SIKB

Kennis van kwaliteit in bodem en archeologie

KNA-Leidraad

Leidraad Stenen Gebouwstructuren



Archeologisch en bouwhistorisch onderzoek en documentatie van ondergrondse resten van gebouwen en structuren van baksteen en natuursteen vanaf de volle middeleeuwen

Auteurs: R. van Genabeek (penvoerder), I. Cleijne & M. van Dam

Versie: 1.0

Status: Deze leidraad is vastgesteld door het CCvD Archeologie op 23 september 2024

Voorwoord

1 Inleiding

2 Voorbereiding op het onderzoek

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave *2*
Voorwoord *7*
1. Inleiding *8*
1.1 Waarom deze Leidraad? 8
1.2 Probleemstelling 9
1.3 Afbakening van het onderwerp 10
1.4 Doelgroepen 11
1.5 Leeswijzer 11
1.5.1 Hoofdstuk 2: algemene kennis over te verwachten gebouwen en structuren 11
1.5.2 Hoofdstuk 3: archeologische verschijningsvorm 12
1.5.3 Hoofdstuk 4: methoden en technieken 12
2. Voorbereiding op het onderzoek *14*
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied 14
2.1.1 De natuurlijke ondergrond, landschap, bodemopbouw en stratigrafie 14
2.1.2 De ruimtelijke ontwikkeling van de omgeving van het onderzoeksgebied 15
2.2 Onderzoeksobjecten 19
2.2.1 Stedelijke percelering, infrastructuur, ophogingen en bebouwing 19
2.2.2 Woonhuizen in de stad 24
2.2.3 Bebouwing in dorpen 43
2.2.4 Boerderijen 45
2.2.5 Vestingwerken rond steden 55
2.2.6 Kastelen 68
2.2.7 Religieuze gebouwen 77
2.2.8 Molens 90
3. Archeologische verschijningsvorm *93*
3.1 Keramische bouwmaterialen 93
3.1.1 Ontwikkeling en verspreiding van baksteen 94
3.1.2 Baksteen en baksteenproductie 94
3.1.3 Soorten en maten bakstenen 95
3.1.4 Plavuizen en tegels 102
3.1.5 Wandtegels 106
3.1.6 Dakpannen en daktegels 108
3.1.7 Buizen 116
3.1.8 Bouwmaterialen voor ambachtelijke en industriële doeleinden 117
3.1.9 Terracotta 119
3.2 Natuursteen 122
3.2.1 IJzeroer 123
3.2.2 Graniet/zwerfkeien 124
3.2.3 Maaskeien 125
3.2.4 Trachiet 126
3.2.5 Tefriet/basaltlava 127
3.2.6 Bentheimer zandsteen 128
3.2.7 Obernkirchener zandsteen 129
3.2.8 Rode zandsteen (Bontzandsteen) 130
3.2.9 Kolenzandsteen 131

3.2.10 Witte Belgische steen ... 132
3.2.11 Mergel ... 133
3.2.12 Baumberger kalksteen ... 134
3.2.13 Avesner kalksteen ... 135
3.2.14 Hardsteen ... 136
3.2.15 Namense steen ... 137
3.2.16 Tufsteen ... 138
3.2.17 Leisteen ... 139
3.2.18 Bouwfragmenten van natuursteen ... 140
3.2.19 Bewerking en verwerking van natuursteen ... 150
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren ... 152
3.3.1 Metselverband ... 153
3.3.2 Mortel of specie ... 160
3.3.3 Dikte van de muur ... 162
3.3.4 Het metselproces ... 163
3.3.5 Het metselen van bogen en gewelven ... 167
3.3.6 Metselen onder het grondwaterpeil ... 169
3.3.7 Muren van natuursteen ... 170
3.4 Veranderingen aan gebouwen ... 174
3.4.1 Erosie door water en vorst ... 175
3.4.2 Slijtage ... 176
3.4.3 Brand en hitte ... 178
3.4.4 Verzakkingen ... 179
3.4.5 Aanpassingen aan het muurwerk ... 181
3.4.6 Toevoegen van nieuwe muren ... 182
3.4.7 Dichtzetten of aanpassen van openingen en ondermetselen ... 185
3.4.8 Uitvlakken ... 188
3.4.9 Sloop ... 189
3.5 Funderingen ... 191
3.5.1 Grondverbetering en puinfundering ... 192
3.5.2 Houten funderingen ... 195
3.5.3 Insteek ... 199
3.5.4 Gemetselde fundering ... 201
3.5.5 Bijzondere funderingen ... 213
3.6 Muren en opgaand werk ... 214
3.6.1 Onderscheid tussen fundering en opgaand werk ... 215
3.6.2 Buitenmuren ... 216
3.6.3 Binnenmuren en binnenwanden ... 220
3.6.4 Pleisterwerk ... 221
3.6.5 Muren en perceelsgrenzen ... 222
3.6.6 Vrijstaande muren ... 227
3.6.7 Muren met dikkere delen (buiten het muurvlak uitstekend) (poeren, kolommen, penanten en steunberen) ... 229
3.6.8 Dunnere delen van een muur (nissen en uitsparingen) ... 233
3.6.9 Openingen (vensters en deuren) ... 238
3.7 Vloeren en bestrating ... 246
3.7.1 Onderscheid tussen vloeren en bestrating ... 247
3.7.2 Materialen en constructie van vloeren en bestrating ... 248

3.7.3 Leemvloeren ... 250
3.7.4 Bakstenen en plavuizen vloeren algemeen ... 253
3.7.5 Plavuizen en bakstenen vloeren: randen, plinten ... 257
3.7.6 Plavuizen en bakstenen vloeren, schrobput/schrobpot ... 259
3.7.7 Natuursteen vloeren, plavuizen ... 261
3.7.8 Grafzerken ... 263
3.7.9 Natuurstenen vloer van veldkeitjes ... 265
3.7.10 Bakstenen bestrating of plaveisel (buiten) ... 266
3.7.11 Natuurstenen bestrating ... 268
3.7.12 Molgoot ... 271
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw ... 273
3.8.1 Het herkennen van een stookplaats ... 274
3.8.2 Vrijliggende haard ... 275
3.8.3 Stookplaats tegen een muur ... 277
3.8.4 Tegelkachels, kachelovens ... 286
3.9 Kelders ... 288
3.9.1 Kelders binnen een gebouw ... 289
3.9.2 Toegankelijkheid en licht ... 292
3.9.3 Keldergewelven ... 296
3.9.4 Kelders met houten balklagen ... 302
3.9.5 Functie ... 305
3.10 Trappen ... 309
3.10.1 Constructie van de trap ... 310
3.10.2 Traptoren ... 313
3.10.3 Trappen in de dikte van de muur ... 315
3.10.4 Watertrappen ... 316
3.11 Beerputten, goten en riolen ... 318
3.11.1 Herkennen van beerputten en het onderscheid met een waterput ... 319
3.11.2 Beerput: ligging en vorm ... 322
3.11.3 Gewelf van een beerput of beerkelder ... 328
3.11.4 Kortelinggaten en leegmaakgaten ... 330
3.11.5 Stortkokers en goten ... 332
3.11.6 Bezinkput /overstortput ... 337
3.11.7 Goten, stortkokers bij kademuren ... 338
3.11.8 Riolen ... 339
3.11.9 Stanksloten en closetpotten ... 342
3.11.10 Pleegebouwtje ... 343
3.12 Waterputten, waterkelders ... 344
3.12.1 Herkennen van een waterput, onderscheid met beerput ... 345
3.12.2 Waterput: vorm en opbouw ... 348
3.12.3 Afgesloten waterputten en pompen ... 353
3.12.4 Herkennen van regenwaterputten, waterkelders en cisternen ... 357
3.12.5 Waterkelders en regenwaterputten; ligging en voorkomen ... 359
3.13 Ambachtelijke structuren ... 362
3.13.1 Herkennen van ovens en fornuizen ... 363
3.13.2 Sleutelgatvormige ovens of fornuizen ... 364
3.13.3 Broodovens ... 365
3.13.4 Pottenbakkersovens ... 367

3.13.5 Steenovens ... 368
3.13.6 Overige ambachtelijke ovens en haarden ... 369
3.13.7 Ketels, kuipen en bakken ... 370
3.13.8 Molens ... 372
3.14 Verdedigingswerken ... 377
3.14.1 Herkennen van verdedigingswerken ... 379
3.14.2 Weermuren ... 380
3.14.4 Torens ... 383
3.14.5 (Stads)poorten ... 385
3.14.6 Schietgaten ... 387
3.14.7 Aanpassingen van de bestaande muren en torens ... 392
3.14.8 Zware vestingwerken uit de 15de en 16de eeuw ... 393
3.14.9 Aarden wallen en keermuren ... 394
3.14.10 Kazematten ... 396
3.14.11 Betonnen bunkers en kazematten ... 398
3.15 Kerkelijke gebouwen ... 401
3.15.1 Herkennen van kerkelijke gebouwen ... 402
3.15.2 Onderdelen van de kerkplattegrond ... 404
3.15.3 Funderingen van interieuronderdelen ... 406
3.15.4 Graven en grafkelders ... 407
3.15.5 Bouwfragmenten ... 409
3.16 Kademuren en andere waterstaatkundige werken ... 414
3.16.1 Kademuren ... 415
3.16.2 Overkluizingen ... 420
3.16.3 Bruggen ... 421
3.16.4 Sluizen en stuwen ... 423
3.16.5 Voorzieningen in kademuren ... 424
4. Methoden en technieken ... 425
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen ... 425
4.1.1 Het puttenplan ... 426
4.1.2 Aanleg van vlakken ... 433
4.1.3 Profielen ... 435
4.1.4 Schoonmaken ... 438
4.2 Documentatie ... 443
4.2.1 Fotograferen (inclusief fotogrammetrie en scannen) ... 444
4.2.2 Interpretatie en het vastleggen van de interpretatie ... 445
4.3 Beerputten ... 456
4.4 Het afwerken van muurwerk ... 457
4.4.1 Ontmantelen van muurwerk ... 457
4.4.2 Monstername ... 458
4.4.3 Vondsten verzamelen ... 460
5. Uitwerking en rapportage ... 461
5.1 Uitwerking ... 461
5.2 Rapportage ... 463
5.2.1 Spoorbeschrijving ... 463
5.2.2 Fasekaarten ... 464
6. Conclusies en aanbevelingen ... 467
7. Literatuur ... 468

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten *479*
Alkmaar 480
Arnhem 481
Bergen op Zoom 482
Delft 483
Den Haag 484
Deventer 485
Eindhoven 486
Groenlo 487
Groningen 488
Harderwijk 489
Helmond 490
’s-Hertogenbosch 491
Leiden 492
Maasmond 493
Nijmegen 494
Oldenzaal 495
Roermond 496
Utrecht 497
Venlo 498
Zutphen 499
Zwolle 500

Voorwoord

Voor u ligt de leidraad voor het Archeologisch en bouwhistorisch onderzoek en documentatie van ondergrondse resten van gebouwen en structuren van baksteen en natuursteen vanaf de volle middeleeuwen. Deze leidraad is tot stand gekomen op initiatief van het convent van gemeentelijk archeologen (CGA) en vervaardigd in opdracht van de SIKB.

Aanleiding voor het schrijven van deze leidraad is de geconstateerde achteruitgang van de kwaliteit van het onderzoek naar stenen gebouwstructuren en daarmee de bruikbaarheid van de resultaten voor de vermeerdering van onze kennis daarover. Om deze kwaliteit te verbeteren, kunnen diverse sporen worden bewandeld waarvan deze leidraad er één van is. Behalve deze leidraad is onder meer scholing ook een punt van aandacht.

De leidraad is opgedeeld in drie delen en is gericht op verschillende doelgroepen die werkzaam zijn binnen het archeologische bestel.

Het beeldmateriaal dat in deze leidraad gebruikt is, is afkomstig van diverse archeologische en bouwhistorische instanties. De auteurs hebben geprobeerd van zoveel mogelijk beeldmateriaal de rechthebbenden te achterhalen en om toestemming te vragen. Voor zover de herkomst bekend is, is dit vermeld in de bijschriften. Mochten er afbeeldingen zijn opgenomen waarvoor geen rechten verleend zijn kan contact opgenomen worden met de SIKB of de auteurs.

Bij de totstandkoming hebben veel collega's uit het gehele werkveld, zowel archeologen als bouwhistorici, input geleverd. De auteurs willen met name de groep meelezers en leden van de begeleidingscommissie bedanken voor hun adviezen, bijdragen en inzet. Deze groep bestond uit: Kasper van den Berge (SIKB), Peter Bitter (gemeente Alkmaar), Arjen Bosman (Military Lecacy), Jeroen Bouwmeester (RCE), Birgit Dukers (Buro B4), Maarten Enderman (gemeente Haarlem), Guido van den Eynde (gemeente Tilburg), Michel Groothedde (gemeente Zutphen), Rob Gruben (BAAC), Ranjith Jayasena (gemeente Amsterdam), Cuno Koopstra (MUG), Jort Maas (gemeente Amsterdam), Edwin Orsel (gemeente Leiden), Patrick Ploegaert (gemeente Rotterdam), Jacob Schotten (gemeente Venlo), Christiaan Schrickx (gemeente Hoorn), Thomas Spitzers (Laagland archeologie), Gabri van Tussenbroek (RCE), Ronald Visser (Saxion), Esther Wieringa (SIKB) en Hans Willems (BAAC).

We danken ook de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, het Convent van Gemeentelijk Archeologen, de SIKB, de gemeente 's-Hertogenbosch, de gemeente Amsterdam en BAAC voor hun financiële bijdrage.

Ronald van Genabeek
Ingrid Cleijne
Michel van Dam

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

1. Inleiding

Vanaf ongeveer 1200 werden gebouwen in grote delen van Nederland steeds vaker geheel of gedeeltelijk in baksteen opgetrokken. Dit was niet alleen het geval in de binnensteden, maar ook bij elitaire, religieuze en later ook agrarische gebouwen op het platteland. Alleen delen van Limburg kenden een traditie van bouwen in natuursteen die nog eeuwen zou doorlopen. Stenen gebouwen gingen vaak veel langer mee dan hun houten voorgangers en werden in de loop der tijd vaak verbouwd en uitgebreid.
Van de (bak)stenen gebouwen en de daarbij behorende sporen, stratigrafie, constructies en infrastructuur zijn in de bodem vaak veel resten bewaard gebleven. Deze sporen bieden informatie over een breed scala aan onderzoeksonderwerpen, zoals bouwtradities, uiterlijke verschijningsvormen en indeling van gebouwen, functionele aspecten, ambachten, gebruikte materialen en verspreidingspatronen. De sporen vormen een complexe, driedimensionale puzzel die door de archeoloog of bouwhistoricus ontrafeld kan worden. De verschillende stukjes van die puzzel samen kunnen inzicht geven in de ontwikkeling en het gebruik van de locatie.

1.1 Waarom deze Leidraad?

Om deze grondsporen te duiden, interpreteren en analyseren is specialistische, regionale kennis vereist en zijn specifieke vaardigheden nodig. Soms ontbreekt het hieraan bij de archeologen en bouwhistorici die de onderzoeken moeten uitvoeren. Ook ontbreekt een gestandaardiseerde aanpak om muurwerk en gerelateerde sporen te documenteren en te onderzoeken. Daardoor wordt bij onderzoek vaak informatie gemist en zijn onderzoeken moeilijk met elkaar te vergelijken waardoor kennis verloren gaat.
Deze Leidraad is bedoeld om onderzoekers (zowel archeologen als bouwhistorici) te helpen bij het herkennen, documenteren, analyseren en rapporteren van stenen gebouwresten, die bij archeologisch onderzoek tevoorschijn komen en om daarmee de kenniswinst van de onderzoeken te vergroten.



Afb. 1.1 Het muurwerk dat bij een opgraving tevoorschijn komt, vormt vaak een complexe puzzel (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Voorwoord
1 Inleiding
1.1 Waarom deze Leidraad?
1.2 Probleemstelling
1.3 Afbakening van het onderwerp
1.4 Doelgroepen
1.5 Leeswijzer
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

1.2 Probleemstelling

De problemen waar veel archeologen en bouwhistorici bij het onderzoeken van ondergrondse resten van stenen gebouwen en structuren tegenaan lopen zijn divers. Maar ze hangen eigenlijk in vrijwel alle gevallen samen met de complexiteit van het bijbehorende bodemarchief. Deze complexiteit is het gevolg van eeuwenlange intensieve bewoning op dezelfde locatie, waarbij de gebouwen werden veranderd, er ophogingen plaatsvonden en allerlei constructies zoals funderingen, putten, vloeren en infrastructuur in de bodem werden aangebracht, of in de bodem terecht kwamen. De grondsporen die bij de stenen gebouwen horen, zoals insteken en ophogingen, maar ook overige structuren zoals waterputten en beerputten, en bijvoorbeeld resten van houten voorgangers vormen een samenhangend geheel. Deze zijn niet onafhankelijk van elkaar te onderzoeken of te beschrijven.

Het ontbreken van de relevante kennis en ervaring heeft impact op de verschillende fasen van het onderzoeksproces (uiteraard gelden bovengenoemde constateringen niet voor alle onderzoekers, opgravingen en rapporten):
- In het Programma van Eisen worden niet altijd de relevante onderzoeksvragen geformuleerd en niet de benodigde methoden en technieken of onderzoekstrategie beschreven.
- Tijdens het veldwerk worden muurwerk, vloeren en daarmee samenhangende grondsporen niet herkend of onjuist geïnterpreteerd, worden bouwfasen niet herkend en wordt de opgravingsstrategie of documentatietechniek niet altijd aangepast om de relevante informatie te verzamelen. Daardoor start de uitwerking met verkeerde of onvolledige interpretaties.
- Tijdens de uitwerkings- en rapportagefase worden niet altijd (de juiste) verbanden gelegd tussen de constructies die samen een gebouw vormen. Ook wordt er vaak te weinig aandacht besteed aan te verwachten structuren en gebouwvormen en aan in hoeverre de onderzochte resten daarvan afwijken of juist het verwachte beeld bevestigen. Ten slotte maakt de wijze van presenteren van de onderzoeksresultaten het niet altijd gemakkelijk onderzoeken met elkaar te vergelijken.

De oorzaak van de gebrekkige kennis bij veel onderzoekers vindt zijn oorsprong in de ontwikkeling van het stadskernonderzoek.[1] Tot ver in de jaren 80 werd in binnensteden slechts sporadisch onderzoek gedaan. In een aantal steden werden, als er al onderzoek plaatsvond, resten van bakstenen gebouwen weggegraven op zoek naar oudere archeologie. Tussen 1975 en 1990 is ongeveer een kwart van het bodemarchief in de Nederlandse binnensteden ongezien vernietigd.[2] Langzamerhand werd duidelijk hoeveel informatie over ons verleden daarmee in rap tempo verloren ging, maar ook dat onderzoek vanuit de rijksdienst en universiteiten onmogelijk de erosie van het bodemarchief in de steden kon bijhouden.
Vanaf de jaren 80 nam het aantal steden dat een eigen archeoloog aan stelde en zelf onderzoek deed toe. Daarmee werd het een gemeentelijke taak en verslapte de aandacht voor de binnensteden bij de rijksdienst en bij universiteiten. Onderzoek naar bakstenen resten in buitenstedelijke gebieden bleef tot ver in de jaren 90 een uitzondering. Pas de ondertekening van het Verdrag van Malta in 1992 en de ratificatie daarvan in 2007, maakte dat ook bakstenen gebouwen en structuren buiten de steden meer structureel onderdeel van archeologisch onderzoek zijn geworden.

Omdat onderzoek in binnensteden lange tijd met name door gemeenten werd uitgevoerd en als een gemeentelijke aangelegenheid werd gezien, was er bij het opstellen van landelijke richtlijnen weinig aandacht voor de karakteristieken van het binnenstedelijke bodemarchief. Zowel het archeologisch basisregister (ABR) als (later) de KNA waren (en zijn nog steeds) niet toegerust op de structuren, materialen en technieken die relevant zijn voor het onderzoek in de Nederlandse binnensteden. Dit gebrek aan centrale aandacht voor binnensteden heeft er ook toe geleid dat bij het ratificeren van het Verdrag van Malta in 1992 bouwhistorie niet is meegenomen in de wetgeving. Daardoor is het meeste bouwhistorische onderzoek beperkt gebleven tot waardestellend onderzoek. Slechts in een beperkt aantal gemeenten wordt structureel bouwhistorisch onderzoek uitgevoerd.
Omdat onderzoek in middeleeuwse binnensteden vanaf de jaren 80 vanuit het rijk nog maar weinig aandacht kreeg, bleef ook de aandacht voor dit soort onderzoek bij onderwijsinstellingen achter. Hierdoor werden weinig studenten geschoold in de specifieke kennis die voor onderzoek in

[1] *Zie voor een uitgebreide beschrijving van de ontwikkeling van de stadsarcheologie Bitter e.a. 2006, 3-6.*
[2] *Van Es e.a. (red.) 1982.*

Voorwoord
1 Inleiding
1.1 Waarom deze Leidraad?
1.2 Probleemstelling
1.3 Afbakening van het onderwerp
1.4 Doelgroepen
1.5 Leeswijzer
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

binnensteden nodig is. De scholing vond noodgedwongen na de studie in het veld plaats, met name bij gemeentelijke diensten. Omdat in de KNA geen aandacht wordt besteed aan stenen gebouwstructuren, voelen onderwijsinstellingen nog steeds weinig noodzaak om hieraan tijdens de opleiding aandacht te besteden.

De gebrekkige kennis en daardoor interesse die van deze ontwikkeling het gevolg is, geldt niet alleen voor de onderzoekers die in het veld staan en de opgravingen uitwerken. Dit geldt ook voor archeologen (zowel van het bevoegd gezag als van bedrijven) die programma's van eisen opstellen en onderzoek en rapportages beoordelen. De benodigde kennis zou voor een deel bij de voorbereiding of de uitvoering van projecten alsnog verkregen of verzameld kunnen worden, door het bestuderen van relevante naslagwerken. Gezien de hoge tijddruk waaronder veel onderzoeken moeten plaatsvinden is hiervoor niet altijd voldoende tijd beschikbaar.

In sommige gevallen wordt bij het veldwerk (en de uitwerking) gebruik gemaakt van de inzet van specialisten, vaak bouwhistorici (dit wordt soms in het Programma van Eisen verplicht gesteld). Dit kan soms een oplossing bieden, maar heeft ook zijn beperkingen:
- Ook voor bouwhistorici geldt dat deze niet altijd over voldoende (lokale) kennis en ervaring beschikken met betrekking tot ondergrondse muurresten om alle sporen juist te kunnen interpreteren en analyseren.
- De inzet van bouwhistorici is vaak beperkt tot een deel van het veldwerk. Muurresten worden daarbij vaak los van de andere sporen (zoals insteken, vloerniveaus, slooplagen) gedocumenteerd, waardoor onvoldoende aandacht kan worden besteed de onderlinge samenhang.
- De documentatietechnieken die bouwhistorici gebruiken, wijken soms af van die van de archeologen, waardoor de resultaten moeilijk aan elkaar te koppelen zijn.
- De rapportage van de bouwhistoricus wordt lang niet altijd geïntegreerd met die van de archeoloog, waardoor een integrale conclusie ontbreekt.

1.3 Afbakening van het onderwerp

De problematiek rondom het onderzoek van stenen gebouwen komt het duidelijkst naar voren bij onderzoek in stadskernen. Daar is de concentratie van stenen gebouwen het grootst en is meestal sprake van een complexe ontwikkeling van eeuwenlange steenbouw in combinatie met ophogingen. Maar ook buiten de steden – bijvoorbeeld bij kastelen, in dorpskernen en kloosters, maar ook bij boerderijen – wordt muurwerk aangetroffen waar een vergelijkbare ontwikkeling, vraagstelling en aanpak aan de orde zijn. Om die reden beperkt deze Leidraad zich niet alleen tot de steden. Wel zullen vaak voorbeelden uit steden behandeld worden, omdat daarmee de problematiek en de aanpak het duidelijkst kan worden geïllustreerd.

In deze Leidraad ligt de nadruk op (deels) stenen gebouwen en bouwconstructies (muren, funderingen, kelders, putten etc.), en de daaraan gerelateerde sporen (vloeren, insteken, puinfunderingen, grondverbeteringen, bouwniveaus etc.) en vondsten (bouwmaterialen). Daartoe behoren ook gebouwen die deels van baksteen zijn, maar ook een houten opbouw of vakwerk-opbouw hebben gehad. Omdat de bakstenen gebouwen een onderdeel zijn van een doorlopende ontwikkeling in bouwtradities van houtbouw naar steenbouw, zal waar nodig ook aandacht besteed worden aan het onderzoek naar de houten voorgangers van stenen gebouwen en constructies. Deze Leidraad sluit op dat punt goed aan op de Leidraad gebouwplattegronden van rurale agrarische nederzettingen.[3]
Omdat in bepaalde delen van Nederland (met name in Limburg) lange tijd een traditie van bouwen in natuursteen is blijven bestaan, wordt ook hieraan aandacht besteed. Daarom wordt in deze Leidraad vaak de neutrale term 'steen' gebruikt, waarbij expliciet zowel baksteen als natuursteen wordt bedoeld. Romeinse gebouwen en bouwtradities worden in principe buiten beschouwing gelaten. Aan allerlei nieuwe (deels industrieel vervaardigde) materialen en bouwtechnieken die in de 19de eeuw opkwamen, wordt maar beperkt aandacht besteed. Zowel voor de Romeinse stenen resten als gebouwresten uit de late nieuwe tijd geldt dat deze in toekomstige versies van de Leidraad

[3] *Huijbers e.a. in voorbereiding.*

Voorwoord
1 Inleiding
1.1 Waarom deze Leidraad?
1.2 Probleemstelling
1.3 Afbakening van het onderwerp
1.4 Doelgroepen
1.5 Leeswijzer
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

toegevoegd kunnen worden (hoewel de in deze Leidraad beschreven methoden en technieken ook voor deze perioden goed bruikbaar zijn).
In deze Leidraad wordt aandacht besteed aan de belangrijkste en meest voorkomende fenomenen. Maar het is vrijwel onmogelijk om diep in te gaan op de enorme variëteit aan ondergrondse gebouwresten, de lokale verschillen daarin en de chronologische ontwikkeling daarvan. Waar mogelijk zal worden verwezen naar standaardwerken waarin dieper op bepaalde onderwerpen wordt ingegaan.

1.4 Doelgroepen

Deze Leidraad bedient een aantal doelgroepen die betrokken zijn bij het AMZ-proces.

De eerste doelgroep betreft de opstellers van bureauonderzoeken en programma's van eisen. In deze documenten wordt een verwachtingsmodel opgesteld voor (onder meer) stenen gebouwstructuren. Op basis daarvan en de beschikbare (lokale) kennis en bestaande kennislacunes worden onderzoeksvragen opgesteld. Met name hoofdstuk 2 van deze Leidraad kan behulpzaam zijn bij het opstellen van de (algemene) onderzoeksvragen. In het Programma van Eisen worden ook de opgravingsstrategie en de te gebruiken methoden en technieken beschreven. De (verwachte) aanwezigheid van stenen gebouwstructuren heeft hier grote invloed op. Hierbij kan met name hoofdstuk 4 behulpzaam zijn.

De tweede doelgroep betreft archeologen en bouwhistorici die in het veld stenen gebouwstructuren onderzoeken. Het herkennen en interpreteren daarvan vormt de basis voor de kennis die uit een opgraving verkregen kan worden. Met name hoofdstuk 3 biedt hierbij aanknopingspunten. In hoofdstuk 4 zijn aanwijzingen voor de aanpak van het veldwerk te vinden.

De derde doelgroep wordt gevormd door archeologen, bouwhistorici en specialisten die het onderzoek uitwerken en rapporteren. Idealiter gaat het daarbij om dezelfde personen als de onderzoekers die het veldwerk hebben uitgevoerd. De wijze van uitwerken en documenteren wordt in hoofdstuk 4 beschreven. De beschrijvingen in hoofdstuk 2 en 3 en de literatuurverwijzingen die daar te vinden zijn, kunnen daarbij ook van nut zijn.

1.5 Leeswijzer

Een groot gedeelte van deze Leidraad bestaat vanzelfsprekend uit op de praktijkgerichte hoofdstukken (hoofdstuk 2 t/m 5). De Leidraad sluit af met een beschouwend en evaluerend hoofdstuk (hoofdstuk 6).

De leidraad wordt online gepresenteerd als in pdf-formaat. Dit maakt het mogelijk de leidraad net als elk document te doorzoeken door een zoekwoord in het zoekveld in te voeren. Omdat sommige termen heel vaak voorkomen is het handiger de leidraad te doorzoeken door middel van vooraf gedefinieerde trefwoorden. Deze staan aan het begin van elke betreffende paragraaf in hoofdstuk 3 en achteraan het document. De lijst met trefwoorden is te bereiken door in de rechterkolom op '**zoeken op trefwoorden**' te klikken. Door vervolgens op het betreffende trefwoord te klikken verschijnt de relevante paragraaf.

Hieronder wordt de inhoud van de hoofdstukken 2 t/m 5 kort beschreven. Ook wordt uitgelegd hoe de hoofdstukken zijn ingedeeld, en hoe en door wie de teksten gebruikt kunnen worden.

1.5.1 Hoofdstuk 2: Algemene kennis over te verwachten gebouwen en structuren

Hoofdstuk 2 is gericht op algemene kennis en informatie die voorafgaand aan een onderzoek over het onderzoeksgebied aanwezig zouden moeten zijn. Deze informatie betreft zowel kennis over lokale omstandigheden (2.1) als algemene kennis over te verwachten structuren of complextypen (2.2). Hoofdstuk 2 is gericht aan de opstellers van bureauonderzoeken en Programma's van Eisen.

Voorwoord
1 Inleiding
1.1 Waarom deze Leidraad?
1.2 Probleemstelling
1.3 Afbakening van het onderwerp
1.4 Doelgroepen
1.5 Leeswijzer
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Daarnaast kunnen ook onderzoekers die werken aan de uitwerking of rapportage hiervan gebruikmaken.

In paragraaf 2.1 wordt eerst een beknopt overzicht gegeven van de wat algemenere kennis over de onderzoekslocatie en de directe omgeving, die voorafgaand aan het veldwerk aanwezig zou moeten zijn. Het gaat om kennis over de natuurlijke ondergrond en bodemopbouw, over de omgeving van het onderzoeksgebied en over het onderzoeksgebied zelf.

In paragraaf 2.2 komen enkele belangrijke en veelvoorkomende 'onderzoeksobjecten' of complextypen aan bod, zoals stedelijke gebouwen, vestingwerken, kastelen, boerderijen, etc. Deze informatie kan eventueel worden overgenomen in een Programma van Eisen. Wel moet hier worden benadrukt dat het gaat om algemene inleidende teksten. Voor alle onderwerpen in deze paragraaf geldt dat er regionale variatie bestaat, die hier niet of nauwelijks wordt behandeld. De teksten dienen dan ook vooral om de lezer op het goede spoor te zetten en aan te geven waarop gelet moet worden; om aan te geven welke informatie opgezocht zou moeten worden. In ieder geval moet de informatie altijd aangepast worden aan de lokaal geldende stand van kennis en vraagstellingen.

In beide paragrafen (2.1 en 2.2) zijn bij de verschillende onderwerpen enkele algemene onderzoeksvragen geformuleerd (in oranje) die als inspiratie kunnen dienen voor de onderzoeksvragen in het Programma van Eisen. Deze algemene onderzoeksvragen staan los van de vragen die in de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2 (NOaA2) zijn geformuleerd.[4] Ook hiervoor geldt dat deze aangevuld moeten worden op basis van de lokale problematiek en stand van kennis. Bij de verschillende onderwerpen worden (in groen) enkele belangrijke standaardwerken vermeld.

1.5.2 Hoofdstuk 3: Archeologische verschijningsvorm

In dit hoofdstuk worden de archeologische verschijningsvormen van de meest voorkomende sporen en structuren gepresenteerd. Daarbij zal ook aandacht worden besteed aan bouwkundige en constructieve achtergronden die van belang zijn geweest bij de keuze voor een bepaalde constructietechniek. Hoofdstuk 3 vormt geen uitputtende catalogus van constructies, maar behandelt wel een groot aantal veelvoorkomende aspecten en aandachtspunten die daarbij aan de orde zijn. Dit met veel foto's en tekeningen en met een korte beschrijving.

Om snel naar de relevante paragraaf over een thema te kunnen navigeren kan in de rechterbalk op de tekst '3 Archeologische verschijningsvorm' geklikt worden. Door het aanklikken één van de thema's die dan getoond worden kan snel naar de betreffende pagina worden genavigeerd.

Elk thema begint met een reeks trefwoorden (in rood). Dat zijn de onderwerpen die in de betreffende paragraaf aan bod komen. Deze trefwoorden komen verderop in de tekst ook in rood terug, op de plaats waar ze uitgebreid worden behandeld. De rode markering helpt om de vindbaarheid te vergroten. Onderaan ieder lemma staat in oranje een aantal aandachtspunten waarmee de veldarcheoloog rekening kan houden bij het onderzoek. Deze kunnen gebruikt worden als een soort checklist. Onderaan ieder lemma staan ook enkele standaardwerken vermeld (in groen).

Hoofdstuk 3 is vooral gericht op de onderzoekers in het veld. De opzet – met veel afbeeldingen en gekleurde trefwoorden en aandachtspunten – is bedoeld om de relevante informatie te kunnen vinden die nuttig is bij interpreteren en documenteren.

1.5.3 Hoofdstuk 4: Methoden en technieken

In hoofdstuk 4 worden de methoden en technieken besproken die gebruikt worden bij het opgraven en documenteren van ondergrondse resten van gebouwen. Daarbij wordt zowel uitgegaan van complexe gebouwstructuren met veel fasen, als van een complexe stratigrafie. Deze situatie komt vaak voor in binnensteden, maar ook bij stenen gebouwen buten de stad.

[4] *Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2.0 (cultureelerfgoed.nl)*

Voorwoord
1 Inleiding
1.1 Waarom deze Leidraad?
1.2 Probleemstelling
1.3 Afbakening van het onderwerp
1.4 Doelgroepen
1.5 Leeswijzer
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

De beschreven technieken zijn vaak een aanvulling op de methoden en technieken zoals beschreven in de KNA, maar er vindt daarbij onvermijdelijk overlap plaats.
De technieken komen aan bod in de volgorde waarin ze tijdens een opgraving aan de orde komen. Aan de hand van tips en *best practices* wordt aangegeven welke stappen doorlopen moeten worden om tot een goed onderzoek van het muurwerk te komen. Er wordt zowel aandacht besteed aan de traditionele analoge methode, als aan nieuwe technieken zoals laserscanning en fotogrammetrie.

Hoofdstuk 4 is vooral gericht op de archeologen die het onderzoek uitvoeren, maar ook op archeologen van het bevoegd gezag die moeten toezien op de kwaliteit van de verzamelde informatie.

1.5.4 Hoofdstuk 5: Uitwerking en rapportage

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de uitwerking en rapportage van het veldwerk. Hier is aandacht voor de stappen die tijdens de analyse van de velddocumentatie kunnen worden genomen. Vervolgens wordt aandacht besteed aan het beschrijven van de sporen en het afbeelden van de sporen op fasekaarten.

Net als hoofdstuk 4 is dit hoofdstuk bedoeld voor de archeologen die het onderzoek uitwerken, maar ook op archeologen van het bevoegd gezag die moeten toezien op de kwaliteit van de rapportages.

1.5.5 Bijlage 1: Ontwikkeling van de baksteenformaten

In bijlage 1 wordt door middel van grafieken de ontwikkeling van baksteenformaten in verschillende steden of regio's in Nederland gepresenteerd.

Gezien de omvang van de leidraad is het onvermijdelijk dat hierin fouten of onvolkomenheden zijn geslopen. Het kan hierbij gaan om inhoudelijke fouten, maar ook om onvolledige verwijzingen, verkeerde koppelingen of tekstuele fouten. Mocht u hierop stuiten dan verzoeken we u dit te melden aan de SIKB via info@sikb.nl. Dan kunnen we dit in een volgende versie aanpassen.

Voorwoord
1 Inleiding
1.1 Waarom deze Leidraad?
1.2 Probleemstelling
1.3 Afbakening van het onderwerp
1.4 Doelgroepen
1.5 Leeswijzer
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

2. Voorbereiding op het onderzoek

Het is belangrijk dat de onderzoeker voorafgaand aan het veldwerk over de nodige kennis beschikt over de ruimtelijke en historische context van de onderzoekslocatie en over het soort gebouw of structuur dat verwacht wordt. Specifieke kennis over de onderzoekslocatie is noodzakelijk om de onderzoeksstrategie te bepalen (zie hiervoor hoofdstuk 4). Daarnaast is deze kennis ook van belang bij het formuleren van de onderzoeksvragen en het interpreteren van de resultaten. Het gaat om informatie over de (natuurlijke) ondergrond en een historisch overzicht van de (ruimtelijke ontwikkeling van de) omgeving; bijvoorbeeld een korte geschiedenis van de stad of het dorp waarin de onderzoekslocatie is gelegen. Daarnaast gaat het om specifiekere kennis van de onderzoekslocatie, zodat een beeld ontstaat van het gebruik van de locatie in verschillende perioden. Behalve de gebiedskennis is ook basiskennis noodzakelijk over het type onderzoeksobject: wat voor soort gebouwen of structuren worden er verwacht en welke onderzoeksthema's spelen hierbij een rol? Deze kennis wordt over het algemeen opgenomen in een bureauonderzoek of in het Programma van Eisen. Het bevoegd gezag kan een lijst met ter zake doende literatuur opstellen, die gebruikt moet worden bij het opstellen van het bureauonderzoek of het Programma van Eisen.

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.1.1 De natuurlijke ondergrond, landschap, bodemopbouw en stratigrafie

Kennis over de natuurlijke ondergrond en het historische landschap is ook in een bebouwde omgeving van belang. Deze kunnen bijvoorbeeld een rol hebben gespeeld bij het kiezen van de locatie voor een kasteel, of in de ruimtelijke ontwikkeling van een dorp. In stedelijke context kan de natuurlijke ondergrond van invloed zijn geweest op de locatie van de begrenzingen van de stad, zoals het tracé van de stadsmuur en de ligging van de grachten, maar ook op het stratenpatroon en daarmee samenhangend de percelering.
Op kleinere schaal kunnen de natuurlijke omstandigheden een rol hebben gespeeld bij de keuze voor een bepaald type fundering, of de noodzaak om terreinen op te hogen. Ook het grondwaterpeil is relevant, aangezien dit bepaalde welke funderingstechniek gebruikt kon worden en tot op welke diepte de aanleg van kelders mogelijk was.
Voor het bepalen van de onderzoeksstrategie en planning is kennis over de natuurlijke ondergrond eveneens noodzakelijk, aangezien dit bepalend is voor het inschatten van de dikte van het antropogene pakket en het inschatten van het aantal vlakken dat moet worden aangelegd. In stedelijke context is het vaak lastig om vooronderzoek uit te voeren en om dergelijke informatie te verzamelen (vaak is de bestaande bebouwing dan nog niet gesloopt). Daarom zal gebruik gemaakt moeten worden van kennis uit onderzoeken die in de directe omgeving zijn uitgevoerd of van reconstructies van het oorspronkelijke maaiveld. Als deze niet voorhanden zijn, kan het verstandig zijn om (mechanische) boringen te laten zetten, desnoods direct buiten het onderzoeksgebied, om inzicht te krijgen in dikte en fasering van de ophogingslagen. Daarbij moet wel worden bedacht dat antropogene ophogingslagen onderdeel zijn van het te documenteren bodemarchief, en niet als 'verstoord' mogen worden aangemerkt (lagen met baksteenpuin worden nogal eens als recente verstoring gedocumenteerd, terwijl het om historische ophogingen en sloop- en loopniveaus kan gaan).
Het uitvoeren van proefsleuvenonderzoek is in dicht bebouwd gebied vaak lastig te realiseren. Bovendien bieden proefsleuven slechts beperkte informatie, aangezien de sporen in een sleuf vaak moeilijk te interpreteren zijn. Ook moeten – om een beeld te krijgen van de gehele bodemopbouw – jongere sporen al worden verwijderd, zonder dat helemaal duidelijk is waartoe ze behoren. Daarom is het meestal niet wenselijk in te zetten op een dergelijk onderzoek.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

2.1.2 De ruimtelijke ontwikkeling van de omgeving van het onderzoeksgebied

Historische kennis over de omgeving van de onderzoekslocatie en de ontwikkeling daarvan is belangrijk om te kunnen voorspellen wat bij een onderzoek kan worden aangetroffen en wat relevante onderzoeksvragen zijn. Ook de relatie met de historische ontwikkeling en zaken als bloeiperiodes, grote rampen, stadsbranden en oorlogen (calamiteiten), economie en sociale structuur zijn van belang. De gegevens hierover kunnen gebaseerd zijn op historische bronnen maar ook op andere archeologische en/of bouwhistorische onderzoeken, en op topografisch materiaal (zowel kaarten als andere topografische bronnen).
Bij het gebruik van historische gegevens moet wel bedacht worden dat deze ondersteunend moeten zijn bij het bepalen van de onderzoeksvragen en het interpreteren van de gegevens. De historische bronnen moeten kritisch gebruikt worden; ze hoeven niet altijd overeen te komen met de archeologische bevindingen. De archeologische resultaten moeten voor zich spreken. Het is niet de bedoeling dat deze alleen worden gebruikt om historische ontwikkelingen te bevestigen.

Historische beschrijvingen hebben idealiter twee niveaus van detaillering: ten eerste algemene gegevens over de ruimere regio of stad en informatie over de directe omgeving van de onderzoekslocatie (bijvoorbeeld het perceel of bouwblok), en ten tweede gegevens over het onderzoeksgebied zelf. Al deze informatie dient in het bureauonderzoek of Programma van Eisen te worden opgenomen, waarbij zoveel mogelijk relevant kaartmateriaal en topografisch materiaal wordt afgebeeld.

2.1.2.1 Algemene gegevens

In het geval van een stad zou bekend moeten zijn wanneer de stad is ontstaan, en of deze bijvoorbeeld is gegroeid uit een oudere nederzetting, of is gesticht als nieuwe stad. Vervolgens zou een globaal idee moeten bestaan over de groei van de stad; waar de oudste kern zich bevond, en waar en wanneer eventuele stadsuitbreidingen werden gerealiseerd. Ook moet aandacht worden besteed aan de ontwikkeling van het stratenpatronen (hoofdstraten, pleinen, markten), in de stad aanwezige waterlopen, bouwblokken en percelering in de verschillende stadswijken en op de functies van verschillende wijken (met als mogelijke vragen: zijn er tussen de wijken verschillen in rijkdom te verwachten, of waren er bepaalde ambachten gevestigd?).

In algemene historische boeken over de geschiedenis van een stad of dorp is meestal informatie te vinden over de omvang van de stad en over inwonertallen in verschillende perioden, en soms ook hoeveel huizen er ongeveer stonden in een bepaalde periode. Het is wel belangrijk dat boeken worden gebruikt waarbij de informatie via bronvermeldingen verifieerbaar is. Als die informatie te versnipperd is, kan een historische quickscan (dus bronnenonderzoek zonder het archief in te duiken) al nuttig zijn om structuur aan te brengen in je verwachting van de locatie.
Algemene historische boeken bieden ook informatie over belangrijke momenten in de geschiedenis, zoals de groei- en bloeimomenten en wanneer er rampen hebben plaatsgevonden, zoals oorlogen of belegeringen, stadsbranden en overstromingen. Dat kunnen momenten zijn geweest van een opleving in de bouw of juist van stilstand in de bouw. Bij het proberen te herkennen van historische gebeurtenissen in de archeologische data moet wel altijd met de nodige voorzichtigheid worden omgesprongen: rampen laten niet altijd sporen in de ondergrond na. Huizen raken bij een brand of bom niet altijd zodanig vernield dat nieuwbouw vanaf de fundering nodig is, en niet iedere brandlaag is ontstaan tijdens een grote stadsbrand.

In de beschrijving is ook aandacht voor de ‘grote projecten’ in de stad; de geschiedenis van de vestingwerken, de locatie van kerken, kloosters en van machtscentra, zoals een burcht of stadhuis, grote (planmatige) stadsuitbreidingen etc. Meer ingezoomd op de onderzoekslocatie kan gekeken worden naar de percelering. Deze verandert regelmatig, niet alleen bij functiewisselingen, maar ook omdat percelen werden opgedeeld of juist samengevoegd. Ook kunnen het stratenpatroon in of om het onderzoeksgebied en de locatie in de stad iets zeggen over het type gebouw dat te verwachten is, en vanaf welke periode er bebouwing stond.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Als het gaat om een dorp, zou bekend moeten zijn wanneer het dorp is ontstaan – bijvoorbeeld uit een vroeg- of vol-middeleeuwse nederzetting – en of er sprake is van bewoningscontinuïteit. Ook informatie over de economische activiteiten van de inwoners (zoals veeteelt, visserij, scheepvaart) is relevant omdat dit zich vertaalt in soort bebouwing en stratigrafie. Indien mogelijk kan inzicht worden verkregen in hoe het dorp is gegroeid of hoe de bebouwing is verplaatst, en hoe het stratenpatroon zich heeft ontwikkeld. De relatie met het omliggende landschap, waterlopen en wegenpatroon is daarbij belangrijk.

Als het onderzoeksterrein gelegen is op een (voormalig) kasteelterrein, dan is daar historisch vaak meer over bekend dan over afzonderlijke huizen in een stad of dorp. In ieder geval moet de beschikbare kennis over de geschiedenis van het kasteel en de ruimtelijke ontwikkeling daarvan gebruikt worden. Ook de ligging van de onderzoekslocatie ten opzichte van de hoofdburcht, de voorburcht, grachten, een eventuele omwalling en toegangswegen zijn relevant. Dat geldt ook voor het gebruik in latere fasen, soms na de sloop van het kasteel.

2.1.2.2 Ontwikkelingen van de onderzoekslocatie en de bebouwing daarop

Voor de kennis over de onderzoekslocatie zijn verschillende bronnen voorhanden die in het kader van een bureauonderzoek of bij het opstellen van een Programma van Eisen geraadpleegd dienen te worden.

2.1.2.3 Historisch kaartmateriaal

De bekendste (en meest gebruikte) historische kaarten zijn de 16de- en 17de-eeuwse stadsplattegronden van Jacob van Deventer, Joan Blaeu, Pieter Bast, Balthasar Florisz. van Berckenrode en het duo Georg Braun en Frans Hogenberg. Voor dorpen en buitengebieden geldt dat er doorgaans geen (betrouwbaar) kaartmateriaal bestaat van vóór 1820-1832, de periode waarin de meeste kadastrale kaarten van Nederland werden vervaardigd.

De 16de- en 17de-eeuwse stadsplattegronden zijn interessante historische bronnen, maar ze zijn niet altijd even betrouwbaar. Soms liet de kaartenmaker huizen weg om een en ander passend te krijgen, of hij beeldde straten en pleinen groter af, al naar gelang van het doel van de kaart. Ook qua weergaven van de opbouw en de architectuur zijn deze kaarten niet altijd even betrouwbaar gebleken. Wel kan soms bijvoorbeeld het onderscheid afgelezen worden uit een stenen huis of een houten huis. Een kritische houding ten aanzien van de betrouwbaarheid van de kaarten is echter wel noodzakelijk.
De eerste kadastrale kaarten uit de periode 1820-1832 zijn bijvoorbeeld zeer betrouwbaar wat betreft de maatvoering in het vlak, maar geven geen inzicht in de opbouw en architectuur van de gebouwen. Alleen het grondvlak is hierop weergegeven en soms bestond het grondvlak uit een samenstel van gebouwen. Waar de scheiding tussen de bouwdelen zich bevond, werd niet genoteerd. In de Oorspronkelijke Aanwijzende Tafel (OAT) die samen met de kaarten werd gemaakt, kan worden afgelezen wie de eigenaar was en wat de functie van het terrein en de gebouwen behelsde: tuin, erf, weiland, huis, schuur, etc. Bestudering van de kadastrale kaart kan inzicht geven in het gebouwtype of -typen die in het plangebied hebben gestaan.

Perceelsgrenzen en veranderingen in de percelering kunnen vanaf de oudste kadastrale kaarten vrij exact worden gevolgd, evenals de plattegrond of de omvang van de bebouwing op het perceel. Alle kadastrale wijzigingen die na 1832 werden doorgevoerd (splitsing, vergroting, samenvoeging, herbouw, etc.) werden bijgehouden en verwerkt in nieuwe kaarten: de hulpkaarten, die gemaakt werden op basis van veldwerkschetsen. Deze schetsen kunnen zeer interessante informatie bevatten over de bebouwing (‘zeer oud huis’, ‘houten wand’, ‘nieuwe voorgevel’, ‘bouwval’) en over de erfafscheidingen. De kadastrale administratie geeft inzicht in de eigendomshistorie en biedt soms aanknopingspunten in de bouwgeschiedenis: ‘herbouw’. Het kadastrale archief is online in te zien: Historisch onderzoek doen in de archieven van het Kadaster - Kadaster.nl particulier.

Voor gebouwen in een stedelijke context is het ook van belang inzicht te hebben in de historie van de locatie binnen de stad. Betreft het een locatie in het oudste deel, waar mogelijk de structuur en bebouwing organisch is gevormd, of een uitbreidingswijk met een meer geordende structuur? Als het

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

gaat om een uitbreiding kan achterhaald worden uit welke periode deze dateert, en met welk doel deze is ontstaan. Is er in de betreffende wijk sprake van woonhuizen (gecombineerd met een nering of werkplaats), of juist van pakhuizen of industrie? Ook deze informatie is deels uit kaartmateriaal op te maken.

2.1.2.4 Bouwdossiers

Met het vaststellen van de woningwet in 1901 werd het eenieder verplicht een bouwaanvraag te doen die vergezeld ging van een opgave van de werkzaamheden en bouwtekeningen die de bestaande en gewijzigde toestand lieten zien. Er bestaan echter ook bouwtekeningen van vóór 1901, doorgaans van gebouwen in steden, maar ook in kleinere dorpen kunnen oudere bouwtekeningen bewaard zijn gebleven. Gaandeweg werd voor bouwaanvragen uitgebreidere informatie gevraagd, zoals over de materialen die gebruikt zouden worden en technische berekeningen. Bij (voor)onderzoek naar locaties waar bebouwing heeft gestaan, is het onderzoek naar bouwdossiers zeer belangrijk. Het geeft inzage in de ontwikkeling van het gebouw, de contour, funderingswijzen, de binnenindeling, de aanwezigheid van kelders, etc. Dergelijke indelingen kunnen teruggaan op een oudere situatie. De informatie over de recentere geschiedenis van een pand kan enorm helpen bij het interpreteren van het aangetroffen oudere muurwerk en kan zeer behulpzaam zijn bij de uitwerking. Ook als het gesloopte pand van relatief recente datum is, is informatie over de indeling, fundering en onderkeldering heel bruikbaar om te kunnen inschatten waar zich verstoringen bevinden.

2.1.2.5 Historisch beeldmateriaal

Historisch beeldmateriaal is een belangrijke bron op basis waarvan zowel uitspraken gedaan kunnen worden over de aard, de ouderdom en de bouwgeschiedenis van een gebouw of bebouwingscluster, als over de te verwachten restanten van de indeling van een gebouw. Enige achtergrondkennis over architectuurstromingen is hierbij uiteraard onontbeerlijk, maar een diepgaande studie is niet noodzakelijk. Bij het bestuderen van historisch beeldmateriaal is het van belang om voor ogen te houden dat voorgevels het meest aan verandering onderhevig waren, en niet zelden integraal werden vernieuwd. Het oude bouwvolume achter de gevel bleef behouden. Kort gezegd, achter een gevel uit de 19de eeuw kan eeuwenoude bouwsubstantie aanwezig zijn.

Ook functiewijzingen van een gebouw zijn op basis van historisch beeldmateriaal te voorspellen. Uit een foto of tekening van een historisch bekend 17de-eeuws huis waarvan de voorgevel is voorzien van een 19de-eeuwse winkelpui, kan afgeleid worden dat de oorspronkelijke 17de-eeuwse indeling wellicht nog achter of onder de 19de-eeuwse indeling tevoorschijn kan komen.

Daarnaast kan het historisch beeldmateriaal helpen een antwoord te geven op onderzoeksvragen over de mate van welstand van de bewoners. Ook hierbij is enige kennis van architectuurhistorie van belang. Een huis van bescheiden afmetingen en eenvoudige detaillering hoeft niet per se te betekenen dat de bewoner in armoede leefde. Een voorbeeld hiervan zijn de 17de-eeuwse vissershuizen die op de plek van het Marelplein in Vlaardingen hebben gestaan. Deze waren niet ruim bemeten, maar hadden een even sobere als representatieve voorgevel. De bewoners waren vissers die door de bloeiende visvangst in die eeuw een relatief hoge mate van welstand hadden, waardoor zij goede huizen konden kopen en bewonen.

2.1.2.6 Bouwhistorisch onderzoek voorafgaande aan opgraving

Niet zelden moeten archeologen in de uitwerkingsfase een uitspraak doen over bovengrondse zaken zoals indeling, afwerking, fasering en gebruik van een pand dat er tot voor kort nog stond. Logischerwijs kan de bovengrondse informatie de ondergrondse informatie aanvullen, en vice versa. Het verdient dan ook aanbeveling om voorafgaand aan en tijdens de sloop van een historisch pand bouwhistorisch onderzoek te laten plaatsvinden.

Bij voorkeur is het voorafgaande onderzoek destructief van aard, waarbij de sloper op aanwijzing van de bouwhistoricus kijkgaten maakt om constructies in het zicht te krijgen, waar deze door verlaagde plafonds of voorzetwanden zijn verborgen. Maar ook een niet- of licht destructieve bouwhistorische verkenning of quickscan kan informatie opleveren die voor het beantwoorden van

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

de onderzoeksvragen van belang is. Te denken valt aan een uitspraak over de indeling, locaties van stookplaatsen of trappen en een indicatie van de bouwperiode en opvolgende bouwfasen. Bij een dergelijk onderzoek is het nemen van monsters voor dendrochronologisch onderzoek van groot belang om sommige van de later op te graven structuren exacter te kunnen dateren.

2.1.2.7 Opgravingen in de (nabije) omgeving
Behalve historische, bouwhistorische en topografische informatie is het uiteraard belangrijk dat de resultaten van vergelijkbare onderzoeken in de (directe) omgeving in het bureauonderzoek of Programma van Eisen worden opgenomen. Dit kan helpen bij het opstellen van de verwachting, het bepalen van de onderzoeksstrategie en het interpreteren van de resultaten. Het gaat daarbij niet alleen om beschrijvingen maar ook om (opgravings)plattegronden en profielen.

Checklist voor informatie over de onderzoekslocatie in het bureauonderzoek of PvE

Bodemkundige informatie
- *aard van de natuurlijke ondergrond*
- *aanwezigheid en ligging van waterlopen, zowel natuurlijk als gegraven*
- *relatie tussen natuurlijk landschap en ontwikkeling van de stad/nederzetting en de bebouwing*
- *grondwaterpeil*
- *aanwezigheid, aard en dikte van antropogene ophogingen en stratigrafie, zowel voorafgaand als tijdens de fase van bebouwing*

Algemene informatie over de nederzetting
- *algemene historische en topografische ontwikkeling*
- *ontstaan en ontwikkeling van de nederzetting*
- *ligging van de oudste kern en groei*
- *ontwikkeling stratenpatroon en percelering*
- *ligging belangrijke gebouwen en complexen*
- *bloeiperiode, rampen en oorlogen, achteruitgang*
- *bestaanseconomie en handelsrelaties*

Ontwikkelingsgeschiedenis en verwachting onderzoekslocatie
- *ontwikkeling stratenpatroon en percelering*
- *(uitsnede) historische kaarten (vóór 1832)*
- *kadastrale kaart circa 1832*
- *kadastrale hulpkaarten 1832-1900*
- *bouwtekeningen en bouwdossiers vanaf circa 1900*
- *historische afbeeldingen*
- *bouwhistorische gegevens onderzoekslocatie en omgeving*
- *archeologische gegevens onderzoekslocatie en omgeving*

Literatuur ruimtelijke ontwikkeling

- **Rutte en Van Engen 2005:** R. Rutte en H. van Engen 2005: *Stadswording in de Nederlanden. Op zoek naar een overzicht,* Hilversum.
- **Rutte en Vannieuwenhuyze 2018:** R. Rutte en B. Vannieuwenhuyze 2018: *Stedenatlas Jacob van Deventer: 226 stadsplattegronden uit 1545-1575 - schakels tussen verleden en heden,* Tielt/Amsterdam.
- **Walda 2020:** M. Walda 2020: 'Bouwen in een krimpende stad. Renovatie, functieverandering en vergroening in Haarlem en Leiden rond 1800' *Bulletin KNOB 2020-1*, 25-46.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

2.2 Onderzoeksobjecten

Archeologisch en bouwhistorisch onderzoek naar stenen gebouwstructuren kan een wezenlijke bijdrage leveren aan de kennis over onder meer de ontwikkeling, het gebruik en de verschijningsvorm van de verschillende soorten gebouwen en structuren. Het is belangrijk om voorafgaand aan de opgraving een beeld te hebben van het soort gebouwen dat op een vindplaats verwacht wordt. Dit is van belang om de strategie en vraagstelling te bepalen. Kerken en kastelen zijn bij onderzoeken over het algemeen duidelijk herkenbaar, maar andere soorten gebouwen zoals een stadhuis, laken- of vleeshal, delen van kloosters, bedrijfsgebouwen of militaire bebouwing zoals wachthuizen en barakken zijn lang niet altijd meteen op basis van de ondergrondse funderingsresten herkenbaar en te onderscheiden van woonhuizen. De bestaande kennis hierover varieert sterk en is soms erg lokaal of regionaal georiënteerd. Het is belangrijk dat de onderzoeker op de hoogte is van de stand van kennis van de verschillende soorten objecten en structuren en de actuele onderzoeksvragen die daarbij van toepassing zijn. De volgende paragrafen bieden een inleiding in de meest voorkomende soorten onderzoeksobjecten en dienen als toegang tot de literatuur die hierover is verschenen.

Het gaat in onderstaande paragrafen om algemene inleidende teksten, die niet of nauwelijks ingaan op lokale bouwtradities of omstandigheden; voor alle onderwerpen geldt dat er regionaal gezien veel variatie bestaat, die hier niet wordt behandeld. De lokale verschillen betreffen niet alleen verschillen in bouwtradities en gebruikte bouwmaterialen, maar ook verschillen in datering en snelheid van veranderingen. Kennis over de lokale situatie, ontwikkeling en stand van onderzoek dient in het Programma van Eisen te worden verwerkt in een gespecificeerde verwachting, zodat het onderzoek optimaal kan bijdrage aan het vermeerderen van die kennis. Op basis van de voorkennis kan een verwachtingsmodel worden opgesteld. Dit verwachtingsmodel is gebaseerd op algemene en lokale kennis van kenmerken, ontwikkeling en typologie van gebouwen.

2.2.1 Stedelijke percelering, infrastructuur, ophogingen en bebouwing

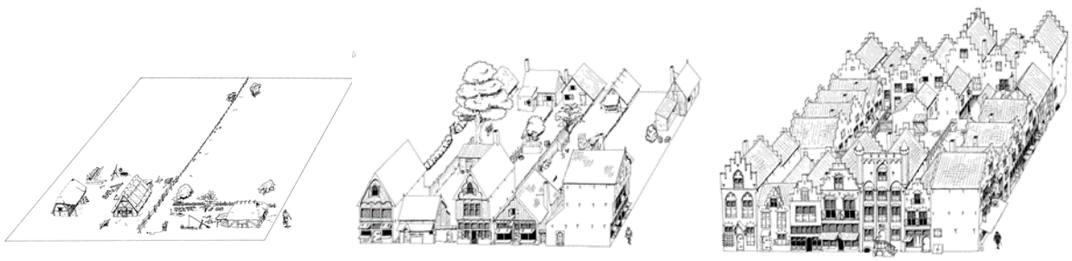
2.2.1.1 Percelering **en** Infrastructuur

Gebouwen in de stad maken deel uit van een grotere stedelijke structuur die vaak erg complex is. De structuur wordt onder meer bepaald door een combinatie van natuurlijke omstandigheden, de ligging ten opzichte van wegen en waterwegen, bestaande (pre-stedelijke) percelering, bemoeienis van de (stedelijke) overheid of landsheer, bevolkingsdruk en particuliere initiatieven. Steden kunnen zijn gesticht op een tot dan toe onbebouwde locatie of zijn gegroeid vanuit een oudere nederzetting. Vaak zullen er in beide gevallen al wegen hebben bestaan, die waarschijnlijk uitgroeiden tot de belangrijkste (hoofd)straten van de stad, en waaraan de eerste percelen werden uitgegeven. In Holland en andere laaggelegen delen van Nederland was het gebied voorafgaand aan het ontstaan of groei van een stad vaak al ontgonnen en verkaveld. Deze verkaveling was vervolgens bepalend voor de stedelijke infrastructuur.

Een stad is van oudsher opgedeeld in percelen, waarop bepaalde personen gebruiksrechten hadden. Vaak waren dit in eerste instantie lange, diepe percelen, soms lopend van de hoofdstraat tot aan een waterloop, de stadsmuur of -wal, of tot aan een weg die parallel liep aan de (hoofd)straat. Voormalige stegen, die vanaf de hoofdstraat naar de achterterreinen liepen, konden uitgroeien tot straat, waarna de aangrenzende achterterreinen verder werden opgedeeld en bebouwd. Soms werd er een perceel aan de hoofdstraat opgeofferd (vermoedelijk opgekocht door het stadbestuur), om een zijstraat aan te leggen. Op deze manier ontstonden tegelijk met het stratenpatroon bouwblokken; door straten, stegen of waterlopen begrensde terreinen, met in de regel op alle straten georiënteerde percelen. Op initiatief van de stedelijke overheid werden vaak nieuwe stadsuitbreidingen gerealiseerd, of werden nieuwe wijken aangelegd op open terreinen, of op grond van voormalige (onteigende) kloostercomplexen. Daarbij werd het stratenpatroon in de regel van tevoren vastgelegd en werden vaak percelen met vaste maten uitgegeven.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Begrenzingen van percelen bestonden aanvankelijk vaak uit greppels die ook voor afwatering zorgden. Later werden greppels regelmatig vervangen door een omheining van hout of vlechtwerk, of soms een tuinmuur. Door de percelen in de lengte op te splitsen, ontstonden kortere percelen, die op een achterstraat of zijstraat georiënteerd waren. Met name op de achtererven schoven perceelsgrenzen in de loop der tijd nog wel eens op. Bij sterk volgebouwde achtererven is het daardoor vaak lastig te bepalen bij welk erf een opgegraven gebouw precies hoort. Veranderingen in de percelering kunnen verder bestaan uit opdelingen in de breedte, op momenten dat ruimte schaarser werd, of juist uit verbreding of samenvoeging, op momenten dat de welvaart van individuele grondbezitters toenam.



Afb. 2.1 Principe van verdichting tussen circa 1200, rond 1300 en rond 1500 (uit: Orsel 2007, 116-117).

De achtererven waren toegankelijk via een steeg, of een achterstraat, of via het gebouw zelf. In de regel zullen de percelen in een vroege fase relatief leeg zijn geweest, met bijvoorbeeld een woonhuis als enige bebouwing. Op de achtererven konden bijgebouwen staan, bijvoorbeeld voor het uitoefenen van ambachten of voor agrarische doeleinden. In de loop der tijd nam de intensiteit van de bebouwing op de achtererven toe. Dit proces wordt aangeduid met de term verdichting. In tijden van bevolkingsdruk werden op de achtererven die grensden aan stegen of straten vaak kleine woningen (kameren) gebouwd die verhuurd konden worden. Of er werden op achterterreinen hofjes aangelegd, bestaande uit kleine huisjes rondom een open middenterrein.
Verdichting is in veel steden te herkennen, maar de datering van de verschillende stappen verschilt sterk. Ook kan er sprake zijn van een omgekeerde ontwikkeling, door bevolkingsafname. Het meest sprekende voorbeeld daarvan is Enkhuizen, waar tussen 1650 en 1850 de bevolking met driekwart afnam. Het gevolg was een grootschalige sloop, en een deel van de stad kreeg zelfs een agrarisch karakter. Ook Rotterdam, Oldenzaal, Haarlem, Leiden en Eindhoven kenden een dergelijke ontwikkeling.[5]

2.2.1.2 Ophogingen

In de meeste steden in Nederland werd de natuurlijke ondergrond opgehoogd, voor zover bekend voornamelijk om wateroverlast tegen te gaan. Voor ophogingen kon allerlei materiaal gebruikt worden dat voorhanden was. Behalve natuurlijk zand, klei of veen uit de omgeving werd ook gebruik gemaakt van stadsafval. Dit kon afkomstig zijn van huishoudens, maar er werd ook wel baggerslib en straatvuil gebruikt. Wanneer een ophoging plaatsvond op natte terreinen werd soms een houten raamwerk (caisson) gemaakt dat het ophogingsmateriaal op zijn plaats moest houden. In kleinere steden lijkt het vaak te gaan om een pakket met een totale hoogte van ongeveer een meter, in grotere steden gaat het vaak om een metershoog pakket.[6]

2.2.1.3 Bebouwing: algemene tendensen

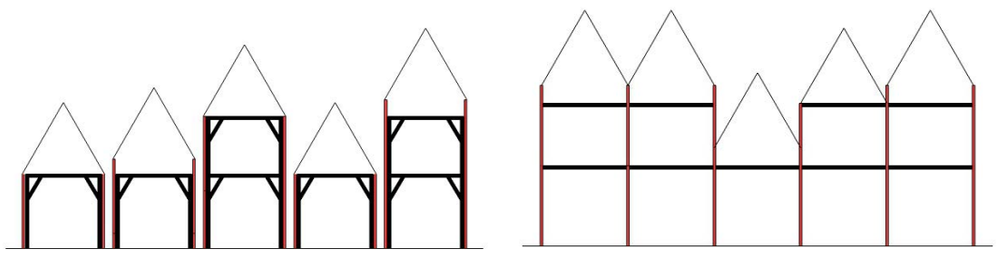
Veel steden hebben een vroeg-stedelijke fase met een agrarische component. Soms zijn de oudste huizen nauw verwant aan de boerderijen in de omgeving. In het algemeen was in een vroege fase de bebouwing vaak vrijstaand en stond deze regelmatig wat verder naar achteren op het perceel: de voorgevel stond niet op de rooilijn. Samenhangend met de groei van een stad en de schaarser wordende ruimte werden voorgevels steeds vaker op de rooilijn gezet.

[5] *Zie voor Haarlem en Leiden o.a. Walda 2020.*
[6] *Voor een uitgebreide studie naar ophogingen in Amsterdam zie: Jayasena 2020.*

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

De huizen hadden aanvankelijk vaak een rechthoekige plattegrond die geen rekening hield met het verloop van de straat (perceelsgrenzen liggen vrijwel nooit exact haaks op de straat). In een latere fase werd de gevelrichting aangepast aan het verloop van de straat en ontstond een vloeiende rooilijn met een doorlopende, gesloten gevelwand. Dit werd ook vaak vanuit het stadsbestuur opgelegd.

Aanvankelijk stonden de huizen los van elkaar. Tussen de huizen was een smalle strook (osendrup) aanwezig, waardoor regenwater kon worden afgevoerd. In de loop der tijd werd de osendrup steeds smaller, uiteindelijk vaak niet meer dan dertig centimeter. Later werden huizen steeds vaker tegen elkaar aan gebouwd, waardoor aan de rooilijn een gesloten gevelwand ontstond (mede mogelijk door het toenemende gebruik van harde dakbedekkingen, zie ook par. 2.2.2.1). Osendruppen werden hierbij overbouwd en het water werd via een op de zijmuur liggende dakgoot afgevoerd. Daarbij kwam het voor dat beide huizen een eigen zijmuur behielden, of dat er een gemeenschappelijke zijmuur werd gebouwd, waarin beide buren hun balklagen en kapconstructie opleggen, of dat één nieuw huis over de osendrup werd gebouwd waarbij in de bestaande zijmuur van de buurman werd ingebalkt.[7] Door het opdelen van de osendrup tussen eigenaren, vertonen perceelsgrenzen in de plattegrond soms een kenmerkende bajonetachtige knik.



Afb. 2.2 Principe van huizen met eigen zijmuren en daartussen een osendrup en huizen met gemeenschappelijke zijmuren (Erfgoed Leiden en Omgeving, tekening E. Orsel).

Veel laatmiddeleeuwse huizen hadden naast het huis een steeg vanaf de straat naar het achterterrein, zeker in de periode dat er nog stallen of schuren op het achterterrein lagen. Een dergelijke steeg kan zijn ontstaan uit een bredere osendrup die niet werd overbouwd of later van het huis werd afgesplitst. In de loop der tijd werden deze stegen soms opgenomen in het huis. Het ontstaan van de inpandige gang hangt hiermee samen.

Vrijwel alle huizen werden in de loop der tijd aangepast vanwege ruimtegebrek, veranderende mode, functionele eisen of bouwvalligheid. Meestal bleven daarbij delen van het oorspronkelijke huis bewaard en werden deze opgenomen in de nieuwe situatie. De meeste verbouwingen vonden plaats binnen één huis of één perceel. Soms kon een calamiteit zoals een brand aanleiding geven het gehele huis of zelfs meerdere huizen te vernieuwen. Soms zijn de brandlagen van een dergelijke brand herkenbaar in het bodemarchief. Wanneer een brand heel verwoestend is geweest, kan men van de gelegenheid gebruik gemaakt hebben om een nieuw pand volgens een heel andere opzet te bouwen of, wanneer meerdere panden waren verwoest, de perceelsgrenzen aan te passen of een steeg of osendrup te overbouwen.

Toch moet de impact van een brand niet overschat worden. Zeker bij lokale branden in grotendeels stenen huizen hoeft herbouw niet altijd archeologisch herkenbaar te zijn; de bestaande funderingen en stenen muren konden vaak worden hergebruikt. Zelfs stadsbranden zijn niet altijd archeologisch traceerbaar. Hoewel men (soms geforceerd) probeert een stadsbrand in de archeologische data te herkennen of een brandlaag of verbouwingsfase aan een historisch bekende brand te koppelen, is dat vaak niet betrouwbaar.

[7] *Cleijne 2017, 343.*

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Onderzoeksvragen ontginning, ophoging, percelering en infrastructuur

Pre-stedelijke geschiedenis / geschiedenis voorafgaand aan de late middeleeuwen / nieuwe tijd

- *Zijn er binnen het onderzoeksgebied pre-stedelijke vindplaatsen aanwezig?*
- *Gaat het stratenpatroon terug tot een pre-stedelijke situatie?*
- *Gaat de percelering terug tot een pre-stedelijke situatie?*

Ingebruikname vanaf de late middeleeuwen

- *Wanneer werd het onderzoeksgebied in gebruik genomen? Als er sprake is van ontginningssporen, waaruit bestaan deze?*
- *Wat kan er gezegd worden over het gebruik en de inrichting van het onderzoeksgebied kort na de ingebruikname?*

Ophogingen

- *Is er sprake van ophogingen binnen het onderzoeksgebied? Hoeveel is het natuurlijke maaiveld opgehoogd in de loop der tijd? In welke periode hebben de ophogingen plaatsgevonden en waaruit bestaan de ophogingen? Wat was de maaiveldhoogte per periode?*
- *Wat is de relatie tussen de ophogingen en de opdeling in percelen? Zijn de percelen afzonderlijk van elkaar opgehoogd of tegelijkertijd?*
- *Zijn er in/tussen de ophogingen loop- of leefniveaus te herkennen? Waaruit bestaan deze niveaus en hoe kunnen deze gedateerd worden? Wat was de maaiveldhoogte per periode?*
- *Zijn er aanwijzingen voor een verschil in het vloerniveau / de maaiveldhoogte van de hoofdbebouwing en het achterterrein in dezelfde periode?*

Straten, stegen, waterlopen

- *Zijn er aanwijzingen voor stegen of straten in het onderzoeksgebied? Wanneer zijn deze aangelegd en hoe lang hebben deze gefunctioneerd?*
- *Zijn er bestratingen bewaard gebleven? Waar uit bestaan deze en hoe kunnen ze worden gedateerd?*
- *Hoe konden de achterterreinen in verschillende perioden bereikt worden?*
- *Is er binnen het onderzoeksgebied een waterloop aanwezig? Wat is de aard van deze waterloop, wanneer heeft deze gefunctioneerd en hoe en wanneer is deze gedempt?*
- *Zijn er bij de waterloop beschoeiingen of kademuren aanwezig? Waaruit bestaan deze en wat is de datering?*

Percelering en inrichting/gebruik van het perceel of terrein

- *Hoe verloopt de percelering binnen het onderzoeksgebied?*
- *Wanneer is het perceel / zijn de percelen uitgegeven, wat is de oriëntatie en de lengte en breedte? Wat waren de maat- en vormgevende factoren? Is er een relatie tussen de breedte van de percelen en het type straat (hoofdstraat, zijstraat, steeg)?*
- *Zijn er perceelsgrenzen aangetroffen en zo ja, waaruit bestaan deze? Is er in de tijd een verandering in typen perceelsgrenzen op te merken?*
- *Zijn er veranderingen in de percelering aangebracht? Zo ja, wanneer vonden deze veranderingen plaats en waaruit bestaan ze?*
- *Is het een vrijstaand pand? Is er langs de zijgevels een steeg of osendrup (drupgoot) aanwezig?*
- *Staat het pand tegen het buurpand (is er sprake van een gesloten gevelwand)? Heeft het pand eigen zijgevels of zijn er met de buurpanden gedeelde (gemene) gevels?*
- *Waar bevindt zich in welke periode de bebouwing op het perceel? Vanaf welk moment staat de hoofdbebouwing aan de rooilijn? Vanaf welk moment raakte de rooilijn gesloten en verdwenen stegen en osendruppen?*
- *Kon het achterterrein door het pand bereikt worden? Is er een gang?*
- *Was er een periode dat er (nog) geen rooilijn bestond? Op welk moment kwam de rooilijn vast te liggen?*

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

- *Wat is de ruimtelijke spreiding van de bebouwing op het erf en is er sprake van verdichting in de loop der tijd?*

Aanpassingen

- *Zijn er in het muurwerk sporen te vinden van herstellingen, aanpassingen en verbouwingen?*
- *Kunnen veranderingen in verband worden gebracht met een calamiteit?*
- *Zijn delen van het pand hergebruikt uit een voorgaand pand?*
- *Zijn delen van het pand hergebruikt in een opvolgend pand?*

Literatuur ontginning, ophoging, percelering en infrastructuur

- **Van Drunen 2006:** A. van Drunen 2006: *'s-Hertogenbosch van straet tot stroom*, Zwolle/Zeist.
- **Jayasena 2020**: R. Jayasena 2020: *Graaf en modderwerk, een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam*, Utrecht.
- **Meischke 1975:** R. Meischke 1975: 'Huizen en keuren'. In: Renaud 1975 (red.), 89-116.
- **Van Tussenbroek 2023**: G. van Tussenbroek 2023: *De houten eeuw van Amsterdam. Bouwen, werken en wonen in de middeleeuwse stad 1275-1578*, Amsterdam.

2 Voorbereiding op het onderzoek

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.2 Onderzoeksobjecten

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

2.2.2 Woonhuizen *in de stad*

In het verleden zijn in diverse steden typologieën gemaakt van de meest voorkomende of ‘standaard’ huisvormen, maar de variatie in stedelijke huizen is erg groot.[8] In Dordrecht bestond bijvoorbeeld in de late middeleeuwen een typerende vorm van koopmanshuizen: relatief grote, maar vooral heel langgerekte panden aan de hoofdstraten. In 's-Hertogenbosch is een specifiek type gebouw bekend als ‘het typisch Bossche burgerhuis’, bestaande uit een door een brandmuur gescheiden voor- en achterhuis, met in het achterhuis een half bovengrondse kelder. De typologie is sterk afhankelijk van de gebruikte criteria waarop onderscheid gemaakt wordt (zoals omvang, vorm, functie, constructie). En als er een typologie is opgesteld, dan is het lang niet altijd gemakkelijk om een onderzocht huis aan een type toe te schrijven. Bovendien doen de meeste typologieën geen recht aan de grote verscheidenheid in huizen en de ontwikkeling door de tijd heen.

Om toch enige grip te kunnen krijgen in de enorme variatie aan huizen – en onderscheid te kunnen maken tussen plattegronden die vaak voorkomen in een bepaald gebied en plattegronden die daarvan afwijken – worden hierna enkele kenmerken beschreven die relevant zijn bij de beschrijving en ontwikkeling van huizen. Deze kenmerken hebben een relatie met de datering, het gebruik en de status van de bewoners. De gebruikte kenmerken zijn gekozen, omdat deze herkenbaar zijn aan de in de bodem bewaard gebleven resten.

Om op basis van een onderzoek iets te kunnen zeggen over de vorm, de grootte, de ligging en de indeling van de woning en de ontwikkeling daarvan, is het van belang elk huis zo compleet mogelijk op te graven. Daarbij moet ook inzicht verkregen worden op bijvoorbeeld de ligging van het pand op het perceel, de positie van de voorgevel, die ligging ten opzichte van de straat en de aansluiting met buurpanden. Een deel van de genoemde kenmerken geldt ook voor het opgraven van de restanten van andere typen gebouwen.

De kenmerken die aan bod komen zijn het materiaalgebruik en de (draag)constructie van de muren, wanden en funderingen, de vorm en oriëntatie ten opzichte van de straat, de grootte van het huis en de indeling ervan.

2.2.2.1 Materiaalgebruik en Draagconstructie

De dragende constructie van een gebouw, die het gewicht van de eventuele balklagen en het dak draagt, kan bestaan uit ingegraven of ingeheide (aardvaste) stijlen, uit een houtskelet of vakwerk op poeren, of uit bakstenen of natuurstenen muren. Het vaststellen van de primaire constructiemethode kan in een archeologische context echter (behalve bij aardvaste stijlen) problematisch of onmogelijk zijn.
Uit de archeologische gegevens is niet altijd op te maken waaruit de opbouw bestond, omdat er niet altijd opgaand werk bewaard is gebleven en de funderingstechniek niet altijd uitsluitsel geeft, of grondsporen nalaat. Bovendien kan in een enkel gebouw een combinatie van bouwmethoden voorkomen. Zo kan een onderkelderd achterhuis primair een bakstenen dragende constructie hebben gehad en het voorhuis een houtskelet of andersom. Daarnaast bestonden en bestaan nagenoeg alle gebouwen uit een combinatie van houten en (bak)stenen onderdelen. De meeste huizen in de stad zijn diepe huizen, waarbij de zijgevels het gewicht van de vloeren en kap dragen. De niet-dragende, maar wel beeldbepalende voor- en achtergevel kunnen in dat geval primair van hout zijn geweest. En ook in het geval van houtbouw met aardvaste stijlen kunnen onderdelen uit (bak)steen hebben bestaan, bijvoorbeeld een wand, of de haard en schoorsteen.

Houtbouw met ingegraven stijlen

Tot in de 13de eeuw waren bij de meeste houten gebouwen de dragende stijlen of staanders in de bodem ingegraven of ingeheid. Dit zorgde voor de benodigde stijfheid van een gebouw. Deze houtconstructie werd bovengronds beplankt of voorzien van wanden van vlechtwerk en leem. In stedelijke context wordt dit type bebouwing vooral in de vroegste perioden aangetroffen, maar niet

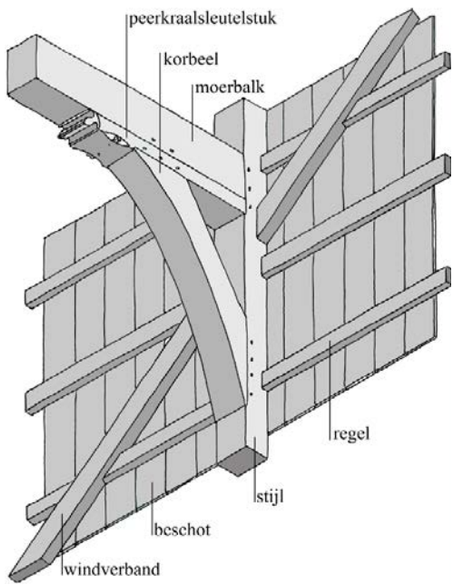
[8] Zie NAR 59, hoofdstuk 3.3, p. 30-44; Orsel 2007b (Leiden); Enderman 2016 (’s-Hertogenbosch); Van Drunen 1983 (’s-Hertogenbosch).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

uitsluitend en er bestaan behoorlijk grote lokale verschillen.[9] Het grootste nadeel was dat de houten palen in de bodem, ondanks maatregelen om dat tegen te gaan, snel werden aangetast door houtrot en schimmels, waardoor de constructie niet heel lang mee ging.[10]

Houtskelet- en vakwerkbouw

Houtskeletbouw verwijst naar een houten dragende constructie met of zonder houten liggers, die 'los' op het maaiveld, op keien, op (bak)stenen of houten poeren of op een doorlopende (bak)stenen strokenfundering is aangebracht.[11] Omdat een houtskelet niet in de bodem was ingegraven, was het nodig het geheel te verstevigen door het aanbrengen van extra houtverbindingen. De gehele houtconstructie die bestaat uit verticale stijlen of staanders, horizontale balken of regels, en diagonale schoren of korbelen wordt aangeduid als 'het houtskelet'.



Afb 2.3 Benamingen van onderdelen van een houtskeletconstructie met houten wanden. (Tekening: R. Glaudemans, uit: Stenvert en van Tussenbroek 2020, 176).

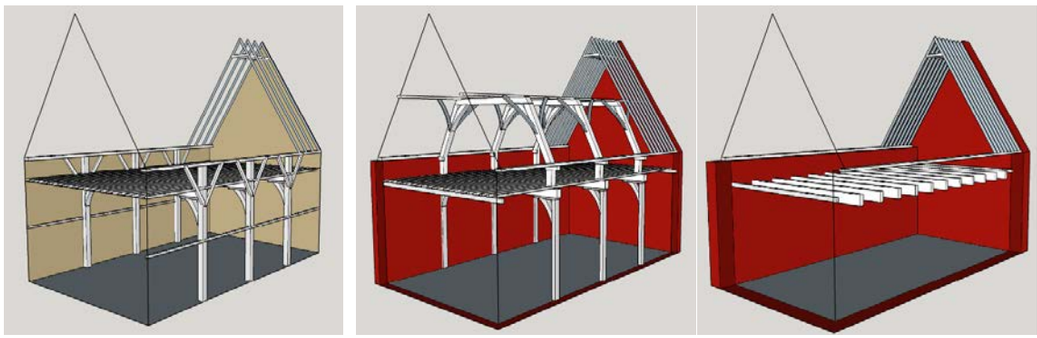
De wanden van een houtskelethuis kunnen bestaan uit met leem afgesmeerd vlechtwerk, planken of baksteen. De wandvulling kan worden aangebracht tussen de stijlen, of de afwerking kan tegen de buitenkant van de stijlen zijn aangebracht (bijvoorbeeld plankbeschot). Het houtskelet is dan aan de buitenkant niet zichtbaar. De fundering van een volledig houtskelet gebouw kan bestaan uit bakstenen of natuurstenen poeren met voetmuren ertussen of uit strokenfunderingen (soms voorzien van penanten).

Tijdens verstedelijkingsprocessen vanaf de 13de eeuw werd de houtbouw- en steenbouwtraditie gecombineerd tot het zogenaamde stenen gebouw met houtskelet. Dit type gebouw had een primair dragend houtskelet en dunne bakstenen zijgevels. Zo ontstonden huizen met een hybride constructie, deels uitgevoerd als houtskeletbouw, deels als volledige steenbouw. De rechthoekige stijlen waren meestal slechts voor een deel in de dikte van het muurwerk opgenomen of stonden er tegenaan. De muur zorgde daarbij voor een langsverband waardoor schoren in de zijmuren niet nodig waren. Het houtskelet liep vaak niet door tot de fundering, maar stopte wat hoger in de muur.[12] Ook kwamen hybride gebouwen voor, waarbij bijvoorbeeld het voorhuis bestond uit baksteen en in het achterhuis een houtskelet was toegepast.

[9] Cleijne *et al.* 2017, 280.
[10] Bouwmeester 2014; Huijbers in voorbereiding.
[11] Kooijman 2016; Meischke 1994.
[12] Kooijman 2016; Meischke 1994.

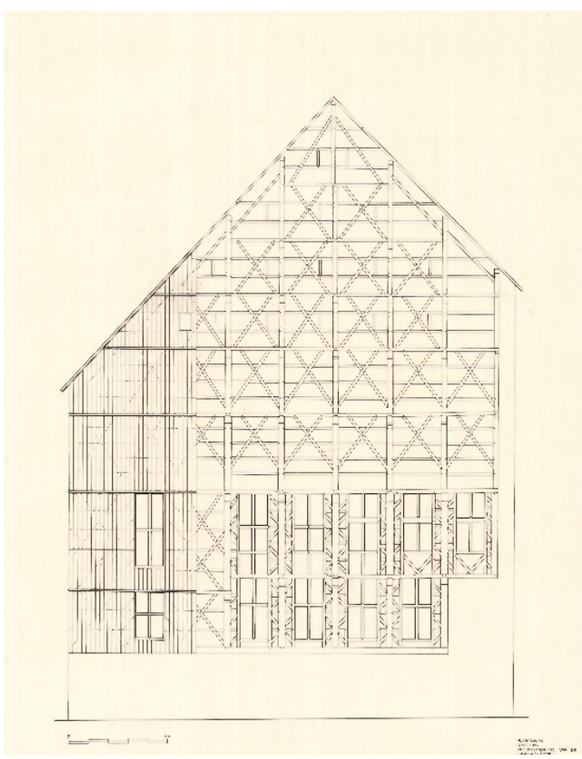
2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

In sommige steden, waaronder Maaseik (B), Nijmegen en Arnhem is vastgesteld dat onder houten of vakwerkhuizen (natuur)stenen kelders lagen die tegelijk de fundering (of onderbouw) vormden voor (een deel van) de houten opbouw.



Afb. 2.4 Principe van een gebouw met houtskeletconstructie, een stenen gebouw met houtskelet en een stenen gebouw (Erfgoed Leiden en Omgeving, tekening E. Orsel).

Het stenen huis met houtskelet was brandveiliger en kreeg ook zoveel mogelijk brandveilige harde dakbedekking. Doordat hierdoor goten mogelijk werden, verviel ook de noodzaak van de bij weke daken benodigde osendrup en werd het gebruik van gezamenlijke, versteende bouwmuren tussen diepgeplaatste huizen mogelijk.

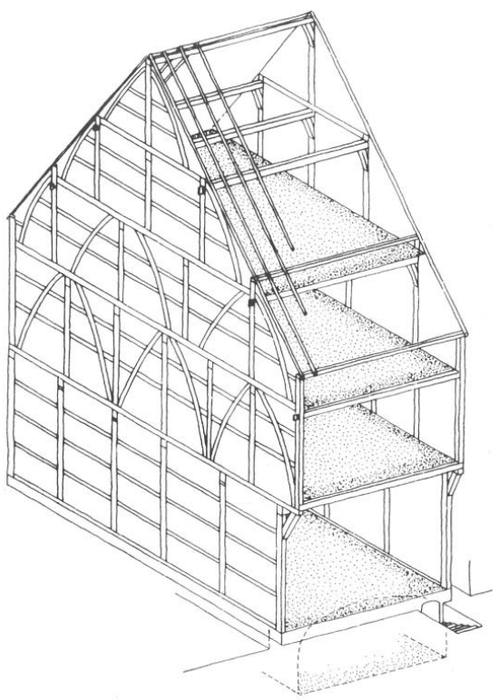


Afb. 2.5 Reconstructie van de vakwerk zijgevel van het Dinghuis in Maastricht (1473) met links het plankbeschot dat de gehele gevel bedekte (beeldbank RCE BT-011363).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

De 14de tot en met de 16de eeuw is wel de periode van de houtskeletbouw te noemen. Maar ook eerder en later werd houtskeletbouw toegepast. Zo werd houtskeletbouw in Maastricht, Sittard en Maaseik en sommige streken in Holland, Twente en de Achterhoek tot in het begin van de 17de eeuw gebruikt.

Vakwerkbouw is een vorm van houtskeletbouw waarbij ter plaatse van de wanden de (gebint)stijlen zijn verbonden door regels (de horizontale balken) en schoren (diagonaal lopende balken). Op die manier ontstaat een vormvaste constructie. Bij vakwerkwanden zijn de raam- en deuropeningen primair in de constructie opgenomen. De wanden zijn vaak gedicht met vlechtwerk en leem of met baksteen. Vakwerk is in stedelijke context – in de late middeleeuwen en nieuwe tijd – normaal gesproken op een (bak)stenen strokenfundering aangebracht. Deze (funderings)muur loopt meestal tot iets boven het maaiveld door, maar kan soms zelfs de hele begane grond beslaan.[13]



Afb. 2.6 Voorbeeld van een huis met vakwerkconstructie in Maaseik (B.). In dit geval is er sprake van een smal en diep perceel waarbij de nokrichting parallel aan de straat liep (tek. R. Glaudemans).

(Bak)steenbouw
Bij houtbouw, houtskeletbouw en vakwerkbouw worden de balklagen en de kap gedragen door stijlen of staanders. Bij (bak)steenbouw zijn de balken rechtstreeks in de muur opgelegd en hebben de muren dus de functie van de stijlen overgenomen. Er bestaan echter ook allerlei hybride vormen, waarbij een deel van de balken rechtstreeks in de muur ligt en een deel op stijlen rust.

De meeste funderingen voor (bak)steenbouw bestonden uit een funderingsmuur die overal even diep was aangelegd. Dit wordt aangeduid als een strokenfundering (zie hoofdstuk 3.5). Dit type fundering bestond al toen de eerste steden ontstonden. Vanaf de nieuwe tijd werd bijna uitsluitend nog gebouwd op (bak)stenen strokenfunderingen.

[13] Stenvert en Van Tussenbroek 2020, 152-153, met aanvullingen door B. Dukers.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

De grotere (bak)stenen gebouwen werden met name in de late middeleeuwen ook wel gefundeerd op een stelsel van (bak)stenen poeren en grondbogen. Het gaat bijvoorbeeld om gebouwen als kerken en grote huizen met meerdere verdiepingen. In de veen- en kleigebieden en in het algemeen bij (lokaal) weinig draagkrachtige ondergronden komen grondbogen ook voor bij kleinere gebouwen, tot in de 19de eeuw.

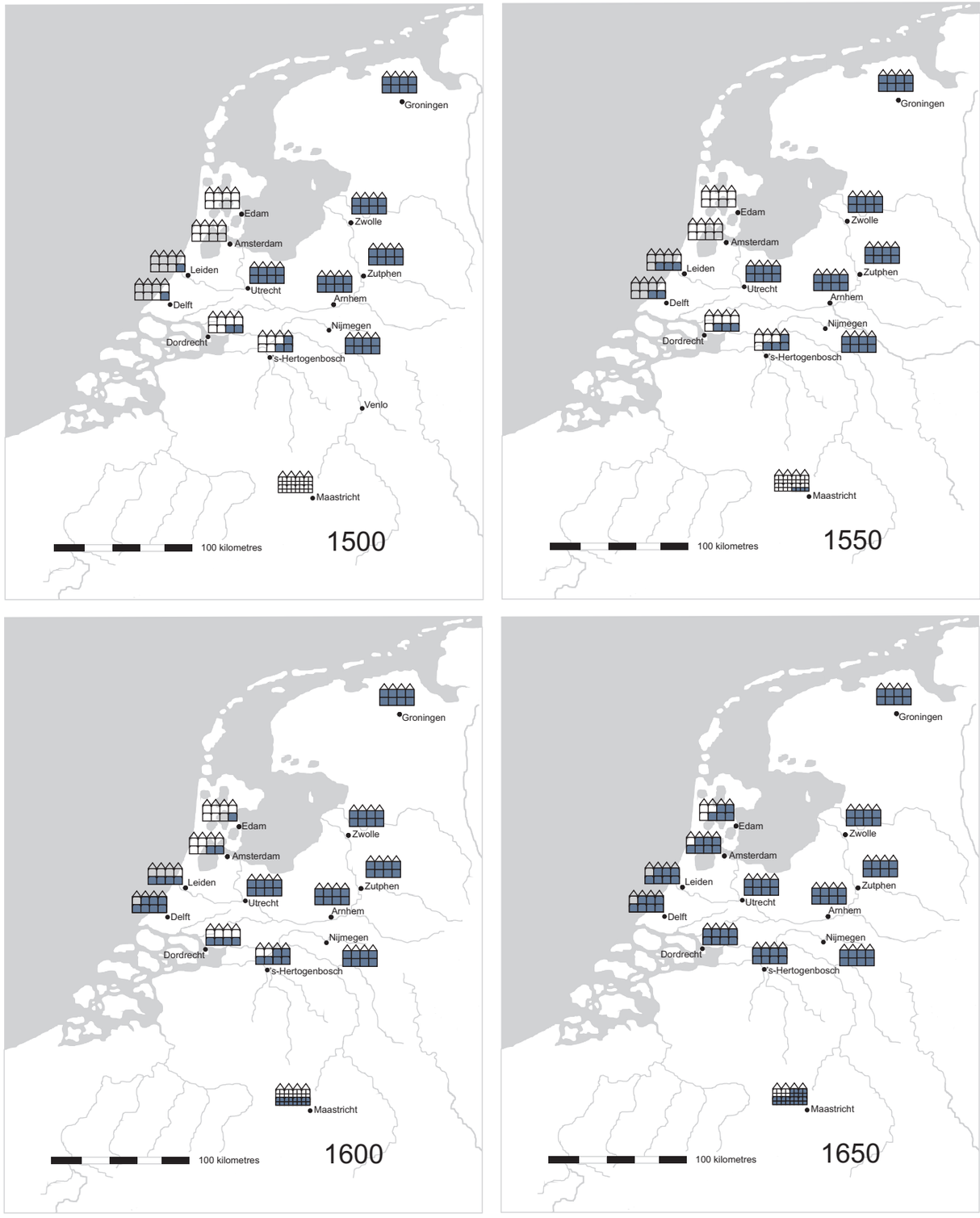
Onder de fundering (zie ook hoofdstuk 3.5)
Hierboven werden al enkele soorten van (bak)stenen funderingen genoemd. De funderingen kunnen direct rusten op een draagkrachtige natuurlijke ondergrond, zoals dekzand. Maar ook kan grondverbetering worden toegepast, bestaand uit een vlijlaag van zand of een bed van puin of kiezels, maar ook uit een laag liggend hout, bijvoorbeeld een plank of een reeks korte, liggende stammetjes met daarop een plank. Ook worden regelmatig (restanten van) een oudere fundering gebruikt om de nieuwe fundering op aan te brengen.
In gebieden met niet of weinig draagkrachtige (natte) ondergronden, worden de (bak)stenen funderingen vaak aangebracht op verticale houten palen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen funderingen op kleef en funderingen op stuit.
Bij funderingen op kleef is het muurwerk aangebracht op staand hout, dat bestaat uit stammetjes die één tot enkele meters zijn ingeheid, soms bijeengehouden door een houten rooster. De stammetjes zorgden voor grondverdichting en meer draagvermogen, mede door de kleefkracht die ze op de omringende grond uitoefenden.
Bij funderingen op stuit is het muurwerk aangebracht op staand hout, dat bestaat uit palen die zijn ingeheid tot ze op een draagkrachtige natuurlijke laag stuitten. Het gaat om enkele of dubbele reeksen palen, eventueel bijeengehouden door een rooster, langshout of kespen, met daarop een planken werkvloer waarop het muurwerk kon worden aangebracht. Funderingen op stuit zijn bij uitstek geschikt om gebruikt te worden bij erg zware gebouwen en zijn vooral zeer functioneel bij een erg zwakke ondergrond. Door middel van de palen werd het gewicht van het gebouw volledig overgebracht op de dieper gelegen draagkrachtige natuurlijke laag.
Vanaf het begin van de 20ste eeuw werden betonnen heipalen geïntroduceerd.[14]

'Verstening'
Een belangrijke ontwikkeling die archeologisch goed te volgen is, is het zogenaamde versteningsproces. Dit is het proces waarbij houten (onderdelen van) huizen geleidelijk vervangen worden in steen. De oudste huizen waren in de regel geheel van hout of vakwerk met ingegraven palen. In de 13de eeuw werden met name in steden veel huizen gebouwd met een houtskeletconstructie, met aanvankelijk alleen een (bak)stenen fundering of een fundering op houten voetplaten.[15] De grotere huizen werden al vroeg geheel in (bak)steen gebouwd. In de loop der tijd werden grotere delen van steeds meer huizen in baksteen opgetrokken.
Bij die verstening zijn een aantal stappen te herkennen: als eerste versteenden de funderingen en de haardplaats, vervolgens versteende de muur waartegen de haard was gelegen, het dak, de zijgevels, de achtergevel en de voorgevel. Deze stappen vonden niet overal tegelijkertijd en in dezelfde volgorde plaats.[16] Het proces werd onder andere beïnvloed door de aard van de ondergrond en de beschikbaarheid van (bak)steen. Vaak wordt aangenomen dat het versteningsproces is versneld door maatregelen die door de stedelijke overheid werden genomen om stadsbranden te voorkomen.[17] Dit verband is echter niet eenduidig.[18] Van sommige steden of regio's bestaat inmiddels een aardig beeld van het versteningsproces[19], maar dat is nog niet voor heel Nederland het geval.

[14] De geschiedenis van het funderen: Bouwkundig detailleren - details bouwkunde. (xs4all.nl)
[15] Houtskeletbouw lijkt in Maastricht en de steden in het Midden-Maasgebied al in de vroege middeleeuwen en in Deventer in de 10de eeuw voor te komen . (Vriendelijke mededeling Th. Spitzers).
[16] Cleijne e.a. 2017, 309-310; Van Tussenbroek 2016.
[17] Cleijne 2017, 345.
[18] Voor de relatie tussen overheidsmaatregelen en het versteningsproces zie Bouwmeester 2024.
[19] Onder andere Leiden (Orsel 2020, 249-259), Amsterdam (Van Tussenbroek 2023), Zuid- en Midden-Limburg (Dukers 2024), 's-Hertogenbosch (Cleijne 2011). Zie voor een overzicht Bouwmeester 2024.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl



Afb. 2.7 Overzicht van de mate van verstening van een aantal Nederlandse steden tussen 1500 en 1650. Het aantal ingekleurde blokjes geeft het relatieve aantal stedelijke huizen weer dat in steen is gebouwd (uit: Van Tussenbroek 2023).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Onderzoeksvragen bouwmateriaal en constructie

- *Is er een vorm van grondverbetering onder de fundering aangebracht in de vorm van een laag zand, puin, of planken, of zijn er eerst palen ingeheid of ingegraven?*
- *Waaruit bestaat de fundering?*
- *Waaruit bestaat het opgaande werk, wat zegt de funderingswijze over het type opgaande werk?*
- *Wat is de muurdikte van de fundering en van het opgaande werk?*
- *Wat is de breedte of het volume van de grondverbetering?*
- *Wat was de dakbedekking? In het geval van een vrijstaand pand kan er sprake zijn geweest van een zachte of harde dakbedekking (een zachte dakbedekking, riet, heeft ruimte voor afwatering nodig). In het geval van tegen elkaar staande panden kan alleen sprake zijn geweest van een harde dakbedekking.*
- *Zijn er sporen van wandconstructie aangetroffen? (bijvoorbeeld: plankbeschot of resten van beleemd vlechtwerk)? Zijn er sporen van wandafwerking (bijvoorbeeld beschildering)?*

Literatuur ontginning, ophoging, percelering en infrastructuur

- **Bouwmeester 2020**: H.M.P. Bouwmeester 2020: 'Building in stone: A brief introduction to the development of the use of stone as a building material in the Netherlands between AD 1000 and 1400', in: Tagesson e.a (eds.) 2020, 54-66, Oxford.
- **Bouwmeester 2024**: H.M.P. Bouwmeester 2024: 'Patterns in Brick: The Spread of Brick Use Between 1150 and 1550 in The Netherlands' in: H.M.P. Bouwmeester e.a. (eds) 2024, 139-160.
- **Cleijne 2011:** I.J. Cleijne 2011: *Late medieval house construction and parcel history in 's-Hertogenbosch, compared to Helmond and Dordrecht* (Master thesis Universiteit van Leiden).
- **Cleijne e.a. 2017**: I.J. Cleijne, A.M.J.H. Huijbers, A.D. Brand en R.J.W.M. Gruben 2017: *Huizenbouw en percelering in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, van hout(skelet)bouw naar baksteenbouw in tien steden, (NAR 59)*, Amersfoort.
- **Van Drunen 1983**: A.H. van Drunen 1983: 'Het Bossche burgerhuis in het midden van de 16e eeuw', in: Janssen 1983, 127-137.
- **Dukers 2024**: B.A.J.T. Dukers 2024: *Bouwen langs de Maas: Huizen in Limburgse steden circa 1200-1600* (proefschrift UvA).
- **Glaudemans 2001**: R. Glaudemans 2001: *Verborgen Vakwerk, 59 bouwhistorische verkenningen in de binnenstad van Maaseik*, Maaseik.
- **Jager 1999:** A. Jager 1999: *Aed Lieuwerd: de constructieve en ruimtelijke ontwikkeling van het woonhuis in Leeuwarden tot circa 1650,* Leeuwarden.
- **Janse 1974:** H. Janse 1974: *Houten huizen. Een unieke bouwwijze in Noord-Holland*, Zaltbommel.
- **Meischke 1994**: R. Meischke 1994: 'Houtskelethuizen met stenen wanden', in: *Jaarboek Monumentenzorg 1993*, Zwolle, 36-50.
- **De Meyer en van den Elzen 1982:** G.M. de Meyer en E.W.F. van den Elzen 1982: *De verstening van Deventer. Huizen en mensen in de 14e eeuw,* Groningen.
- **Van Tussenbroek 2016:** G. van Tussenbroek 2016: 'Timber-framed Town Houses in the Northern Netherlands Before 1600. Construction and Geographical Distribution', in: *Vernacular Architecture: Vol 48(1),* 44-62.
- **De Vries 1994:** D. de Vries 1994: *Bouwen in de late middeleeuwen. Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht,* Utrecht.
- **Zantkuijl 1973-1992:** H.J. Zantkuijl 1973-1992: *Bouwen in Amsterdam. Het woonhuis in de stad,* Amsterdam.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

2.2.2.2 Vorm en oriëntatie ten opzichte van de straat

In stedelijke context werd vrijwel uitsluitend éénbeukig gebouwd. Meestal alleen in de oudste fasen kwamen soms huizen voor met een driebeukige opzet, mogelijk gerelateerd aan een agrarische functie.[20] De breedte van de huizen was over het algemeen zo gering dat deze in één keer met houten balken overspannen kon worden.[21] Vanwege de verkrijgbaarheid van constructiehout lag de breedte van deze gebouwen rond een pragmatische zes meter, met een maximum van circa negen meter.

In de meeste steden was het merendeel van de huizen smal aan de straatzijde en relatief diep. Hier wordt dan vaak gesproken van een **diephuis.**[22] De nokrichting bij diephuizen ligt doorgaans haaks op de straat en op de voorgevel, maar onder meer in Maastricht, Sittard en Maaseik komen ook diephuizen voor waarvan de nok parallel aan de straat ligt. Op basis van de opgegraven plattegrond is de nokrichting meestal niet vast te stellen. Tegenwoordig zijn veruit de meeste huizen in de stad diephuizen, samenhangend met het kostbaarste deel van het perceel; de breedte aan de straat. Bij diephuizen met een kap haaks op de straat komt het regenwater dat van het dak stroomt terecht in een smalle strook (osendrup) tussen de huizen, of in een zakgoot tussen de twee daken. Dat kan dan, afhankelijk van de lokale situatie, richting straat of richting achtererf worden afgevoerd.[23]In sommige steden (o.a. in Zutphen) komen vaker huizen voor waarvan de breedste zijde aan de straat grenst. Dergelijke huizen worden vaak aangeduid als **dwarshuis.** Een dwarshuis heeft een kap waarvan de nokrichting evenwijdig ligt aan de straat en de voorgevel (zie afb. 2.8). Het voordeel van deze huizen is dat men geen problemen heeft met de afvoer van het water via een osendrup of zakgoot en dat via ramen relatief veel licht kan toetreden.

Om vast te stellen of een huis als diep- of dwarshuis is gebouwd, moet de oriëntatie van het pand ten tijde van de bouw bekend zijn; de ligging van het pand op het perceel en de ligging van het perceel ten opzichte van de straat. Dat is in opgravingen niet altijd vast te stellen. Bij hoekpanden is dat sowieso lastig. Als regel geldt in verreweg de meeste gevallen dat de kleinste overspanning bepalend is voor de ligging van de balken en daarmee de richting van de kap. Een complicerende factor is dat dwarshuizen later soms worden verdeeld in meerdere smallere huizen die volgens de definitie diephuizen genoemd zouden moeten worden. Ook bij in één opzet gebouwde rijtjeshuizen is het niet duidelijk voor welke benaming gekozen moet worden.



Afb. 2.8 Voorbeelden van diephuizen en dwarshuizen in Dordrecht, in resp. Hofstraat en de Keizershof (Regionaal archief Dordrecht, inv. nrs. 554-31462 en 555-22008).

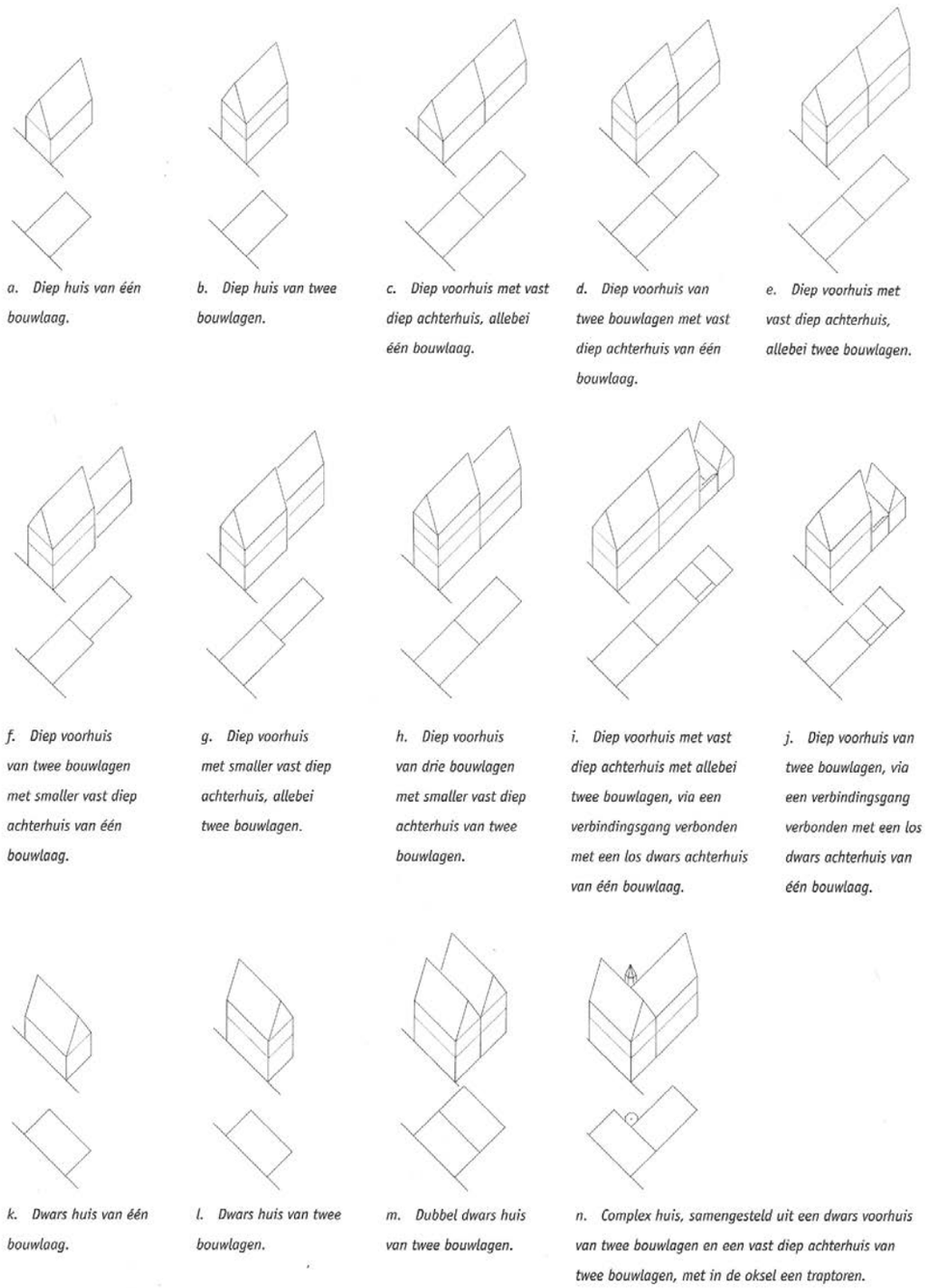
[20] In steden met een belangrijke agrarische component kwamen driebeukige huizen nog langer voor (vriendelijke mededeling Th. Spitzers).
[21] Cleijne e.a. 2017, 340.
[22] Veel bouwhistorici (o.a. Dolfin, Kylstra en Penders (1989) en in navolging daarvan Stenvert en Van Tussenbroek (2020)) hanteren de nokrichting (haaks op de straat) als definitie voor een diephuis. Glaudemans (2001) en Duker (in voorbereiding) daarentegen hanteren de vorm van de plattegrond (langwerpig, met de korte zijde aan de straat) als criterium. Aangezien deze laatste definitie bruikbaarder is bij opgegraven plattegronden wordt deze hier gehanteerd.
[23] Bouwmeester 2024.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Woontorens
Een opvallende maar weinig voorkomende huisvorm is de (stedelijke) woontoren. Hierbij gaat het om min of meer vierkante gebouwen met meerdere verdiepingen en doorgaans maar één vertrek per verdieping. Het aantal verdiepingen is archeologisch meestal niet te bepalen, maar soms kan uit de zwaarte van de **fundering** worden opgemaakt dat het gebouw relatief hoog was. Hoewel er nog weinig onderzoek naar is gedaan, lijken woontorens meestal iets naar achter op een erf te staan. Soms zijn er aanwijzingen voor een aansluitende veel lichter uitgevoerde vleugel.

Huizen met meer bouwdelen
Een kleine groep huizen bestaat uit huizen die in eerste opzet bestonden uit twee of meer haaks op elkaar staande vleugels. Deze vormden een L-, U- of carré-vormige plattegrond en lagen aan of rondom een open plaats, al dan niet afgescheiden door een (toegangs)hek. Dit soort huizen wordt vaak in verband gebracht met stedelijke elite.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



a. Diep huis van één bouwlaag.
b. Diep huis van twee bouwlagen.
c. Diep voorhuis met vast diep achterhuis, allebei één bouwlaag.
d. Diep voorhuis van twee bouwlagen met vast diep achterhuis van één bouwlaag.
e. Diep voorhuis met vast diep achterhuis, allebei twee bouwlagen.
f. Diep voorhuis van twee bouwlagen met smaller vast diep achterhuis van één bouwlaag.
g. Diep voorhuis met smaller vast diep achterhuis, allebei twee bouwlagen.
h. Diep voorhuis van drie bouwlagen met smaller vast diep achterhuis van twee bouwlagen.
i. Diep voorhuis met vast diep achterhuis met allebei twee bouwlagen, via een verbindingsgang verbonden met een los dwars achterhuis van één bouwlaag.
j. Diep voorhuis van twee bouwlagen, via een verbindingsgang verbonden met een los dwars achterhuis van één bouwlaag.
k. Dwars huis van één bouwlaag.
l. Dwars huis van twee bouwlagen.
m. Dubbel dwars huis van twee bouwlagen.
n. Complex huis, samengesteld uit een dwars voorhuis van twee bouwlagen en een vast diep achterhuis van twee bouwlagen, met in de oksel een traptoren.

Afb. 2.9 Principe van dwarse en diepe huizen en uitbreidingen (uit: Orsel 2007a, p. 121).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Onderzoeksvragen vorm en oriëntatie

- *Wat is de vorm van het huis? Gaat het om een dwarshuis of diephuis?*
- *Bij een huis met meerdere bouwdelen: zijn deze in één fase tot stand gekomen?*
- *Bij huizen met een vierkante plattegrond: zijn er aanwijzingen voor een woontoren? Zo ja, waarop is dat gebaseerd? Zijn er aanwijzingen dat er aan de woontoren een houten of vakwerk-bouwdeel was vast gebouwd?*
- *Hoe is het pand ruimtelijk gepositioneerd? Staat de voorgevel op de rooilijn? Op afstand van de rooilijn? Vrijstaand of gedeelde grens met buurpand?*

Literatuur vorm en oriëntatie

- **Cleijne 2011:** I.J. Cleijne 2011: *Late medieval house construction and parcel history in 's-Hertogenbosch, compared to Helmond and Dordrecht* (Master thesis Universiteit van Leiden).
- **Cleijne e.a. 2017**: I.J. Cleijne, A.M.J.H. Huijbers, A.D. Brand en R.J.W.M. Gruben 2017: *Huizenbouw en percelering in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, van hout(skelet)bouw naar baksteenbouw in tien steden, (NAR 59)*, Amersfoort.
- **Van Drunen 1983**: A.H. van Drunen 1983: 'Het Bossche burgerhuis in het midden van de 16e eeuw', in: Janssen 1983, 127-137.
- **Van Drunen 2006:** A. van Drunen 2006: *'s-Hertogenbosch van straet tot stroom*, Zwolle/ Zeist.
- **Dolfin e.a. 1989**: J. Dolfin, E. Kylstra en J. Penders 1989: *Utrecht, de huizen binnen de singels*, (De Nederlandse Monumenten van Geschiedenis en Kunst, de Provincie Utrecht, de gemeente Utrecht deel IIIB), 's-Gravenhage.
- **Dukers 2024**: B.A.J.T. Dukers 2024: *Bouwen langs de Maas: Huizen in Limburgse steden circa 1200-1600* (proefschrift UvA).
- **Enderman 2016**: M. Enderman 2016: 'Bossche huizen uit de tijd van Bosch', in: *Glaudemans 2016*, 70-105.
- **Glaudemans 2001**: R. Glaudemans 2001: *Verborgen Vakwerk, 59 bouwhistorische verkenningen in de binnenstad van Maaseik*, Maaseik.
- **Jager 1999:** A. Jager 1999: *Aed Lieuwerd: de constructieve en ruimtelijke ontwikkeling van het woonhuis in Leeuwarden tot circa 1650,* Leeuwarden.
- **Jans 1989:** E. Jans 1989: *Burgerhuizen tussen IJssel en Eems 1400-1850*, Zutphen.
- **Meischke en Zantkuijl 1969:** R. Meischke en H.J. Zantkuijl 1969*: Het Nederlandse woonhuis van 1300-1800. Vijftig jaar Vereniging 'Hendrick de Keyser',* Haarlem.
- **Orsel 2007a**: E.D. Orsel 2007: 'Zijn er nog 'veel' middeleeuwse huizen in Leiden?', in: Van den Ende e.a. 2007, 114-134.
- **Orsel 2007b**: E. Orsel 2007: ''Een fraij gesicht', het Leidse huis in de 17de eeuw. Een poging tot typologisering', in: *Bulletin Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond, 106(1)*, 11-25.
- **Prak 1991:** N.L. Prak 1991: *Het Nederlandse woonhuis van 1800-1940*, Delft.
- **Temminck Groll 1963:** C.L. Temminck Groll 1963: *Middeleeuwse stenen huizen te Utrecht en hun relatie met die van andere Noordwesteuropese steden*, 's-Gravenhage.
- **Van Tussenbroek 2023**: G. van Tussenbroek 2023: *De houten eeuw van Amsterdam. Bouwen, werken en wonen in de middeleeuwse stad 1275-1578*, Amsterdam.
- **De Vries 1994:** D. de Vries 1994: *Bouwen in de late middeleeuwen. Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht,* Utrecht.
- **Van der Woud 2012**: A. van der Woud 2012: *Koninkrijk vol sloppen. Achterbuurten en vuil in de 19de eeuw*, Amsterdam.
- **Zantkuijl 1973-1992:** H.J. Zantkuijl 1973-1992: *Bouwen in Amsterdam. Het woonhuis in de stad,* Amsterdam.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

- **Van der Zee 2020**: G. van der Zee 2020: *De stadsboerderij. Agrarische bedrijvigheid in en rondom de stad*, Soesterberg.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

2.2.2.3 Afmetingen en indeling van huizen

Een ander kenmerk is de grootte van de huizen. Dit kenmerk is onder meer gebruikt bij de totstandkoming van NAR 59.[24] De grootte staat in relatie tot de status van de bewoners en de functionele indeling. Bij een opgegraven plattegrond is het echter vaak niet te bepalen hoeveel verdiepingen een huis had en wat dus de werkelijke grootte was. Over het algemeen worden huizen in de loop der tijd vergroot, waarbij vertrekken of bouwdelen worden toegevoegd. Tegelijkertijd worden de huizen opgedeeld in meerdere vertrekken met een eigen functie.

De meeste woningen hadden een grondoppervlak van ongeveer 30 tot 80 m². Omdat dit formaat het vaakst voorkomt, wordt soms gesproken van ‘gewone woonhuizen’. Vaak hadden deze huizen een gecombineerde woon- en werkfunctie, maar dat is niet altijd uit de archeologische gegevens op te maken. In de vroegste fase waren de meeste van dergelijke huizen nog relatief klein en hadden ze geen binnenindeling. Iets grotere huizen kenden vaak een afgescheiden leefruimte rondom de haard (vaak binnenhaard genoemd) en een afgescheiden werkruimte. Dergelijke huizen worden vaak in verband gebracht met ambachtslieden.

Een klein deel van de huizen onderscheidde zich door de grotere omvang. Het gaat om huizen met een grondoppervlak van doorgaans meer dan 80 à 100 m². De grote omvang valt samen met zwaardere funderingstechnieken, het (vroege) gebruik van baksteen of soms natuursteen, rijkere afwerking van het interieur en exterieur en (al vanaf de vroegste fase) een groter aantal vertrekken. Er mag van worden uitgegaan dat het gebruik van meer bouwmateriaal voor een groter huis voorbehouden was aan de rijkere inwoners van de stad. Ook dergelijke grote huizen zullen een gedeelde woon- en werkfunctie hebben gehad. Archeologisch gezien zou het aantreffen van grote kelders kunnen wijzen op de opslag van handelswaar.

De kleinste huizen bestonden uit een enkele ruimte waarin werd geslapen, gegeten en gewerkt; dit worden kamerwoningen of kameren genoemd.[25] De kameren hebben een grondoppervlak variërend van ongeveer 10 m² tot 25 m². In een kamerwoning kan een haard of een kleine kelder worden aangetroffen. Kameren werden vaak als reeks gebouwd, in één opzet en onder één dak, en waren voorzien van gezamenlijke of ‘gemene’ muren. Omdat in de stad de ruimte aan de straat ook in het verleden beperkt en kostbaar was, werden kameren vaak aan een steeg of op een achterterrein gebouwd. Bij de verdichting van de steden ontstonden zo vanaf de 17de eeuw, maar vooral in de 19de eeuw, achter de hoofdstraten sloppenwijken.[26] In sommige steden werden kamerwoningen tegen de stadsmuur aangebouwd, waarbij de stadsmuur als achtergevel diende. Dergelijke huizen worden aangeduid met de term muurhuis.

Indeling

Veel van de vroegste huizen lijken bestaan te hebben uit één enkel vertrek. In de archeologische sporen is in ieder geval vaak geen binnenindeling te herkennen. Dit kan ermee te maken hebben dat (lichtere) binnenwanden soms niet of ondiep gefundeerd waren. Toch lijkt het indelen van huizen in afzonderlijke vertrekken mogelijk een wat latere ontwikkeling, maar over de chronologie en regionale verschillen hiervan bestaat nog geen goed overzicht. Voor enkele steden bestaat een redelijk beeld van de indeling van de meest voorkomende huizen.

In steden in West-Nederland komen vaak diepe huizen voor met twee vertrekken op de begane grond, waarvan het voorste diende als werkplaats/winkel aan de straat en het achterste als woonruimte, met hierboven een zolder. De zolder diende als opslagruimte, maar had ook een isolerende werking tussen de woonruimte en de buitenlucht. Bij kleine huizen werd ook op zolder geslapen. Een iets ruimere versie had een derde middenvertrek, de binnenhaard, dat werd gebruikt als keuken en woonruimte.

[24] Cleijne e.a. 2017.
[25] De term ‘kamer’ (meervoud ‘kameren’) werd al in de middeleeuwen gebruikt voor een kleine woning, bestaande uit één vertrek, die werd bewoond door arme lieden. Boekwijt 1997; Dolfin e.a. 1989, 223-253; Klück 1981; 2013; Haslinghuis en Janse (editie 1997) p. 241; Jager 1999.
[26] Zie Van der Woud 2010. Voor contemporaine beschrijvingen: London 1903; Orwell 1933; 1937.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

In 's-Hertogenbosch waren de meeste huizen vanaf de 15de eeuw verdeeld in een winkel/werkruimte aan de straat, een binnenhaard en een (onderkelderd) achterhuis. Vaak was er ook sprake van een inpandige gang. Veel Bossche huizen hadden ook één (soms meer) bovenverdieping(en) met vertrekken en een zolder. Dergelijke huizen werden doorgaans bewoond door de wat meer welvarende ambachtslieden.

Zeker bij de wat grotere huizen is het vaak niet duidelijk waarvoor alle afzonderlijke ruimtes gebruikt werden. Vermoedelijk werden ook ruimtes verhuurd, of woonden er knechten of gezellen. Andere ruimtes dienden voor opslag, of waren een 'nette' kamer' of apart slaapvertrek. De ligging van deze ruimtes was vaak functioneel bepaald. Zo lagen de werkruimtes in een deel van het huis waar het meeste licht kon toetreden en lag de haard juist vaak in een wat donkerder en beter te verwarmen deel van het huis. Wanneer er een bovenverdieping aanwezig was, was deze meestal toegankelijk via een vaste trap. Dat kon zowel een spiltrap als een steektrap zijn. Bij huizen die uit meerdere bouwdelen bestonden, lag de trap vaak op de overgang tussen deze bouwdelen, zodat de verschillende vertrekken (met soms verschillende vloerhoogte) via dezelfde trap bereikt konden worden. Bij grotere huizen bevond de trap zich soms in een aparte traptoren. Soms was er in of direct aan het huis een secreet aangebracht met daaronder vaak een beerput. Vaak lag deze tegen de achtergevel, maar een enkele keer komen ook geheel inpandige secreten en putten voor. De binnenindeling was sterk aan verandering onderhevig onder invloed van veranderende functionele eisen of veranderende mode of welstand van de bewoners.

De meeste stedelijke woningen namen in de loop der tijd in omvang toe door het aanbouwen van vleugels of vertrekken achter of aan de zijkant van het bestaande gebouw, of door de toevoeging van verdiepingen. Het structureel vergroten van huizen wordt vaak in verband gebracht met toenemende bevolkingsdruk in de steden, maar varieerde ook weer sterk per stad, afhankelijk van de economische ontwikkeling en de beschikbare ruimte. Of een groter huis ook altijd betekent dat er meer mensen woonden, is archeologisch vrijwel nooit vast te stellen.

Wanneer bouwdelen aan de achterzijde van huizen werden aangebouwd, worden deze vaak aangeduid als achterhuis. Een achterhuis kon zowel aan het hoofdhuis zijn vast gebouwd als daar los van staan, al dan niet met het hoofdhuis verbonden door een gang. Hierin konden een (zomer)keuken, tuinkamer of werkplaats zijn ondergebracht. Ook kon het als afzonderlijke woning worden verhuurd. Het achterhuis kon zijn voorzien van een verdieping of een kelder. Soms werden er later onder het huis (extra) kelders aangelegd.

Haard

Een belangrijk structuurbepalend element in een huis wordt gevormd door de haard.[27]
De haard of stookplaats vormde al vanaf de prehistorie het centrum van het dagelijks leven. Deze lag vaak centraal in het woongedeelte van het huis. Niet alleen omdat men zo rondom van de warmte van het haardvuur kon profiteren, maar ook omdat zo aantasting van de (deels houten) wanden werd voorkomen. In de vroegste stedelijke huizen lag de haardplaats ook nog centraal in de woonruimte of in ieder geval een stukje van de wand af. De stookplaats was één van de delen van het huis waarin relatief vroeg steen werd verwerkt. Zelfs in geheel houten huizen komen al af en toe vrijliggende bakstenen stookvloeren voor. Bij dergelijke stookplaatsen verdween de rook via een open kap (zonder zoldervloer) met soms een rookluik in het dak naar buiten. Wanneer een verdieping of zoldervloer aanwezig was, was er mogelijk ook sprake van een houten rookvang waarlangs de rook kon worden afgevoerd.

Bij huizen die waren opgebouwd uit een bakstenen fundering met daarop een constructie van houten gebinten en houten of lemen wanden (houtskelethuizen op stenen fundering), lag de stookplaats aanvankelijk – net als bij de volledig houten huizen – nog een eindje van de muur af met een vrijliggende bakstenen stookvloer. Soms was één zijde van de stookvloer voorzien van een muurtje. Dit had er mogelijk mee te maken dat de warmte van het vuur zo werd teruggestraald, maar het kan ook zijn dat deze een rookvang droeg.

[27] Zie voor een uitgebreide beschouwing van de plaats van de haard in de huizen Cleijne e.a. 2017, p. 324-327.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

In de loop van het versteningsproces werd soms één deel van een vakwerkwand of houten wand in baksteen uitgevoerd, om daar de stookplaats aan te leggen. Deze muur wordt vaak aangeduid als brandmuur.[28] Ook hier geldt dat de stenen wand de warmte van het vuur terug straalt. Bovendien kon de ruimte zo efficiënter worden benut. Een bijkomend voordeel van de plaatsing van een schouw tegen een muur was dat deze gemakkelijker kon worden voorzien van een (stenen) rookvang, en het rookkanaal langs de muur kon worden geleid. Daardoor was het mogelijk om een zoldering of een verdieping aan te leggen. De rookvang of schouwboezem werd ondersteund door een **boezembalk** die op zijn beurt soms weer werd ondersteund door twee schouwwangen (zie hoofdstuk 3.8).

Vanaf het moment dat de haardplaats tegen een zij- of binnenmuur werd aangelegd nam de variatie toe. Hier zijn mogelijk ook regionale tradities aan te wijzen. Haarden kwamen zowel voor tegen de zijmuur als tegen een binnenmuur. Ook plaatsing tegen de voorgevel kwam in sommige gebieden voor. Bij de zijmuren komen we zowel een locatie aan de voorzijde, in het midden als aan de achterzijde van het huis tegen. Brandmuren in het midden van het huis kwamen bijvoorbeeld in 's-Hertogenbosch vaak voor.
Als er sprake was van één haard, dan kan dat deel van het huis worden aangemerkt als woon- en keukengedeelte of binnenhaard. Als er meerdere haarden zijn dan kan dat duiden op een indeling in meerdere vertrekken (ook al is daarvan niets herkenbaars bewaard gebleven). In latere en grotere middeleeuwse huizen is er sprake van een indeling in ruimtes met verschillende functies met ieder een eigen haard. Zo zien we soms een keukengedeelte met een relatief grote haard en een representatieve ruimte met een kleinere haard.

Bedsteden werden vaak vlak naast een haard geplaatst vanwege de warmte, tegen dezelfde muur of een haaks erop staande muur. Ook in kelders kwamen haarden voor, dit kan wijzen op een functie als keuken of een ambacht dat er werd uitgeoefend.

Onderzoeksvragen omvang en indeling van de huizen

- *Wat is de omvang van het pand (lengte x breedte, oppervlakte in m^2)?*
- *Is er sprake van een apart voor- en achterhuis?*
- *Wat is de binnenindeling? Is er bijvoorbeeld een tweedeling te herkennen, bestaande uit een voor- en achterhuis, of een andere herkenbare ruimte-indeling? Is er in de vloerafwerking een kamerindeling te onderscheiden?*
- *Hoe is het pand ingedeeld: middels binnenmuren of een brandmuur?*
- *Waar bevond de voordeur zich? Welke andere ingangen zijn er?*
- *Is er een aanwijzing voor een trap of traptoren?*
- *Is er een inpandige beer- of waterput of waterkelder?*
- *Is er een keldertje onder een bedstee?*
- *Zijn er vloerniveaus bewaard? Was het vloerniveau overal in het pand gelijk of is er sprake van een hoogteverschil tussen bijvoorbeeld voor- en achterhuis?*
- *Waren er verdiepingen? Bij een vrijliggende stookvloer verlaat de rook het pand meestal via een opening in het dak; er was dan meestal geen verdieping.[29] Bij een haard tegen een brandmuur/gevel kan het pand één of meer verdiepingen hebben gehad. Een traptoren geeft aan dat er één of meerdere verdiepingen waren.*
- *Hoe heeft de huizenbouw in het betreffende deel van de stad zich ontwikkeld? Wijken de huizen af van andere delen van de stad?*
- *Is er een kelder? Is die primair? Waar in het pand bevindt deze zich? Gaat het om een half bovengrondse of een geheel ondergrondse kelder (m.a.w.: wat is het verschil tussen het vloerniveau van de kelder en de begane grond)?*
- *Wat kan er gezegd worden over het gebruik van de kelder?*

[28] De term brandmuur wordt ook wel gebruikt voor een (hoge) bakstenen (zij)muur die het overslaan van brand moet voorkomen.
[29] Er zijn echter ook voorbeelden bekend van huizen met een verdieping en een vrijliggende stookvloer. De rook werd dan afgevoerd via een rookkanaal dat door de verdiepingsvloer heen ging.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

- *Waar bevond de haard zich? Is er sprake van een vrijliggende stookvloer of een tegen een wand gelegen haard?*
- *Was er sprake van meerdere haarden in hetzelfde huis? Zo ja, is er sprake van een indeling in vertrekken en kan er iets gezegd worden over de functie daarvan?*

Literatuur afmetingen en indeling

- **Cleijne 2011:** I.J. Cleijne 2011: *Late medieval house construction and parcel history in 's-Hertogenbosch, compared to Helmond and Dordrecht* (Master thesis Universiteit van Leiden).
- **Cleijne e.a. 2017**: I.J. Cleijne, A.M.J.H. Huijbers, A.D. Brand en R.J.W.M. Gruben: *Huizenbouw en percelering in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, van hout(skelet)bouw naar baksteenbouw in tien steden, (NAR 59)*, Amersfoort.
- **Van Drunen 1983**: A.H. van Drunen 1983: 'Het Bossche burgerhuis in het midden van de 16e eeuw', in: Janssen 1983: 127-137.
- **Van Drunen 2006:** A. van Drunen 2006: *'s-Hertogenbosch van straet tot stroom*, Zwolle/ Zeist.
- **Dolfin e.a. 1989**: J. Dolfin, E. Kylstra en J. Penders 1989: *Utrecht, de huizen binnen de singels*, (De Nederlandse Monumenten van Geschiedenis en Kunst, de Provincie Utrecht, de gemeente Utrecht deel IIIB), 's-Gravenhage.
- **Dukers 2024**: B.A.J.T. Dukers 2024: *Bouwen langs de Maas: Huizen in Limburgse steden circa 1200-1600*, (proefschrift UvA).
- **Enderman 2016**: M. Enderman 2016: 'Bossche huizen uit de tijd van Bosch', in: *Glaudemans 2016*, 70-105.
- **Glaudemans 2001**: R. Glaudemans 2001: *Verborgen Vakwerk, 59 bouwhistorische verkenningen in de binnenstad van Maaseik*, Maaseik.
- **Jager 1999:** A. Jager 1999: *Aed Lieuwerd: de constructieve en ruimtelijke ontwikkeling van het woonhuis in Leeuwarden tot circa 1650,* Leeuwarden.
- **Jans 1989:** E. Jans 1989: *Burgerhuizen tussen IJssel en Eems 1400-1850*, Zutphen.
- **Meischke en Zantkuijl 1969:** R. Meischke en H.J. Zantkuijl 1969*: Het Nederlandse woonhuis van 1300-1800. Vijftig jaar Vereniging 'Hendrick de Keyser',* Haarlem.
- **Orsel 2007a**: E.D. Orsel 2007: 'Zijn er nog 'veel' middeleeuwse huizen in Leiden?', in: Van den Ende e.a. 2007, 114-134.
- **Orsel 2007b**: E. Orsel 2007: ''Een fraij gesicht', het Leidse huis in de 17de eeuw. Een poging tot typologisering', in: *Bulletin Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond, 106(1)*, 11-25.
- **Prak 1991:** N.L. Prak 1991: *Het Nederlandse woonhuis van 1800-1940*, Delft.
- **Temminck Groll 1963:** C.L. Temminck Groll 1963: *Middeleeuwse stenen huizen te Utrecht en hun relatie met die van andere Noordwesteuropese steden*, 's-Gravenhage.
- **Van Tussenbroek 2023**: G. van Tussenbroek 2023: *De houten eeuw van Amsterdam. Bouwen, werken en wonen in de middeleeuwse stad 1275-1578*, Amsterdam.
- **De Vries 1994:** D. de Vries 1994: *Bouwen in de late middeleeuwen. Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht,* Utrecht.
- **Van der Woud 2012**: A. van der Woud 2012: *Koninkrijk vol sloppen. Achterbuurten en vuil in de 19de eeuw*, Amsterdam.
- **Zantkuijl 1973-1992:** H.J. Zantkuijl 1973-1992: *Bouwen in Amsterdam. Het woonhuis in de stad,* Amsterdam.
- **Van der Zee 2020**: G. van der Zee 2020: *De stadsboerderij. Agrarische bedrijvigheid in en rondom de stad*, Soesterberg.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

2.2.2.4 Bebouwing op het erf

De hoofdgebouwen kunnen niet los gezien worden van de rest van het erf of perceel. Vaak bevonden zich achter het huis (en soms ervoor) vrijstaande (ambachtelijke) bijgebouwen, of in steden met een meer agrarische component ook stallen en schuren. Op het erf bevonden zich soms een waterput en een beerput met een secreet erboven. Over de indeling en het gebruik van erven is nog weinig bekend en de variatie lijkt erg groot te zijn.

Bijgebouwen

Behalve gebouwen of bouwdelen die (al dan niet via een gang) aan het hoofdhuis waren vast gebouwd, waren er ook gebouwen die daar (primair) fysiek los van stonden en geen woonfunctie hadden. Deze worden hier als bijgebouw aangeduid. Het onderscheid tussen een bijgebouw (zonder woonfunctie) en een losstaand achterhuis (met woonfunctie) is niet altijd te maken, en de termen worden ook vaak door elkaar gebruikt. De variatie in bijgebouwen is nog groter dan bij woonhuizen, maar de kennis erover is zeer beperkt. Een deel van deze gebouwen laat nauwelijks sporen na. Ze waren niet of nauwelijks gefundeerd en eventuele paalsporen zijn vaak nauwelijks herkenbaar. Dergelijke gebouwen hadden over het algemeen geen haard (soms wel een oven als het gaat om een ambachtelijk bijgebouw) en meestal ook geen kelder. Het is bij onderzoeken vaak moeilijk te achterhalen wat de functie was van de bijgebouwen op een achtererf. In schriftelijke bronnen blijken ze vaak gebruikt als schuur of stal, vooral wanneer ze via een steeg makkelijk bereikbaar waren. Ook werden ze wel als pakhuis benut. De functies veranderden in de loop der tijd. Door systematisch vondsten te verzamelen (ook met een detector!) en sporen te bemonsteren, is het wel eens mogelijk ambachtelijke activiteiten te achterhalen of een functie als stal te bepalen.[30]

Beerputten *en* **beerkelders**

Beerputten (rond) en beerkelders (rechthoekig) zijn weliswaar geen gebouwen, maar zijn in stedelijke context zo veelvoorkomend, dat ze hier worden genoemd (in hoofdstuk 3.11 komen ze uitgebreider aan bod). Beerputten en -kelders zijn een typisch stedelijk verschijnsel en komen op het platteland nauwelijks voor (behalve af en toe bij kloosters en kastelen). Maar ook tussen de steden zijn de verschillen groot. In sommige steden werden al vroeg beerputten aangelegd (soms van hout), terwijl in andere steden (Gouda) helemaal geen beerputten voorkomen.[31] In Hoorn en Enkhuizen zijn beerputten zelden gemaakt, omdat men riolen gebruikte die door de getijden konden doorspoelen. In sommige steden werden ze op een gegeven moment verboden (Zwolle, Leiden). Ook in Alkmaar werden veel beerputten in de loop van de 18de eeuw vervangen door riolen, mits deze op een gracht konden lozen. Dit terwijl ze elders (’s-Hertogenbosch, Nijmegen, Arnhem) tot in de 20ste eeuw in gebruik bleven.[32]

Waterputten

Bakstenen waterputten kwamen al voor in de late middeleeuwen, maar werden nog gelijktijdig gemaakt met houten waterputten van bijvoorbeeld gestapelde tonnen of met putten die bestonden uit een combinatie van een houten en een bakstenen constructie (zie hoofdstuk 3.12). Aangezien het maken van een stenen waterput een flinke investering vergde, hadden in de middeleeuwen lang niet alle stedelijke woningen een eigen stenen waterput. Privé-waterputten kwamen aanvankelijk vooral voor bij gegoede huishoudens of bij ambachten die veel zuiver water nodig hadden. Later lijken waterputten bij afzonderlijke huishoudens algemener te worden. Maar wanneer dat gebeurde, verschilt sterk per stad. De putten lagen meestal op het achtererf of (bij grote huizen en kloosters) op een binnenplaats. Wanneer daarvoor de ruimte ontbrak, werden er ook wel putten onder een huis (soms onder of in de kelder) aangebracht.

Vanaf het begin van de 17de eeuw werden veel waterputten voorzien van een gemetselde koepel en werd het water opgepompt door middel van een loden buis waarop een pomp was aangesloten. Dit zorgde ervoor dat er geen vuil meer van bovenaf in de waterput terecht kon komen.

[30] Zie voor een overzicht van archeologisch bekende werkplaatsen van diverse ambachten Blonk- van der Bercken e.a. 2020.
[31] Dit heeft waarschijnlijk te maken de hoge grondwaterstand en het feit dat het afval via de gracht afgevoerd kon worden.
[32] Van Oosten 2014a.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Waterkelders

Vanaf de 16de eeuw gingen bewoners in sommige gebieden over op waterkelders waarin regenwater vanaf de dakgoot werd verzameld. Ze zijn een algemeen fenomeen in Holland en Zeeland, maar ook elders in Nederland komen ze van de 17de tot 20ste eeuw voor. Waterkelders werden soms gelijktijdig gebruikt met waterputten. Waterputten dienden dan vooral voor schrobwater en als drinkwater voor vee.

Onderzoeksvragen inrichting perceel

- *Wat was de inrichting van het onderzoeksgebied in verschillende perioden?*
- *Hoe werd het onderzoeksgebied gebruikt in verschillende perioden? Zijn er duidelijke verschillen in het gebruik van delen van het onderzoeksgebied aan te wijzen? Zijn er redenen aan te geven voor deze verschillen?*
- *Zijn er aanwijzingen voor landbouw (akkerbouw/veeteelt) in het onderzoeksgebied? Wat is de datering hiervan?*
- *Zijn er aanwijzingen voor ambachtelijke activiteiten, inpandig of op de achterterreinen? Waaruit bestaan deze aanwijzingen? Aan welk ambacht kunnen ze worden toegeschreven? Wat is de opbouw en constructie van de ambachtelijke infrastructuur? Is er afval aanwezig dat samenhangt met ambachtelijke activiteiten? En zo ja, waaruit bestaat dat afval?*
- *Zijn er op de percelen beer- en waterputten aanwezig? Waar op het terrein bevinden deze zich en hoe kunnen ze gedateerd worden?*
- *Zijn er goten of riolen op het terrein aanwezig? Waar komen de goten of riolen op uit? Waarom zijn ze aangelegd?*

Literatuur inrichting perceel

- **Blonk- van der Bercken e.a. 2020**: A.L. Blonk-van den Bercken, A.A.A. Verhoeven, H. van Londen, J.W. Oudhof, G. Overmars en M.E. Lobbes 2020: *Ambachtelijke productie in steden. Een inventarisatie en analyse op hoofdlijnen van archeologische aanwijzingen voor ambachtelijke productie in steden in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, (NAR66),* Amersfoort.
- **Cleijne 2011:** I.J. Cleijne 2011: *Late medieval house construction and parcel history in 's-Hertogenbosch, compared to Helmond and Dordrecht* (Master thesis Universiteit van Leiden).
- **Cleijne e.a. 2017**: I.J. Cleijne, A.M.J.H. Huijbers, A.D. Brand en R.J.W.M. Gruben 2017: *Huizenbouw en percelering in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, van hout(skelet)bouw naar baksteenbouw in tien steden, (NAR 59)*, Amersfoort.
- **Van Drunen 2006:** A. van Drunen 2006: *'s-Hertogenbosch van straet tot stroom*, Zwolle/ Zeist.
- **Van Oosten 2014a**: R. van Oosten 2014: *De stad, het vuil en de beerput. Een archeologisch-historische studie naar de opkomst, verbreiding en neergang van de beerput in stedelijke context (13de tot 18de eeuw)*, Groningen.
- **Orsel 2007a**: E.D. Orsel 2007: 'Zijn er nog 'veel' middeleeuwse huizen in Leiden?', in: Van den Ende e.a. 2007, 114-134.
- **Orsel 2007b**: E. Orsel 2007: ''Een fraij gesicht', het Leidse huis in de 17de eeuw. Een poging tot typologisering', in: *Bulletin Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond, 106(1)*, 11-25.
- **Prak 1991:** N.L. Prak 1991: *Het Nederlandse woonhuis van 1800-1940*, Delft.
- **Van Tussenbroek 2023**: G. van Tussenbroek 2023: *De houten eeuw van Amsterdam. Bouwen, werken en wonen in de middeleeuwse stad 1275-1578*, Amsterdam.
- **De Vries 1994:** D. de Vries 1994: *Bouwen in de late middeleeuwen. Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht,* Utrecht.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

- **Van der Woud 2012**: A. van der Woud 2012: *Koninkrijk vol sloppen. Achterbuurten en vuil in de 19de eeuw*, Amsterdam.
- **Van der Zee 2020**: G. van der Zee 2020: *De stadsboerderij. Agrarische bedrijvigheid in en rondom de stad*, Soesterberg.

2 Voorbereiding op het onderzoek

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.2 Onderzoeksobjecten

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

2.2.3 Bebouwing in dorpen

Ook buiten de steden worden (deels) stenen huizen aangetroffen. Het merendeel hiervan bevindt zich in dorpen. Onder een dorp wordt verstaan: een verzameling huizen met een zekere ruimtelijke samenhang of structuur.[33] Over de ontwikkeling van dorpen vanaf de 13de eeuw bestaat nog geen goed beeld, hoewel de laatste jaren in dorpskernen steeds meer onderzoek wordt gedaan. Elementen als het natuurlijke landschap, mogelijkheden voor agrarische productie, eigendom van het land, politieke situatie, relatie met handelsnetwerken, bestaande infrastructuur van wegen, waterlopen en dijken etc. spelen daarbij een rol.[34] Deze factoren kunnen lokaal verschillen en daardoor is veel informatie nodig om grip te krijgen op deze processen. Tot op heden is de hoeveelheid gegevens te klein om hierop zicht te krijgen.

2.2.3.1 Kenmerken van dorpsbebouwing

Behalve enkele bijzondere gebouwen (zoals een kerk of soms een kasteel) waren de meeste huizen in een dorp boerderijen. Een deel daarvan was van hetzelfde type als de boerderijen in de omgeving, buiten het dorp. Een deel van de dorpsbebouwing week echter af van de gangbare boerderijtypen. Dit hing onder andere samen met een verzorgende rol van sommige dorpen voor de omgeving, waardoor een deel van de gebouwen een andere dan puur agrarische functie had. Te denken valt aan bepaalde ambachten, visserij, herbergen, pastorieën, schoolgebouwen, etc. Daarnaast konden gebouwen afwijken van normale boerderijen vanwege een aanpassing aan de lay-out van het dorp, waarbij huizen bijvoorbeeld een voorgevel kregen die georiënteerd is op een dorpsplein of doorgaande weg.

2.2.3.2 Verstening van dorpsbebouwing

Dorpen en dorpsbebouwing vertonen ook vaak een hoge mate van ruimtelijke continuïteit. Vanaf de 14de eeuw komen huizen voor waarvan een deel is opgetrokken in baksteen of natuursteen. In sommige gebieden duurt het echter nog tot in de 18de eeuw voordat ook in dorpen structureel baksteen wordt toegepast. De oudste stenen onderdelen waren vaak poeren of stiepen die in sommige streken eerst in natuursteen en pas (veel) later in baksteen werden uitgevoerd. Vanwege de aard van de bebouwing zijn de poeren minder diep gefundeerd. Daardoor worden deze bij opgravingen niet of slechts zeer fragmentarisch aangetroffen, zeker wanneer op dezelfde plaats later nieuwe gebouwen zijn neergezet. Dit is één van de oorzaken dat onze kennis over de ontwikkeling van huizen buiten de steden vanaf de 14de eeuw zeer fragmentarisch is.[35]

2.2.3.3 Erven

De percelen waarop de dorpsbebouwing staat, zijn doorgaans groter dan in steden. Binnen een perceel liggen behalve het huis andere elementen, zoals waterputten, afvalkuilen, schuren en stallen. Vaak blijft de grens van het perceel lange tijd ongewijzigd, terwijl de gebouwen en elementen op het erf binnen het perceel kunnen verschuiven. Vanwege de wijze van funderen op poeren of stiepen kan het voorkomen dat van het hoofdhuis op een perceel geen archeologische sporen worden aangetroffen, terwijl andere dieper gefundeerde structuren op een erf wel archeologisch herkenbaar zijn. Soms is het mogelijk om op basis van ligging van structuren op het erf de locatie van de ‘onzichtbare’ hoofdbebouwing te reconstrueren op een locatie waar geen of weinig (paal)sporen zijn aangetroffen.

[33] Verspay e.a. 2018, 71.
[34] Verspay e.a. 2018, 290.
[35] Schabbink (red.) 2015.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Onderzoeksvragen gebouwen dorpskernen

- *Wanneer begint de (geconcentreerde) bebouwing in de dorpskern?*
- *Wanneer vindt de overgang plaats van ingegraven palen naar houtskelet- of gebintbouw op stiepen of poeren?*
- *Wijkt het gebouw af van de gangbare boerderijen in de regio?*
- *Waarmee hangt deze afwijking samen (denk aan functie, infrastructuur e.d.)?*
- *Wanneer zijn de gebouwen (deels) versteend en hoe verhoudt dat zich tot het versteningsproces in de nabijgelegen steden en buiten de dorpen?*
- *Welke elementen zijn op het erf aanwezig en welke daarvan hebben tegelijk gefunctioneerd?*
- *Wat zeggen deze elementen over de functie van het bijbehorende gebouw?*
- *Zijn er lege plekken op het erf waar mogelijk een gebouw heeft gestaan?*

Literatuur dorpskernen

- **Ter Ruhe 1980:** H.A.M. ter Ruhe 1980: *Het Dorpswoonhuis in de Kempen. Vanaf de vijftiende tot de negentiende eeuw,* Zaltbommel.
- **Schabbink (red.) 2015**: M. Schabbink (red.) 2015: *Vier eeuwen boeren. Synthese Oogst voor Malta onderzoek: Archeologische sporen van boerderijen en erven 1250-1650, (NAR 49)*, Amersfoort.
- **Verspay e.a. 2018**: J. Verspay, A.M.J.H. Huijbers, H. van Londen, J. Renes en J. Symonds 2018: *Village Formation in the Netherlands during the Middle Ages (AD 800 – 1600), An assessment of recent excavations and a path to progress, (NAR 56)*, Amersfoort.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

2.2.4 Boerderijen

Een boerderij kan gedefinieerd worden als een gebouw of complex van gebouwen (met bijbehorend erf) dat ooit gebouwd werd en/of dienst deed als agrarisch bedrijf.[36]

De boerderijen in Nederland zijn onder te brengen in een aantal hoofdtypen. De boerderijtypen zijn provinciegrens-overschrijdend. Het ontstaan en de ontwikkeling van de boerderijtypen is in de basis voornamelijk afhankelijk geweest van het grondtype, de waterstand en het daaruit voortvloeiende grondgebruik. Zo waren (en zijn) graslanden in het Hollandse veenweidegebied bijvoorbeeld uitermate geschikt voor veeteelt, en het Limburgse lösslandschap leent zich tot op de dag vandaag voor akkerbouw. De ontwikkeling van de opvallend gevormde stolpboerderij houdt dan weer direct verband met het vlakke en winderige Noord-Hollandse polderlandschap. Verder is de schaalvergroting van het boerenbedrijf een belangrijke factor geweest voor de ontwikkeling van de boerderijen. In Holland zorgde de opkomst en groei van de steden vanaf de 14de en 15de eeuw voor een vergrote vraag naar melk en zuivelproducten. Dat had zijn weerslag op de grootte van de veestapel, de opslag- en verwerkingsmogelijkheden van melk en daarmee met de aard van de bebouwing. Relatieve voorspoed van de boerenstand en de wensen die daarmee verband hielden wat betreft 'luxe en representatie' hebben vanaf het midden van de 18de eeuw hun weerslag gehad in de opzet van de boerderijen. En ook hier zijn veel verschillen. In Friesland, Groningen en Holland leidde dit tot rijke architectuurvormen, terwijl het in Brabant vaak niet meer was dan het opofferen van een lage zijbeuk om een hogere zijgevel op te kunnen trekken, om hoge vensters te plaatsten. De 'luxe' bestond dan uit meer zonlicht.

Behalve de boerderij zelf stonden op het erf allerlei bijgebouwen. De aard en functie daarvan kan sterk regionaal gebonden zijn. Te denken valt aan tabaksschuren of kassen.

Het aantal **boerderijtypen** in Nederland en de varianten daarop zijn groot. De indeling is vooral gebaseerd op de verscheidenheid zoals die bestond in de 19de eeuw. Deze indeling is opgenomen in paragraaf 2.2.4.3. Over de ontwikkeling van de verschillende boerderijtypen vanaf de middeleeuwen is nog relatief weinig bekend. Daarom kunnen er alleen heel algemene uitspraken over worden gedaan.[37] In het kader van deze Leidraad worden alleen de meest belangrijke hoofdtypen genoemd en de relatie met de archeologische resten die aangetroffen kunnen worden. Het versteningsproces van boerderijen komt, afgezien van Zuid-Limburg, relatief laat op gang. Veel onderdelen van boerderijen – met name de draagconstructie en wanden – blijven nog lang van hout of vlechtwerk met leem. Hierom is gekozen de boerderijentypen in Nederland te abstraheren naar de hoofdvorm van de belangrijkste bouwdelen: het woonhuis en het bedrijfsgedeelte. Verder worden de diverse aan- en bijgebouwen behandeld. Tijdens het vooronderzoek en de uitwerking zal onderzoek gedaan moeten worden naar de specifieke regio. Kennis van het gebied waarin men graaft en de karakteristieken van het boerenbedrijf zijn belangrijke handvatten voor het duiden van de archeologische resten. Hiervoor wordt verwezen naar de literatuurlijst die achter deze paragraaf is opgenomen.

2.2.4.1 Boerderijen in de verschillende regio's

In Nederland zijn globaal vier regio's te onderscheiden waarbinnen de boerderijtypen in een categorie vallen met overeenkomstige kenmerken:

- Boerderijen met diep rechthoekig grondvlak: in een groot gedeelte van Nederland.
- Boerderijen met een vierkant grondplan met een centrale opslag van hooi of graanoogst: in Noord-Holland en Friesland.
- Boerderijen samengesteld uit een los woonhuis en los bedrijfsgedeelte: in Zeeland.
- Boerderijen bestaande uit gebouwdelen rondom een binnenplaats: in Zuid-Limburg.

[36] E.L. van Olst, Historische boerderijen in Nederland: een onderbouwde raming van het resterende bestand aan historische boerderijcomplexen gebouwd voor 1940, Arnhem, Stichting Historisch Boerderij-Onderzoek, 2001 (geschreven in opdracht van de Stichting 2003 Jaar van de Boerderij), 6.
[37] Zie o.a. Schabbink 2015.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Boerderijen met een diep, rechthoekig grondvlak en een driebeukige opzet (grote delen van Nederland)
De ligging van het woongedeelte van boerderijen met een diep, rechthoekig grondvlak verschilt per regio. Soms ligt het woongedeelte aan de weg of een waterloop, maar bijvoorbeeld in Oost-Nederland ligt de ingang van de deel/stal vaak juist aan de weg, zodat deze gemakkelijker bereikbaar is voor wagens met hooi.[38]
In het woonhuis bevinden zich de grote binnenhaard, de bedsteden en niet zelden een halfverdiepte kelder met een opkamer daarboven. De haard ligt tegen de brandmuur die het woonhuis en bedrijfsgedeelte scheidt. Een afwerking van de haardwand met tegeltjes is niet ongebruikelijk. De bedsteden bevinden zich in de nabijheid van de haard. In het geval van boerderijen met een driebeukige opzet zijn de bedsteden soms in de zijbeuken geplaatst.

Woonhuizen van boerderijen met een driebeukige opzet kunnen vanaf de 18de eeuw zijn aangepast door het opofferen van één van de zijbeuken. Hierdoor ontstond een hogere zijgevel waarin grotere vensters konden worden aangebracht die de lichtinval – en daarmee de leefbaarheid van het woonhuis – verbeterden. De vloer van het woonhuis kan bestaan uit leem, keitjes of plavuizen. De vloer van de kelder bestaat doorgaans uit keramisch materiaal: baksteen of plavuizen. Veelal is sprake van een bakstenen ondervloer. Door wateroverlast vanwege fluctuerende grondwaterstand kan sprake zijn van verschillende ophogingen met zand of klei.

Bij zuivelboerderijen met een kelder waarvan het oppervlak aanzienlijk is, kan het voorkomen dat onder de plavuizen een gotensysteem aanwezig is dat aangesloten is op een waterput en zo diende als koeling (vergelijkbaar met het systeem van vloerverwarming). Als zich boven de kelder een opkamer bevindt, dan wordt het kelderdek meestal gevormd door de balken van de opkamervloer die evenwijdig aan de kopse gevel zijn opgelegd. Soms liggen de balken haaks op de kopse gevel. De wanden van de kelder zijn veelal met een blauwe kleur afgewerkt, om overlast van vliegend ongedierte tegen te gaan. Kelders met een gemetseld gewelf komen uiteraard ook voor.

In het verlengde van het woonhuis bevindt zich (onder hetzelfde dak) het bedrijfsgedeelte, dat bestaat uit de deel, de stalling voor het vee, de opslag van oogst, wagenberging, etc. Hoe het bedrijfsgedeelte is ingedeeld, verschilt sterk van streek tot streek, en wordt onder meer bepaald door de grootte en aard van het bedrijf en de omvang van de veestapel. Bepalend voor de indeling is ook de gebintconstructie waarvan de stijlen vaak op (al dan niet ingegraven) poeren (van keien of baksteen) zijn geplaatst. Harde vloeren kunnen worden aangetroffen in de deel en in de gedeelten waar de wagenstalling zich bevond.
In streken met veel weiden is de plaats van het vee vaak te herkennen aan de aanwezigheid van mestgoten. Op de zandgronden is vaak sprake van een potstal: een verdiept deel waar mest werd verzameld op de plaats waar het vee stond. Potstallen manifesteren zich bij een opgraving vaak als een grote, min of meer rechthoekige en relatief diepe kuil in het bedrijfsgedeelte van een boerderij. De vulling is vaak humeus, maar dat hoeft niet altijd het geval te zijn, omdat de mest kan zijn verwijderd voordat de stal buiten gebruik raakte. De functie is dan vaak nog wel herkenbaar aan fosfaatinspoeling rondom de kuil.
In het bedrijfsgedeelte kunnen waterputten worden aangetroffen en resten van fornuizen waar het veevoer werd gekookt. De fornuizen bevinden zich doorgaans nabij, of tegen, de brandmuur.

In Friesland staan boerderijen waarbij het woonhuis en het stalgedeelte in elkaars verlengde liggen, maar met een tussenlid worden verbonden: de kop-hals-rompboerderijen.

Boerderijen met een L- of T-vormig grondvlak (Zuid-Holland, rivierengebied, IJsselvallei)
In Zuid-Holland en de Betuwe komen boerderijen voor met een L- of T-vormig grondvlak. Het grondvlak is opgebouwd uit het woonhuis en het daarachter grenzende bedrijfsgedeelte.
Is het woonhuis aan één zijde uitgebouwd, dan ontstaat een L-vormig grondvlak. Bij van oorsprong houten boerderijen werd het woonhuis uitgebreid met een stenen uitbouw, opgebouwd uit een half

[38] Vriendelijke mededeling Th. Spitzers.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

verdiepte kelder met daarboven een opkamer. Dergelijke uitbouwen worden vaak stenen kamers genoemd.
Stenen kamers komen onder meer voor bij zuivelboerderijen. Deze waren vaak haaks op de boerderij georiënteerd en vinden hun oorsprong in de 16de eeuw, toen de vraag naar zuivel aanzienlijk steeg en de behoefte ontstond naar een koele berg- en werkplaats voor de zuivelbereiding. Stenen kamers kunnen ook dienst hebben gedaan als representatieve ruimte voor een welgestelde eigenaar die soms op de boerderij verbleef.

Woonhuizen die aan beide zijden zijn uitgebouwd, waarbij de rechthoekige contour doorbroken werd, hebben logischerwijs een T-vormig grondvlak. Opgemerkt moet worden dat de uitbreidingen ook binnen de rechthoekige contour werden uitgevoerd. Als gevolg hiervan kan op historisch kaartmateriaal het T-vormige grondvlak niet naar voren komen. Het T-vormige grondvlak kan het gevolg zijn van een bouwfasering, maar ook onderdeel uitmaken van het oorspronkelijke bouwplan.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van boerderijen op een rechthoekig grondvlak:

- Halfverdiepte kelder heeft mogelijk een pakket vloeren..
- Woongedeelte heeft mogelijk een pakket van vloeren.
- Stookplaats kan zijn gerepareerd.
- Muurfunderingen aan de exterieurzijde.
- Poeren aan de interieurzijde.
- Restanten van mestgoot, koestanden, waterputten en fornuizen.
- Bestratingen bedrijfsgedeelte.
- Aanwijzingen voor (structureel of incidenteel) gebruik van bakstenen en dakpannen.

Boerderijen met een vierkant grondvlak (Noord-Holland en Friesland)
Boerderijen met een vierkant grondvlak zijn met name in Noord-Holland en het westen van Friesland te vinden. Door het zeer vlakke polderlandschap en de onbeschutte ligging van deze boerderijen werd het noodzakelijk om de hooibergen aan de zijkanten dicht te timmeren. Doordat de uitbreidingen van het boerderijcomplex tegen de hooiberg werden aangebouwd, ontstond langzaam maar zeker de oer-opzet van de stolpboerderij, waarbij de hooiberg letterlijk het centrum van de boerderij is.
Algemeen wordt gesteld dat het stolp-type rond het midden van de 16de eeuw is ontstaan. En omdat dit type ideaal is voor de wijze van landbouw in dat gebied, wordt aan de opzet vrijwel niets gewijzigd, waardoor nog tot in de 20ste eeuw boerderijen volgens de traditionele opzet werden gebouwd.

Bepalend voor de indeling van de boerderij is het vierkant (soms anderhalf vierkant), dat het hart vormt van de boerderij. Het (anderhalf) vierkant wordt gevormd door twee of drie dekbalkgebinten, In de lage zijbeuken wordt de woning ingericht, maar ook vinden de stal en de bergplaatsen voor de wagens en de werktuigen daar hun plek. De koestal werd soms verlengd met een smalle uitbouw (staart). Ook het woongedeelte kon worden uitgebouwd. Het woongedeelte wordt meestal aan de warme zuidzijde geplaatst, met de bedsteden aan de zijde van de hooiberg.

De vloer van het woonhuis bestaat bij dit type doorgaans uit plavuizen. De vloer van de kelder bestaat doorgaans uit keramisch materiaal: baksteen of plavuizen. Vaak zijn de plavuizen op een bakstenen ondervloer gelegd. Het kelderdek wordt meestal gevormd door de balklaag van de opkamervloer, waarbij de balken evenwijdig aan de voorgevel liggen. Soms zijn de balken een kwartslag gedraaid. De wanden van de kelder werden vaak met een blauwe kleur afgewerkt, om overlast van vliegend ongedierte tegen te gaan.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Aandachtspunten bij het onderzoeken van boerderijen op een vierkant grondvlak:

- Kelder aan de zijde van het woongedeelte;
- vloeren van het woongedeelte;
- stookplaats aan de zijde van de gebinten (het vierkant);
- muurfunderingen aan de exterieurzijde;
- poeren aan de interieurzijde;
- restanten van mestgoot, koestanden;
- bestratingen bedrijfsgedeelte.

Boerderijen samengesteld uit een los woonhuis en los bedrijfsgedeelte (Zeeland)
In Zeeland zijn het woonhuis en het bedrijfsgedeelte vaak niet met elkaar verbonden, maar bevinden deze zich wel in elkaars nabijheid. Het woonhuis heeft vaak een dwarsgeplaatst, rechthoekig grondvlak. De lange voorgevel is gericht op het rechthoekige bedrijfsgedeelte dat vrijwel haaks op het woonhuis is gericht. Bij het woonhuis wordt de indeling bepaald door de centrale gang die de kamers aan weerszijden ontsluit. Eén van deze kamers heeft een haard. De vloeren zijn doorgaans van plavuizen. Een halfverdiepte kelder met opkamer is vaak aan de noordzijde te vinden. Bij kleine boerderijen vormen het woonhuis en het bedrijfsgedeelte wél een bouwkundige eenheid.
De indeling van het bedrijfsgedeelte wordt bepaald door de gebintconstructie waarvan de stijlen op gemetselde poeren zijn geplaatst. Buiten de gemetselde funderingen van de doorgaans in hout uitgevoerde wanden kunnen bij het bedrijfsgedeelte koestanden, mestgoten en bestratingen worden aangetroffen.

Boerderijen bestaande uit gebouwdelen rondom een binnenplaats in Zuid-Limburg
In Limburg zijn U-vormige en carrévormige boerderijcomplexen te vinden die op min of meer organische wijze zijn ontstaan. Dit door uitbreiding – het aanbouwen van kleinere bouwdelen – of door het verbinden van vrijstaande bouwdelen. De materie van de Limburgse boerderijen is complex, en niet goed in een bondige samenvatting te gieten. Wanneer we zeer ver *uitzoomen* dan kan gesteld worden dat de U- en carrévormige opzet bestaat uit het samenstel van rechthoekige bouwdelen, waarbij zich in één van de bouwdelen het woonhuis bevindt. Eén van de kamers in het woonhuis heeft een grote haard. De indeling van de bouwdelen wordt bepaald door de gebintconstructies, waarvan de stijlen op poeren zijn geplaatst.

2.2.4.2 Aan- en bijgebouwen

Boenhokken
Boenhokken zijn te vinden aan één van de lange zijden, grenzend aan een waterloop. Hier werden de melkbussen gereinigd en schoongeboend.

Karnhuizen
Karnhuizen zijn herkenbaar als meerzijdige uitbouw van het bedrijfsgedeelte, maar konden ook in het bedrijfsgedeelte een plaats hebben. In het karnhuis bevond zich een karnmolen die, al naar gelang de grootte, werd aangedreven door een hond of één of meer paarden. De vloer van de karnmolen bestond uit harde, slijtvaste klinkers. De molen (met staander en rad) vormde het middelpunt van het karnhuis.

Bakhuizen
In het bakhuisje werd voornamelijk brood gebakken. Doorgaans hebben bakhuisjes een rechthoekig grondvlak en zijn ze in baksteen opgetrokken. In het gebouwtje bevond zich een (grote) bakoven die met hout werd gestookt. Bakhuizen kunnen vanwege brandgevaar vrij op het erf staan, maar werden afhankelijk van de plaats van de schouw ook wel tegen het woonhuis aangebouwd.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Zomerhuizen

Zomerhuizen zijn rechthoekige gebouwen die vanaf de 19de eeuw in sommige gebieden in de directe nabijheid van (en parallel aan) het hoofdgebouw zijn opgetrokken. Zij zijn iets minder groot dan het hoofdgebouw. In het zomerhuis nam de boerenfamilie haar intrek in de drukke zomerperiode waarin weinig tijd was voor huishoudelijk werk. In het woongedeelte bevond zich een vrijwel pandbrede haard tegen de brandmuur en een waterfornuis. Hiervan kunnen de resten worden aangetroffen. In het zomerhuis werd niet geslapen.

Hooibergen

Hooibergen bevonden zich in de nabijheid van het bedrijfsgedeelte. Zij kunnen zijn opgebouwd uit één tot vijf roeden. De houten roeden kunnen zowel volledig in de grond zijn gestoken als op gemetselde poeren zijn geplaatst. In het laatste geval betreft het dan een reparatie. De onderzone van een hooiberg kan voorzien zijn geweest van een beplanking. Betonnen of stalen roeden komen ook voor.

Schuren

In sommige streken stonden schuren los op het erf. De functie van de schuur is voornamelijk oogstberging of bergplaats voor wagens en gereedschap. Net als bij de boerderij stonden de gebinten op stenen poeren. De wanden werden (later) voorzien van een stenen fundering of geheel opgetrokken uit steen.

2.2.4.3 Hoofdtypen per streek, typologie en historie[39]

In de jaren'50 werd door boerderijonderzoeker R.C. Hekker een boerderijtypologie opgesteld, die hij publiceerde in 'Duizend jaar bouwen in Nederland'.[40] Hoewel deze typologie vooral gebaseerd is op de verschijningsvorm van boerderijen in de 19de eeuw en maar beperkt rekening houdt met de ontwikkeling ervan, wordt de indeling nog steeds algemeen gebruikt. Hekker onderscheidt vier groepen:

- de Friese huisgroep
- de hallehuisgroep
- de dwarshuisgroep
- de Zeeuwse schuurgroep

[39] Deze paragraaf is een bewerking van R.C. Hekker, Historische boerderijtypen 1990.
[40] Fockema Andreae, Hekker en Ter Kuile 1957-1958, deel 2, 195-316.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

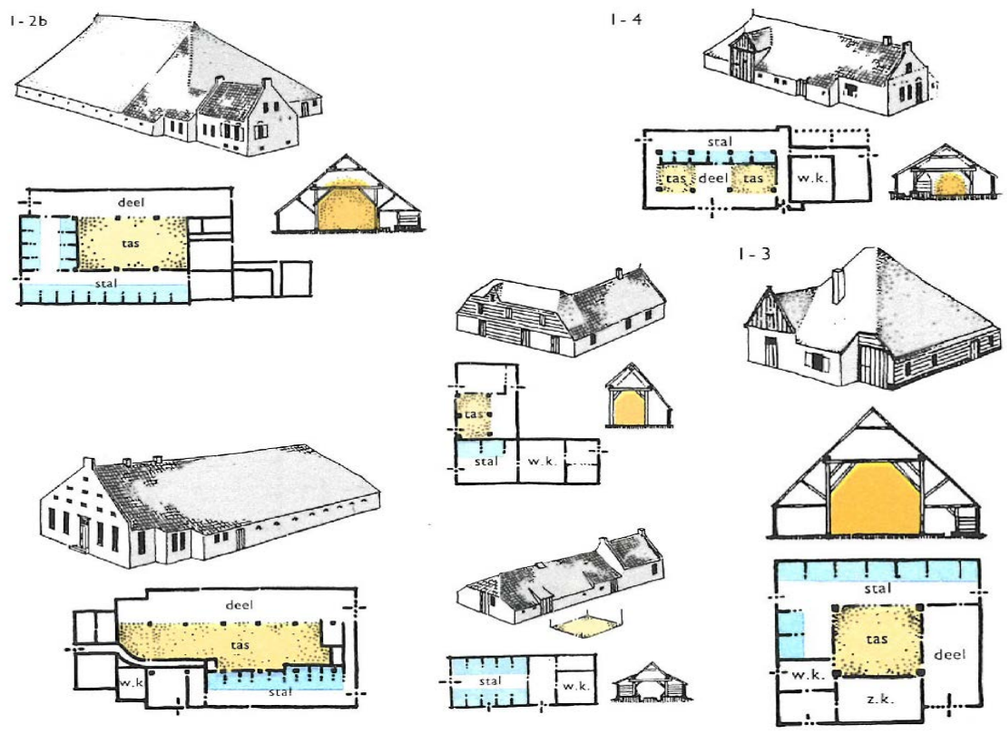
www.sikb.nl

Noord-Holland, Friesland, Groningen en de Waddeneilanden: Friese huisgroep

Omstreeks 1550
In deze streek woonde en werkte rond het midden van de 16de eeuw de boerenstand in het woonstalhuis: een voorhistorisch gebouwtype waarvan de opzet en indeling vrijwel ongewijzigd bleef. Het boerengezin woonde bij het vee. De indeling van het gebouw bestond uit een smalle voer- en mestgang tussen de stalling van het vee en verder een woongedeelte aan de voorzijde van het gebouw. De oogstberging was op het erf ondergebracht. In de regio West-Friesland, Haarlem/Amsterdam en Schouwen vond de opslag van hooi (hooitas) in een schuur plaats.

Omstreeks 1700
Met het samenvoegen van de hooischuur en het achterste gedeelte van het woonstalhuis ontwikkelde zich in de tweede helft van de 16de eeuw de stolpboerderij, in Noord-Holland, het westen van Friesland en op Schouwen. Hierin zijn alle onderdelen rondom de centrale hooiberging gegroepeerd; het gebouw wordt afgedekt met een piramidaal dak. Het voornaamste bouwmateriaal was hout.
Buiten Noord-Holland bleven overgangsvormen in gebruik met een uitgebouwd woongedeelte en in Friesland met een kop-hals-romp-opzet. Het onderkelderde woonhuis vormt bij deze laatste variant de kop, het stalgedeelte de romp.

Grotere afbeelding



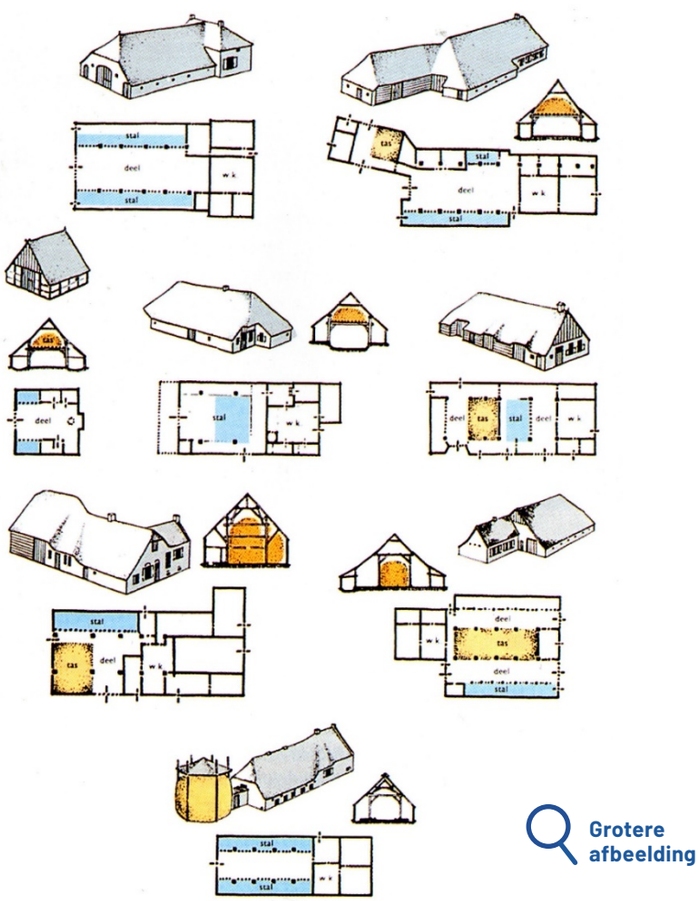
Afb. 2.10 Verschillende boerderijtypen van de Friese Huisgroep (naar Hekker 1990).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Noord-, Midden-, Zuid- en West-Nederland: Hallehuisgroep

Omstreeks 1550
Het hallehuis-type is het meest voorkomende in Nederland. Woonhuis en bedrijfsgedeelte zijn onder hetzelfde dak geplaatst, hebben een driebeukige opzet, en zijn opgebouwd met ankerbalkgebinten. Van het Groningse Westerwolde tot in de Achterhoek komen hallenhuizen voor in de vorm van het losse hoes, dat geen scheiding kende tussen woning en bedrijfsgedeelte en een vrije haard had. De boerderijen kunnen de opzet hebben met een dwarsdeel of langsdeel. De deel is de werkruimte in het bedrijfsgedeelte, dat gevormd wordt door de stal en schuur.
Bij een langsdeel zijn de entrees in de zijgevel geplaatst, bij een dwarsdeel bevindt de deel zich in de brede middenbeuk en is de entree in de achtergevel geplaatst.
De hooitas kon zich op de begane grond bevinden, of op de zolder.

Omstreeks 1700
In de periode tussen circa 1550 en 1700 was bij de boerderijen met een middenlangsdeel geen sprake van grote wijzigingen. Ontwikkelingen van het woonhuis en bedrijfsgedeelte waren op detailniveau. Het losse hoes bleef bestaan in de meer afgelegen gebieden. In de omgeving van het centrale Drentse plateau vond vanaf het midden van de 17de eeuw een ontwikkeling plaats waarbij een dwarsdeelschuur werd aangebouwd. In dezelfde periode werden de boerderijen van het staldeeltype in Noord-Nederland uitgebreid met een schuur tegen het achterhuis.



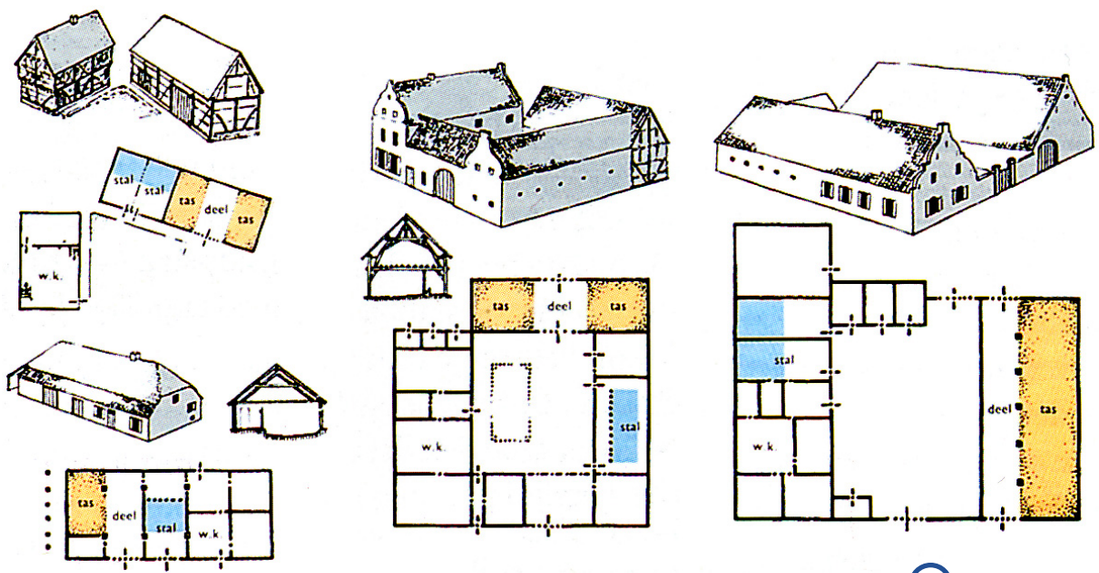
Afb. 2.11 Verschillende boerderijtypen van de hallenhuisgroep (naar Hekker 1990).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Zuidelijk Nederland: **Dwarshuisgroep**

Omstreeks 1550
In deze periode hadden de boerderijen in het Zuid-Limburgse gebied een éénbeukig woonhuis waarvan de entree zich in een van de zijgevels bevond. De stal en de dwarsdeelschuur waren over het algemeen afzonderlijke gebouwen, maar één gebouw met een gecombineerde functie kwam ook voor.

Omstreeks 1700
Door uitbreiding van de gebouwen haaks op de bestaande bebouwing ontstonden L-vormige, U-vormige en carrévormige hoeven. Op het (deels) omsloten binnenhof bevond zich de mestvaalt. In de omgeving van Maastricht was deze ontwikkeling al vóór 1600 voltooid.



Grotere afbeelding

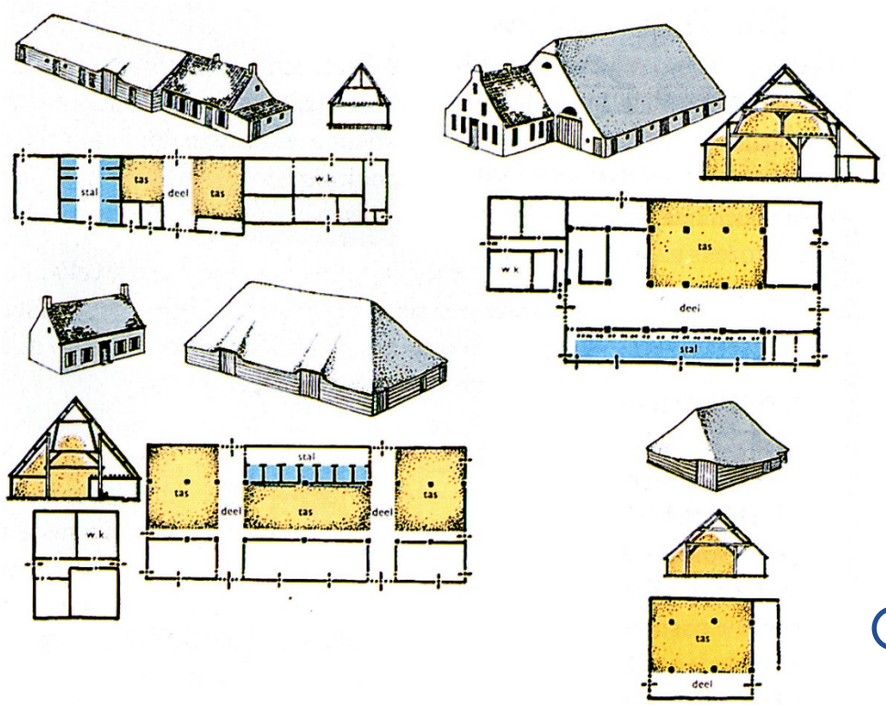
Afb. 2.12 Verschillende boerderijtypen van de dwarshuisgroep (naar Hekker 1990).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Schuurgroepen: Zeeland, Zeeuws-Vlaanderen, Noord-Brabant: Zeeuwse-schuurgroep
Zeeland, Zuid-Hollandse eilanden, westelijk Noord-Brabant: Vlaamse schuurgroep

In deze gebieden werd het woonhuis vaak tegen de schuur aan gebouwd, maar fungeerde dit als zelfstandig element. In het noordelijk en oostelijk deel van Zeeland ontwikkelde het woonhuis zich onder invloed van Zuid-Holland en West-Brabant tot een variant met een entree in de kopgevel. In het zuidelijk en westelijk deel van de provincie ontwikkelde zich een woonhuis met dwarsgang met vertrekken aan weerszijden. In Zeeland werden woonhuis en bedrijfsgedeelte ook los van elkaar gebouwd.
Vlaamse schuren zijn bijgebouwen naast een boerderij met een woon- en bedrijfsgedeelte.

Omstreeks 1700
Het in baksteen opgetrokken woongedeelte was bij de grotere boerderijen gescheiden van het houten bedrijfsgedeelte. Bij de kleinere boerderijen vormde het woon- en bedrijfsgedeelte één geheel waarbij het bedrijfsgedeelte breder was dan het woonhuis.



Grotere afbeelding

Afb. 2.13 Verschillende boerderijtypen van de Zeeuwse en Vlaamse schuurgroep (naar Hekker 1990).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Literatuur boerderijen

- **Van Cruyningen en Van Olst, 2006:** P.J. van Cruyningen en E.L. van Olst 2006: *Landelijke bouwkunst. Zeeland,* Arnhem.
- **Hekker 1990**: R.C. Hekker 1990: 'Historische boerderijtypen', in *Stichting Historisch Boerderijonderzoek Jaarverslag 1990*, Arnhem, 39-51.
- **Hekker en van der Poel 1989**: R.C. Hekker en J.M.G. van der Poel 1989: *De Nederlandse boerderij in het begin van de 19de eeuw. Een documentatie-onderzoek van het kabinet van Landbouw*, (2de herziene druk), Arnhem.
- **Huijbers e.a. in voorbereiding:** A. Huijbers, L. Theunissen, W. Roessingh, K. de Vries, J. van Doesburg, R. Janssen, S. Arnoldussen & E. Wieringa in voorbereiding: *KNA Leidraad Onderzoek van gebouwplattegronden van rurale agrarische nederzettingen.*
- **Koldeweij e.a. 2003**: E. Koldeweij e.a. 2003: *Boerenbedrijvigheid, voortgang en behoud*, Zwolle.
- **Van Olst 1991**: E.L. van Olst 1991: *Uilkema, een historisch boerderij-onderzoek. Boerderij-onderzoek in Nederland 1914-1934*, Arnhem.
- **Van Olst, 1994:** E.L. van Olst 1994: *Landelijke bouwkunst. Zuid-Holland,* Arnhem.
- **Van Olst, 1996:** E.L. van Olst 1996: *Landelijke bouwkunst. Gelderland,* Arnhem.
- **Van Olst, 1998:** E.L. van Olst 1998: *Landelijke bouwkunst. Deel 6: Friesland,* Arnhem.
- **Van Olst 2001**: E.L. van Olst 2001: *Historische boerderijen in Nederland: een onderbouwde raming van het resterende bestand aan historische boerderijcomplexen gebouwd voor 1940*, Arnhem.
- **Van Olst, 2002:** E.L. van Olst 2002: *Landelijke bouwkunst. Overijssel,* Arnhem.
- **Van Olst, 2004:** E.L. van Olst 2004: *Landelijke bouwkunst. Limburg,* Arnhem.
- **Van Olst, 2006:** E.L. van Olst 2006: *Landelijke bouwkunst. Drenthe,* Arnhem.
- **Van Olst, Peeters en Huijts 1988:** E.L. van Olst en R.A. Peeters 1988: *Landelijke bouwkunst. Deel 1: Noord Brabant,* Arnhem.
- **Van Olst en Peeters 1993:** E.L. van Olst en R.A. Peeters 1993: *Landelijke bouwkunst. Deel 3: Utrecht,* Arnhem.
- **Schabbink (red.) 2015**: M. Schabbink (red.) 2015: *Vier eeuwen boeren. Synthese Oogst voor Malta onderzoek: Archeologische sporen van boerderijen en erven 1250-1650. (NAR 49)*, Amersfoort.
- **Schilstra e.a. 2004**: J.J. Schilstra, L. Brandts Buys en C. de Jong 2004: *De stolp te kijk*, Wormerveer.
- **https://agriwiki.nl/**

2 Voorbereiding op het onderzoek

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.2 Onderzoeksobjecten

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

2.2.5 Vestingwerken *rond steden*

In de meeste steden waren er verdedigingswerken.[41] Deze konden in de middeleeuwen bestaan uit een combinatie van wallen, grachten, muren, torens en poorten. Later kwamen daar bastions, forten en aanvullende aardwerken bij. Deze elementen moesten er vooral voor zorgen dat de vijand de nederzetting niet in kon komen. Dit kon bereikt worden door hoge muren of wallen, brede grachten of een combinatie van beide. Deze verdediging mocht niet al te gemakkelijk te passeren zijn door er een bres in te schieten, de muur te ondermijnen of grachten te overbruggen. Behalve deze 'passieve' verdedigingen bevatten verdedigingswerken ook elementen die actieve verdediging mogelijk maakten, zoals schiet- of kijkspleten op verschillende niveaus, aanbouwen die dienden om beter zicht te hebben op de vijand of het schootsveld vergrootten, plaatsen voor geschut, etc. Sommige elementen dienden vooral om risicovolle plekken in de verdediging te versterken, bijvoorbeeld op plaatsen waar land- of waterwegen de verdedigingsgordel kruisten.

Vestingwerken werden in de loop der tijd regelmatig gewijzigd, hersteld en verbeterd. Dit vooral als aanpassing aan het steeds zwaarder wordend geschut en ook door veranderingen in militair strategisch denken en oorlogsvoering. Als er aanvankelijk alleen aarden wallen waren, werden deze soms vervangen door een stadsmuur, die dan later weer kon worden voorzien van een aarden wal. Muren werden opgehoogd, verbreed en hersteld. Schietgaten werden aangepast en torens afgetopt.

Met name in de 19de eeuw werden muurtorens (maar ook rondelen en stadspoorten) omgevormd tot kruittorens voor de opslag van buskruit. Hiertoe werd het muurwerk verzwaard en er werden zo nodig gewelven toegevoegd.

In de late 19de eeuw (onder meer in 1867 en 1869, en vooral na het aannemen van de Vestingwet in 1874) verloren veel steden hun vestingstatus. In de periode erna werden in veel steden stadsmuren gesloopt of verlaagd, werden wallen afgegraven of verlaagd, en werden grachten gedempt (enkele steden werden ontmanteld). Veel stadsmuren en wallen bleven in verlaagde toestand bestaan, omdat ze fungeerden als water- of grondkering. Meestal bleef op zijn minst een deel van de wal liggen, en is deze nog herkenbaar als verhoging aan de rand van de stad. In die tijd werden voormalige vestingzones vaak omgevormd tot plantsoenen. Het voormalige verloop van de gracht is vaak herkenbaar in het stratenpatroon, bijvoorbeeld in de vorm van een brede, rondlopende singel.

Vestingwerken bestonden uit een combinatie van elementen die een eigen ontwikkeling doormaakten. De archeologische verschijningsvorm van de verschillende onderdelen komt in hoofdstuk 3.14 uitgebreider aan bod.

2.2.5.1 Middeleeuwse vestingwerken

Stadsgrachten *en wallen*

Het graven van een gracht was vaak de eerste handeling bij de aanleg van een verdedigingswerk. De hiermee vrijgekomen grond kon worden gebruikt in een wallichaam. In plaats van een gracht kon ook een bestaande rivierloop worden gebruikt of kon een rivier worden omgelegd of afgetakt. Soms werd (een deel van) de stad voorzien van een dubbele omgrachting, met tussen de twee grachten een gronddam. Sommige steden hadden aanvankelijk een aarden verdedigingswal. Pas later werd deze vervangen door of aangevuld met een stenen muur. Aarden wallen werden ook later, vanaf de 15de eeuw, (opnieuw) toegepast als reactie op het steeds zwaarder wordende geschut (zie hieronder).

Palissaden

Soms maakten dichte rijen houten palen (palissades) deel uit van vestingwerken. Een palissade (of meerdere parallelle palissades) konden op een wal, onderaan een wal of in de gracht worden aangebracht en diende als extra hindernis. De palen stonden vaak niet aaneengesloten, maar op een afstand van bijvoorbeeld een halve of hele meter uit elkaar. De palen waren vaak verbonden

[41] Voor een overzicht van stedelijke vestingwerken zie Janse & Van Straalen 1974.

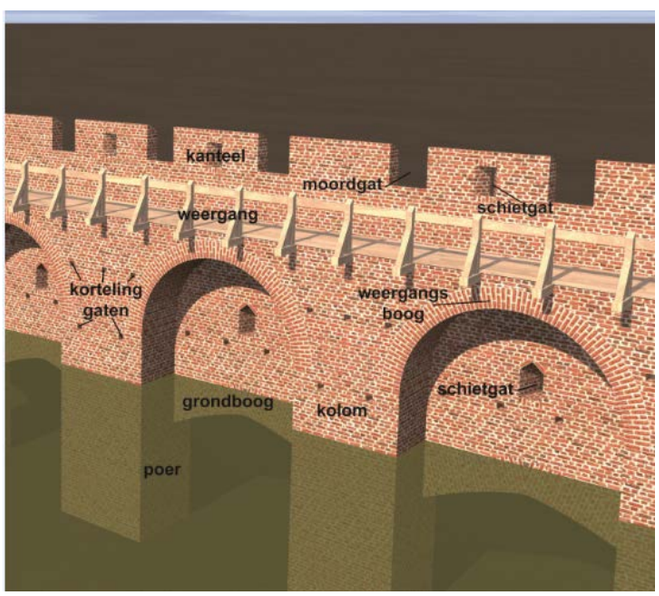
2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

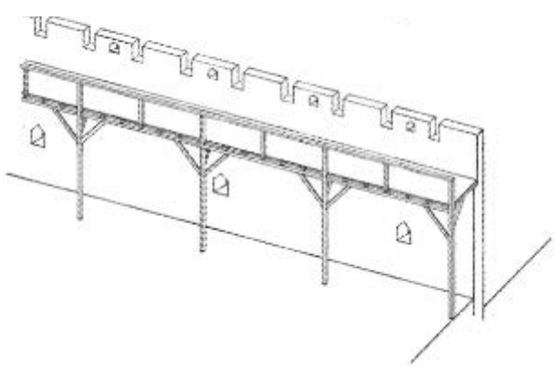
door vlechtwerk en/of planken. Van palissades in de wal zijn meestal geen sporen bewaard gebleven; palissades onderaan de wal of in een gracht zijn vaak wel archeologisch herkenbaar.

Stadsmuren

In de loop der tijd werden de meeste steden voorzien van een (bak)stenen stadsmuur. Sommige steden, waaronder Deventer en Nijmegen, hadden een dubbele muur. Bovengronds bestond een stadsmuur in ieder geval uit een weer- of schildmuur, aan de stadszijde vaak voorzien van poeren of penanten die de weergangsbogen droegen. Hierboven liep de weergang met borstwering, voorzien van kantelen. Ook kon tegen de stadszijde een houten weergang zijn aangebracht. De weergang was te bereiken met een in de poeren opgenomen trap of een houten trap. In de muurvlakken onder de weergangsbogen of op regelmatige afstand in de schildmuur waren vaak schiet- of kijkgaten opgenomen. In de 15de eeuw werden deze vaak voorzien van een horizontale balk, waarop een haakbus kon rusten; daarvoor werd in het schietgat aan weerszijden een gat in het muurwerk opgenomen of gehakt. Vanaf omstreeks 1450 werden ook grotere schietgaten aangebracht (soms secundair), geschikt voor de loop van een kanon. Hiervoor werd het bijbehorende maaiveld aan de stadszijde van de stadsmuur verhoogd, of werd de schietopening verlaagd.



Afb. 2.14 Bakstenen stadsmuur met een weergang op bogen (tekening: J. Viguurs, Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 2.15 Bakstenen stadmuur met houten weergang (tekening: H. Hundertmark).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

In steden als Amersfoort, Deventer, 's-Hertogenbosch en Zwolle stonden in de late middeleeuwen tegen de stadszijde van de muur soms muurhuizen, ook als de stadsmuur nog een defensieve functie had; de stadsmuur diende dan als een achtergevel. Soms werden in de stadsmuur zelfs rookkanalen uitgehakt.

Torens

In de laatmiddeleeuwse stadsmuren of -wallen werden in de regel muur- of waltorens opgenomen. Dit waren ronde, halfronde, hoefijzervormige of vierkante torens die aan de veldzijde van de stadsmuur uitstaken.



(voor de archeologische verschijningsvorm zie: paragraaf 3.14.4)

Afb. 2.16 Reconstructie van een hoefijzervormige toren in een stadsmuur (tekening: J. Viguurs, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Vanuit de torens kon de stadsmuur met strijkvuur verdedigd worden. Vaak werden de muurtorens al bij de aanleg van de stadswal of de stadsmuur aangelegd, maar het kwam ook voor dat een muurtoren later werd toegevoegd. Muurtorens hadden vaak een of twee verdiepingen en een dak: ze staken boven de stadsmuur of -wal uit. Zo kon men vanaf een hoger standpunt de vijand waarnemen en eventueel beschieten. Muurtorens kunnen aan de stadszijde open zijn geweest, of (secundair) zijn voorzien van een (trap)gevel. In de muren waren schiet-/kijkgaten. De torens konden worden bereikt via de weergang van de stadsmuur of een inwendige (houten) trap. Omdat de muurtorens vaak bewoond werden of bemand waren, zijn er regelmatig allerlei bewoningssporen in te vinden, zoals beerputten en haarden.

Stadspoorten **(voor de archeologische verschijningsvorm zie: paragraaf 3.14.5)**

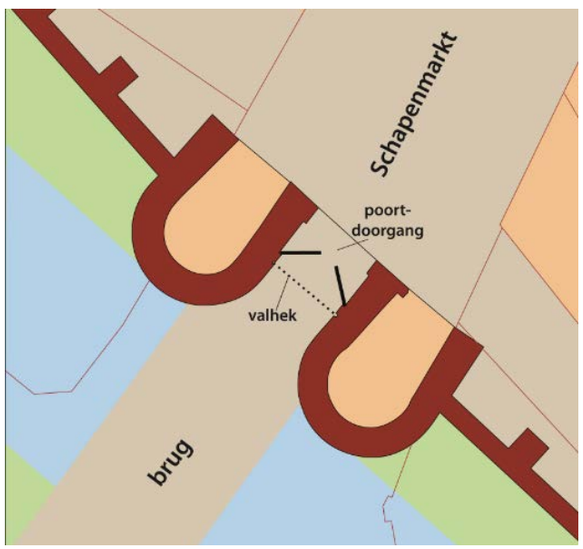
Op plaatsen waar wegen de stadsmuur of -wal kruisten, werden poorten gebouwd, om een toegang tot de stad te bieden. De poorten dienden om deze toegang te kunnen controleren en verdedigen, maar ook als onderkomen voor de poortwachter. Bovendien hadden poorten vaak een monumentale uitstraling om de bezoeker te tonen hoe machtig en sterk de stad was. Ook als een stad alleen een omwalling en geen ommuring had, waren er vaak wel (bak)stenen poorten aanwezig. Stadspoorten waren vaak de eerste gebouwen die bij de aanleg van de stadsverdediging werden gebouwd. De rest van de stadsmuur werd pas later aangelegd en sloot dan ook koud op de poort aan. Soms is de aansluitende stadsmuur anders georiënteerd dan de poort of is de aansluiting niet symmetrisch.

Er bestaat een grote variëteit aan poortgebouwen. De meeste (middeleeuwse) poorten in Nederland bestonden in de basis uit een vierkant poortgebouw. Dit gebouw kon aan de veldzijde worden afgesloten met twee poortdeuren. Op de verdieping bevond zich de ruimte waar de poortwachter verbleef. Aan dit poortgebouw werden vaak aan de veldzijde en soms ook aan de stadszijde ronde

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

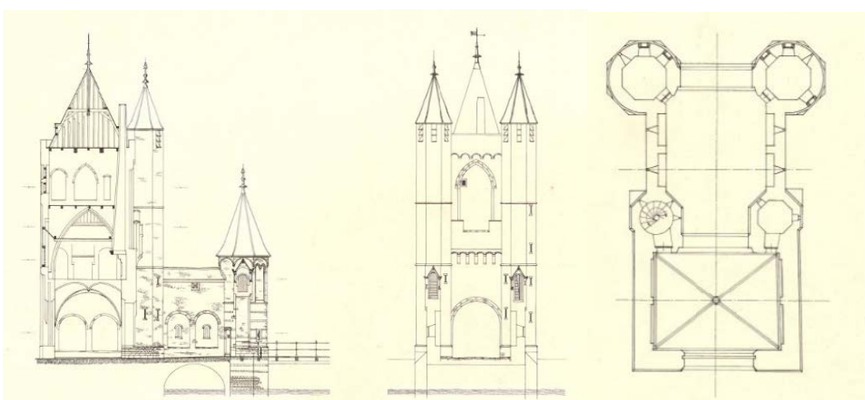
of hoekige torens aangebracht die het mogelijk maakten de directe omgeving te overzien en te bestrijken. Bij een ander type poort bestond de hoofdopzet uit twee grote, vaak hoefijzervormige torens aan weerszijde van een weg. De poortdoorgang daartussen was overdekt, maar qua omvang van ondergeschikt belang. Naast de hoofdpoorten waren er in stadsmuren vaak ook kleinere poorten aangebracht. Deze poortjes hadden geen invloed op het stramien van de stadsmuur.

In veel gevallen lag buiten de poort een gracht met daaroverheen een brug. De brug was niet breed en ook de poortdoorgang was soms smal (3 meter). Dat kon bij druk verkeer problemen opleveren omdat er slechts één wagen tegelijk door kon. Aan de veldzijde van het poortgebouw bevond zich dan een bruggenhoofd dat soms wat breder was, zodat wagens elkaar konden passeren. De brug was vaak voorzien van een ophaalbrug. In de poort kon dan een brugkelder aanwezig zijn, waarin het contragewicht van de ophaalbrug kon worden opgenomen.



Afb. 2.17 Plattegrond van de 13de-eeuwse Antwerpense poort in 's-Hertogenbosch, bestaande uit twee hoefijzervormige torens die de poortdoorgang flankeren (tekening: R. van Genabeek, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Vanaf de 14de eeuw ontwikkelde het bruggenhoofd zich tot een **voorpoort** die bestond uit twee parallelle weermuren die eindigden in een tweede poort, vaak geflankeerd door kleinere torens.



Afb. 2.18 Doorsnede, aanzicht en plattegrond van de Amsterdamse Poort in Haarlem, gebouwd in 1486. Aan de grachtzijde is een voorpoort aanwezig met een weermuur en twee torens die de poorttoegang flankeerden (beeldbank RCE, BT-019829.)

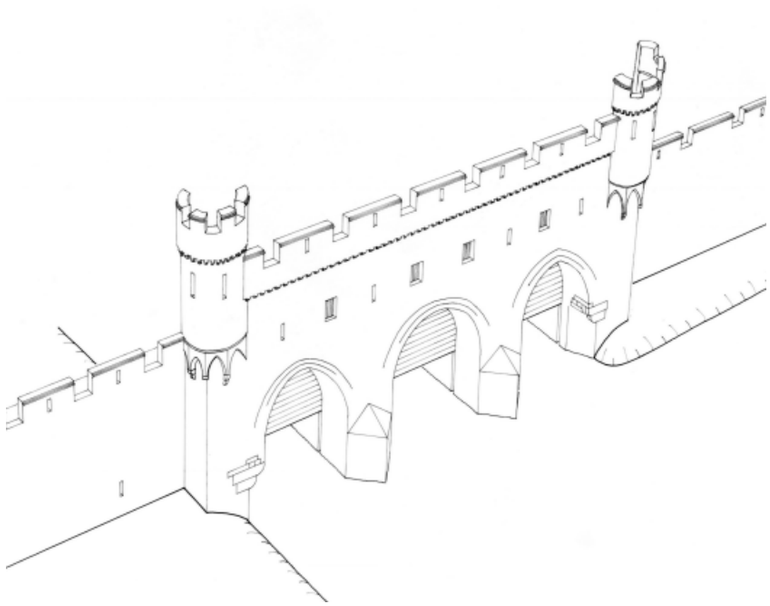
2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

De voorpoort maakte het voor de verdedigers mogelijk om vanaf de weergang eventuele aanvallers die de voorpoort waren binnengedrongen te bestoken. De voorpoort was vaak geheel of gedeeltelijk over de gracht heen gebouwd en vormde zo een verdedigbare brug. Soms was er zelfs binnen de voorpoort een ophaalbrug aanwezig.

Halverwege de gracht of aan de veldzijde van de gracht werd soms een versterkte buitenpost aangelegd: een barbacane of bruggenschans. In de 15de en 16de eeuw had deze vaak de vorm van een heel groot rondeel (zie onder) waar geschut kon worden opgesteld.

Wanneer meerdere poorten achter elkaar lagen – bijvoorbeeld bij dubbele muren/omwalling of als er een voorpoort was – dan lagen de doorgangen niet altijd in één lijn, zodat de vijand niet door de doorgang naar binnen kon schieten.

Op plaatsen waar waterlopen de stadsmuur of -wal kruisten, waren waterpoorten of kleinere waterinlaten aangebracht. Waterpoorten lagen op plaatsen waar men per schip de stad binnen kon gaan. Bij sommige poorten bestond de waterpoort dan uit één of meer doorlaten met een hoge overkluizing, met daarboven een doorlopende weergang en constructies voor het ophijsen van de valhekken die de doorgangen konden afsluiten.



Afb. 2.19 Reconstructie van de Berkelpoort in Zutphen in de 14de eeuw (tekening: H. Hundertmark).

Bredere watergangen (voor grotere schepen) werden geflankeerd door twee torens. Hoe de doorgang daarbij werd afgesloten kon sterk variëren. Dit hing af van de breedte van de waterloop en de grootte van de schepen die moesten kunnen passeren. Wanneer er een valhek werd gebruikt om de opening te sluiten, was er in de aangrenzende toren of boven de waterloop een constructie aanwezig om het hek op te hijsen. Soms waren waterpoorten en landpoorten in hetzelfde gebouw ondergebracht.
De inlaten van kleinere waterlopen bestonden vaak uit niet meer dan een opening in de stadsmuur die was afgesloten door een (val)hek. Soms kon men dit hek openen, zodat kleinere schuiten de stad in konden.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Onderzoeksvragen middeleeuwse vestingwerken

Gracht

- *Wat was de breedte en diepte van de gracht per periode? Is de gracht ooit verlegd of verbreed of versmald?*
- *Was de gracht watervoerend en kan iets gezegd worden over de gemiddelde waterspiegel?*
- *Werd de gracht onderhouden (opgeschoond) of zijn er perioden van verwaarlozing te herkennen?*
- *Kan botanisch onderzoek specifieke begroeiing aan de oevers aantonen? Denk aan stekelige planten als meidoorn, die een verdedigende functie hadden.*

Palissade

- *Waar bevond de palissade zich: in een gracht, in een wal, op het natuurlijk maaiveld?*
- *Hoe kan de palissade gedateerd worden en hoe zag deze eruit?*

Stadswal

- *Wanneer is de stadswal aangelegd?*
- *Als er geen sprake is van een restant van een wallichaam, kan dit dan toch aangetoond worden door het bestaan van een lege zone langs de gracht?*
- *Wat is de breedte en hoogte en waaruit bestaat het wallichaam?*
- *Is de stadswal ooit verbreed? In welke richting en waarmee?*
- *Is de wal vervangen door een stadsmuur?*
- *Wanneer is de wal geslecht?*

Stadsmuur

- *Wat is de constructie van de muur (aanlegdiepte, funderingswijze, muurdikte, opbouw van het opgaande werk, kortelinggaten, schietgaten, reconstructie van de hoogte en de weergang)?*
- *Hoe kon de weergang bereikt worden; zijn er trappen in de muurdikte opgenomen?*
- *Is vast te stellen in welke richting de muur is gebouwd? Zijn er sporen (horizontale bouwnaden, vallende of staande tanden) die wijzen op bouwstops of aanpassingen in de bouwwijze of het tracé?*
- *Zijn er sporen van herstellingen of aanpassingen in het muurwerk? Zijn er aan de veldzijde sporen van verwering, mate name op het niveau van de waterspiegel?*
- *Wat was het maaiveld aan de stadszijde van de muur per periode?*

Muurhuizen

- *Stonden in een bepaalde periode muurhuizen tegen de stadszijde van de stadsmuur?*
- *Wat zijn de afmetingen en de constructie?*
- *Hoe verhoudt het vloerniveau zich tot de vermeende maaiveldhoogte bij de stadsmuur in dezelfde periode?*
- *Is de stadsmuur aangepast om de huizen in te richten (zoals het aanbrengen van rookkanalen of stortkokers voor beerputten in de muurdikte)?*
- *Wanneer zijn de muurhuizen afgebroken? Komt de datering overeen met een oorlogsperiode of een periode van oorlogsdreiging?*

Muur- of waltorens

- *Is de toren primair in de wal of stadsmuur opgenomen of zijn er koude naden bij de aansluiting?*
- *Wat is de datering?*
- *Gaat het om een ronde, halfronde, hoefijzervormige of rechthoekige/vierkante toren?*
- *Wat is de constructie (aanlegdiepte, funderingswijze, muurdikte, opbouw van het opgaande werk, schietgaten, reconstructie van de hoogte)?*
- *Had de toren een binnenindeling: is er een trap, haard, beerput aanwezig?*
- *Is de toren ooit omgevormd tot rondeel of kruittoren?*

Stadspoorten en voorpoorten

- *Is de poort primair in de wal of stadsmuur opgenomen en wat is de datering? Of is de poort ouder dan de stadsmuur of wal?*
- *Wat is de constructie (aanlegdiepte, funderingswijze, muurdikte, opbouw van het opgaande werk, schietgaten, reconstructie van de hoogte). Wat is de vorm (het uiterlijk) van de poort?*

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

- *Zijn er aanwijzingen voor een brug, bijvoorbeeld in de vorm van een brugkelder?*
- *Zijn er aanwijzingen voor een valhek of poortdeur?*
- *Had de poort een binnenruimte/wachtlokaal, met een binnenindeling, trap, haard of beerput?*
- *Waaruit bestond het wegdek en wat was het maaiveld binnen en buiten de poort per periode?*

Brug

- *Wat was de constructie van de brug? Heeft de brug een houten of stenen fundering (pijlers) of een combinatie?*
- *Zijn er aanwijzingen voor een ophaalbrug?*
- *Hoe sloot de brug aan op de poort?*

Literatuur middeleeuwse vestingwerken

- **Hundertmark 2013**: H. Hundertmark 2013: *De Berkelruïne, Sluitstuk van de Zutphense stadsmuur. Bouwhistorisch onderzoek en restauratie van de Berkelruïne (Zutphense Archeologische Publicaties 86)*, Zutphen.
- **Hundertmark 2016:** H. Hundertmark 2016: 'De stadsmuur van Zaltbommel'. In: Hundertmark e.a. 2016, 40-163.
- **Janse en Van Straalen 1974**: H. Janse en Th. van Straalen 1974: *Middeleeuwse Stadswallen en Stadspoorten in de lage landen*, Zaltbommel.
- **Kamps e.a. 1999**: P.J.M. Kamps, P.C. van Kerkum en J. de Zee (red.): *terminologie verdedigingswerken, inrichting, aanval en verdediging*, Utrecht.
- **Sneep e.a. 1982**: J. Sneep, H.A. Treu en M. Tydeman 1982: *Vesting, vier eeuwen vestingbouw in Nederland*, 's-Gravenhage.

2 Voorbereiding op het onderzoek

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.2 Onderzoeksobjecten

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

2.2.5.2 Aanpassingen aan vuurgeschut

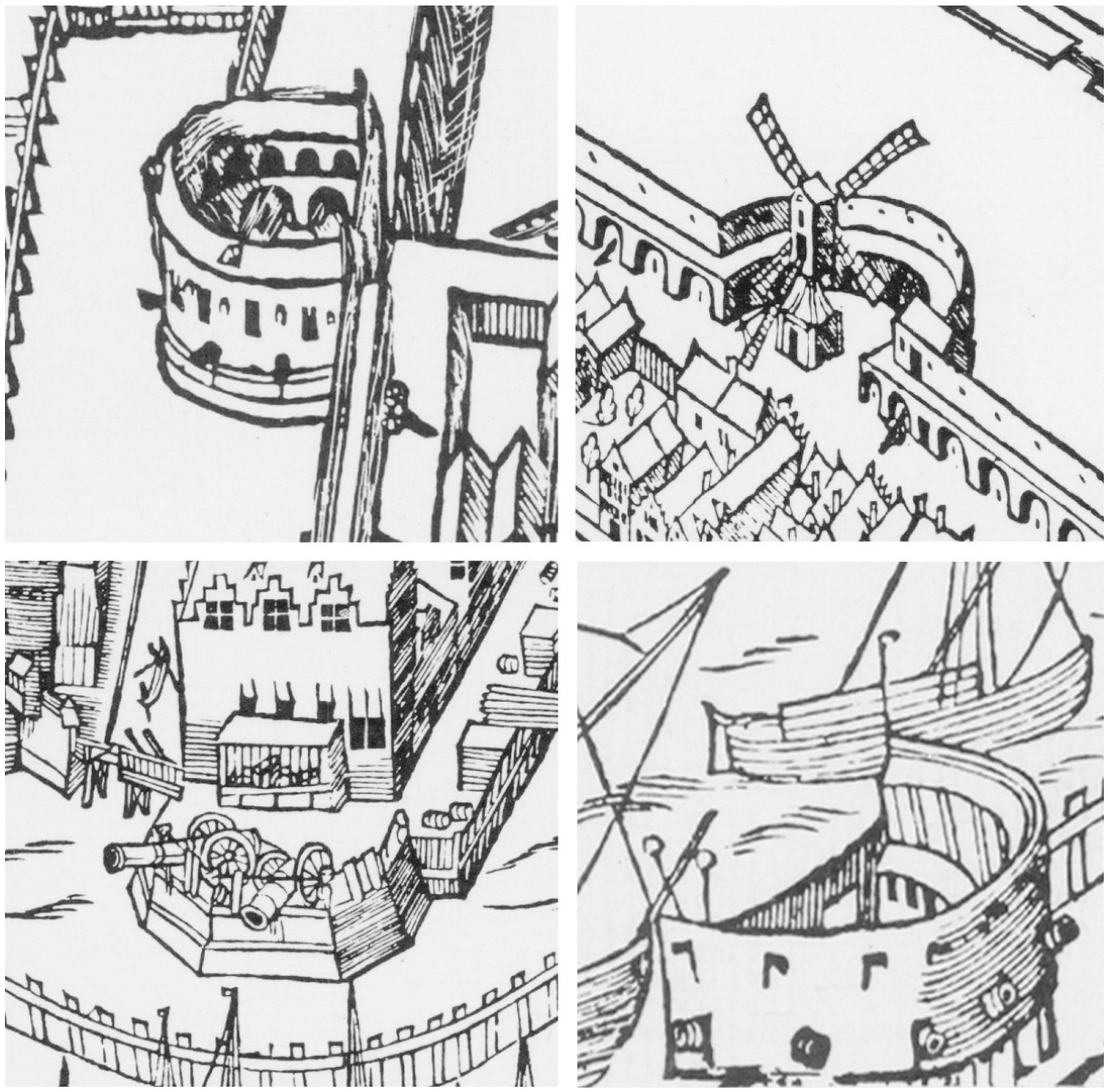
Aarden wallen

Vanaf de tweede helft van de 15de eeuw werden steeds vaker kanonnen gebruikt. De aanvallende partij kon hiermee vanaf enige afstand een bres in de stadsverdediging slaan. In reactie daarop werden tegen de stadszijde (en soms aan de veldzijde) van de stadsmuren aarden wallen aangebracht om het effect van steeds sterker wordende kanonvuur te verkleinen. Aarden wallen zijn geschikter om de inslag van een kanonskogel op te vangen dan een muur. Schietgaten in de stadmuren werden hierbij dichtgezet en eventuele muurhuizen kwamen te vervallen, waarna de restanten onder de walgrond verdwenen.
De hoge monumentale stadspoorten werden vanaf de 16de eeuw sterk in omvang gereduceerd en vaak ondergeschikt aan de wal. Ze bestonden dan vaak uit niet meer dan een klein gebouwtje dat de doorgang in de wal markeerde, met erboven soms nog een vertrek voor de poortwachter. De wallen waren aanvankelijk niet heel hoog en kwamen bijvoorbeeld tot aan de weergang, die samen met de borstwering nog bleef bestaan. In de 17de en 18de eeuw werden de wallen verhoogd en verbreed. De wallen kwamen op de weergang te liggen of staken er zelfs bovenuit. De borstwering werd dan afgebroken.
Het gewicht dat na aanleg van de wallen tegen de stadsmuur drukte, nam zodanig toe dat de muur richting de gracht werd gedrukt, waarna er in de wal een keermuur moest worden aangebracht om een deel van de gronddruk te keren. Een keermuur loopt parallel aan de stadsmuur op een afstand van enkele meters. Tegen de veldzijde van de stadsmuur werd soms een voorzetmuur (klamp) met een schuinstand aangebracht, ook met als doel de gronddruk te keren. Bij nieuwgebouwde vestingwerken werd vanaf de 16de eeuw vaak al primair een muur gebouwd die iets achterover helde. Vanaf het eind van de 16de eeuw kwamen ook wallen zonder muur voor.

Rondelen, **bolwerken** *en* **bastions**

In de 15ae en 16ae eeuw werd veel geëxperimenteerd met nieuwe verdedigingswerken die bestand waren tegen het steeds zwaarder wordende geschut. Aanvankelijk ging het vaak om min of meer halfronde bouwwerken die aan de buitenzijde tegen de stadsmuur waren gebouwd. Deze worden meestal rondelen genoemd en waren bedoeld om geschut op te plaatsen. Kleinere rondelen konden zijn voorzien van een of twee (overwelfde) verdiepingen (kazematten). Vaak werden al bestaande muurtorens omgevormd tot rondelen door het verwijderen van de kap en het opvullen met aarde. Sommige rondelen waren veel groter en hol van binnen en werden speciaal gebouwd om geschut te bevatten. Deze verdedigingswerken worden meestal aangeduid als bolwerk of, als ze voor een poort lagen, als barbacane. Ze waren significant groter dan traditionele torens en de muren waren veel dikker (tot wel vier, vijf meter). Ze bevatten geschutsnissen voor kanonnen en haakbussen, en muurnissen voor opslag van buskruit en andere zaken. Voorbeelden hiervan zijn de Bourgonjetoren in Zutphen (1457), de Noordenbergtoren in Deventer (1487-1491), de Bastei in Nijmegen (1526-1537) en het rondeel in Amsterdam (1540). Bolwerken werden aangelegd op strategische plekken: bijvoorbeeld waar de stadsmuur of wal een knik maakte, of voor of naast stadspoorten. Aan het begin van de 16de eeuw werd nog veel geëxperimenteerd met de meest ideale vorm en opzet van bolwerken, en daardoor was de variatie erg groot.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 2.20 Nieuwe elementen aan de laat 15de-eeuwse stadsmuur van Amsterdam, uitsneden uit de kaart van Cornelis Anthonisz uit 1544 (Stadsarchief Amsterdam).

2 Voorbereiding op het onderzoek

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.2 Onderzoeksobjecten

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

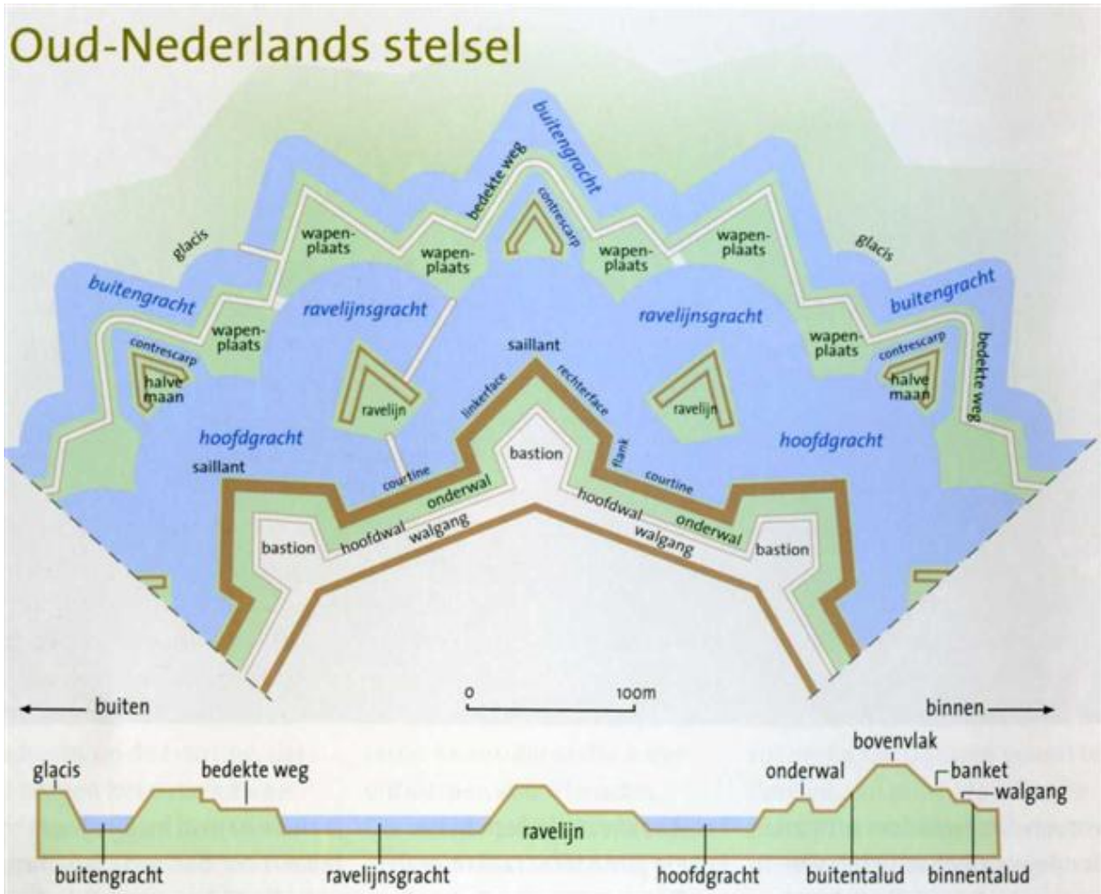


Afb. 2.21 Reconstructie van de Zutphense Nieuwstadpoort (ca. 1300) met flankerende torens (15e eeuw), voorpoort (nu Spaanse Poort, ca. 1400) en barbacane/geschutsrondeel (1532-1536) (Reconstructie team archeologie gemeente Zutphen en Tijdlab).

In de 16de en 17de eeuw werden tegen de veldzijde van stadsmuren of -wallen bastions aangelegd. De vroegste bastions waren geënt op Italiaanse voorbeelden. Ze hebben teruggetrokken flanken waarin vaak kazematten waren aangebracht voor kanonnen die flankerend vuur moesten bieden. Latere bastions waren vaker vijfhoekig van vorm. Wanneer ze goed waren aangelegd, kon vanuit een bastion niet alleen de flank van de aangrenzende stadsmuur bestreken worden maar ook de overzijde van de gracht en de flanken van de naburige bastions. De bastions konden uit uitsluitend aarde bestaan, maar ook zijn voorzien van een ommuring, of uit een houten constructie van palen en planken zijn opgetrokken. Een bastion kon hol of vol zijn. Bij een hol bastion lag de binnenruimte, het terreplein, veel lager dan de wallen. Bij een vol bastion was het terreplein opgehoogd, waardoor eronder ruimte was voor eventuele ondergrondse kazematten of remises.

In de loop van de 17de eeuw werden aan de vestingwerken voorwerken toegevoegd, waaronder hoornwerken, ravelijnen en halve manen. Hierbij lag elk opvolgend verdedigingswerk wat lager, zodat er vanuit de stad een vrij zicht- en schootsveld bleef bestaan. Dit stelsel van verdedigingswerken wordt aangeduid met de term Oud-Nederlands vestingstelsel. De voorwerken werden (net als veel vestingwerken) regelmatig verlegd, aangepast en hersteld. Vaak gaat het om aardwerken, waarvan in archeologische zin alleen iets herkend zal worden als er grotere oppervlaktes worden vrijgelegd of als er of de juiste plaatsen profielen worden aangelegd.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 2.22 Benamingen van de onderdelen van vestingwerken volgens het Oud-Nederlands stelsel (www.allevestingsteden.nl).

Nieuw-Nederlands vestingstelsel.
Onder invloed van de Franse ingenieur Vauban en de Nederlander Van Coehoorn werd in de tweede helft van de 17de en in de 18de eeuw de verdediging van de steden verbeterd. De bastions werden aangepast, Waarbij de flanken niet meer haaks op de courtine lagen en een gebogen verloop hadden.[42] De verbeterde verdedigingszone wordt aangeduid met de term Nieuw-Nederlands stelsel. Kenmerken daarvan waren onder meer de stenen revetementsmuren, grote bastions met gebogen flanken die niet haaks op de courtines lagen en kazematten.
In de loop van de 18de eeuw werd de verdediging steeds meer georganiseerd in linies in plaats van alleen in afzonderlijke vestingsteden. Deze linies verbonden belangrijke vestingen met elkaar, waarbij geïnundeerde gebieden een belangrijk element vormden. Op strategische plaatsen werden extra versterkingen aangebracht, waaronder forten en schansen.
In de 19de eeuw werden langs de linies en stellingen veel torenforten aangelegd. Deze bestonden uit een centrale toren uitgevoerd in zwaar (vaak meer dan 3 meter dik) metselwerk. De toren had meerdere verdiepingen, met aan alle zijden schietgaten, magazijnen, verblijven voor de wacht, een keuken, etc. Rondom de centrale toren lag een complex van bastions en wallen, soms voorzien van kazematten. Tegen het eind van de 19de eeuw raakten de torenforten verouderd wegens verbeterde munitie.

[42] Zie https://coehoorn.nl/terminologie/

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 2.23 Torenfort de Westbatterij bij Muiden uit 1852 (foto: G.J. Dukker, RCE beeldbank 332559).

Veel van de forten bleven nog tot in de 20ste eeuw in gebruik, soms voorzien van een extra afdekking met aarde. Een belangrijk nadeel van een fort was dat alle functies (geschutsopstelling, uitkijkpost, manschappenverblijf en magazijnen) op één plaats waren verenigd. Dit maakt zo'n fort kwetsbaar. Vanaf de Eerste Wereldoorlog ging men ertoe over steeds vaker functies te verspreiden in afzonderlijke gebouwen. Bij de onderkomens voor manschappen werd daarbij voor het eerst gewapend beton toegepast.[43] Vanaf het eind van de jaren 20 was gewapend beton het meest gebruikte materiaal voor kleine militaire gebouwen. Naast het feit dat het goed bestand was tegen het geschut, was het relatief snel toe te passen en vergde het bouwen relatief weinig tijd en weinig specialistische kennis. In militaire handboeken worden allerlei typen onderkomens beschreven.

Bouwmateriaal
De aanleg van bakstenen stadsmuren, bastions (al dan niet met kazematten) en forten zijn grootschalige werken. Daarin zijn enorme aantallen bakstenen verwerkt, die vaak speciaal voor dit doel werden gemaakt. De baksteenformaten kunnen dan ook afwijken van de formaten die in dezelfde periode gebruikelijk(er) zijn in een regio. Ook werden delen van de verdedigingswerken in natuursteen opgetrokken, bijvoorbeeld de stadspoorten, of muurwerk op de waterlijn of op de hoeken van bastions. In Maastricht werden vestingwerken tot in de 17de eeuw in een combinatie van mergelsteen en Naamse steen gebouwd. Vanaf de 16de eeuw gaat grond (weer) een steeds belangrijkere rol spelen bij de aanleg van vestingwerken omdat hiermee de inslagkracht van munitie wordt gesmoord. Vanaf het eind van de 19de eeuw werd incidenteel beton toegepast, maar vanaf de jaren 20 van de 20ste eeuw was gewapend beton het standaardmateriaal voor de aanleg van militaire gebouwen. Bij gebouwen die in de haast zijn opgetrokken, werd nog steeds veel baksteen gebruikt; vaak allerlei hergebruikt materiaal door elkaar.

[43] Rolf 1982, 128.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Onderzoeksvragen vestingwerken vanaf de 15de eeuw

Wallichamen tegen de stadszijde van de stadsmuur

- *Wanneer werd een eerste wallichaam aangebracht? Hoe breed en hoog was dit?*
- *Wanneer en hoe vaak werd het wallichaam verbreed en verhoogd? Hoe breed en hoog was de wal na de uitbreidingen?*
- *Is er in het wallichaam een keermuur opgenomen en hoe is deze geconstrueerd?*

Voorwerken tegen de veldzijde van de stadsmuur of -wal (bolwerken/bastions; hierna bastions genoemd)

- *Wanneer zijn de bastions aangelegd?*
- *Wat is de vorm en wat zijn de afmetingen? Gaat het om alleen een aardlichaam of is er ook een ommuring?*
- *Gaat het om een hol of vol bastion of een fasering hierin?*
- *Is er een indicatie voor het maaiveld binnen het bastion? Of voor de hoogte van de wallen?*
- *Zijn in het bastion kazematten/geschutskelders opgenomen?*
- *Wanneer is het bastion geslecht?*

Voorwerken in/buiten de grachten (ravelijnen, halve manen, kroon- en hoornwerken, etc.)

- *Wanneer is het voorwerk aangelegd? Wat is de vorm en wat zijn de afmetingen?*
- *Gaat het om alleen een aardlichaam of is er ook een ommuring?*
- *Is er een indicatie voor het maaiveld binnen de voorwerken? Of voor de hoogte van de wallen?*
- *Wanneer zijn de voorwerken geslecht?*

Linies en forten

- *Waar lagen de verschillende onderdelen van de verdedigingslinie?*
- *Wat was de opbouw van de verschillende onderdelen?*
- *Hoe werden de verschillende onderdelen gebruikt, wat was de functie en hoe veranderde dit in de loop der tijd?*
- *Welke constructies werden er aangebracht in relatie tot de waterhuishouding en de inundatie?*
- *Hoe waren de forten gebouwd en ingedeeld, en zijn daarin veranderingen waar te nemen?*
- *Wat was de functie van de verschillende onderdelen en hoe zijn die herkenbaar?*
- *Welke aanpassingen hebben er in de loop der tijd plaatsgevonden en zijn daarbij nieuwe materialen (waaronder beton) toegepast?*

Literatuur vestingwerken vanaf de 15de eeuw

- **Kamps e.a. 1999**: P.J.M. Kamps, P.C. van Kerkum en J. de Zee (red.) 1989: *Terminologie verdedigingswerken, inrichting, aanval en verdediging*, Utrecht.
- **Klück e.a. 2004:** B. Klück, A. Hemmes en R. de Kam 2004: *Het Utrechtse antwoord: de bastions van Karel V,* Utrecht.
- **Rolf 1982**: R. Rolf 1982: 'De twintigste eeuw: bouwen in beton', in: Sneep e.a. 1982, 127-149.
- **Sneep e.a. 1982**: J. Sneep, H.A. Treu en M. Tydeman 1982: *Vesting, vier eeuwen vestingbouw in Nederland*, 's-Gravenhage.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

2.2.6 Kastelen

Voor het begrip **kasteel** zijn in de loop der tijd veel definities in omloop geweest. Tegenwoordig heeft de definitie van Spiekhout de voorkeur: een kasteel is een middeleeuws bouwwerk met een vorm van militair-functionele of symbolische verdedigingsarchitectuur dat één of meer van de volgende functies bezit: (1) de functie van een militair hoofdkwartier danwel controlepost; (2) de functie van representatieve woon- of verblijfplaats; (3) de functie van juridisch en bestuurlijk-administratief centrum; (4) de functie van economisch centrum c.q. bescherming van naburige economische activiteiten.[44]

Kastelen hebben een groot aantal verschillende verschijningsvormen. Omvang, vorm en uiterlijk van een kasteel hangen nauw samen met de status en financiële mogelijkheden van de bouwheer en de noodzaak om zich te kunnen verdedigen. Het is lastig om daarin een typologie aan te brengen. Daarbij komt dat veel kastelen zijn samengesteld uit bouwdelen uit verschillende fasen waarbij het lastig is de oorspronkelijke opzet (als die er al was) te reconstrueren. Desondanks heeft Janssen een bruikbare typologie opgesteld van een aantal typen, waarvan de belangrijkste hierna kort worden beschreven.[45] Janssen onderscheidt:

- ringwalburgen (deze hebben over het algemeen geen primaire stenen constructies en worden hier dus verder niet behandeld);
- ringwalburchten (deze hebben over het algemeen geen primaire stenen constructies en worden hier dus verder niet behandeld);
- versterkte vorstelijke residenties;
- versterkte residenties van kleinere feodale heerlijkheden;
- mottekastelen;
- ronde en veelhoekige kastelen;
- vierhoekige kastelen;
- omgrachte adellijke huizen.

De versterkte vorstelijke **residenties** kunnen worden gekoppeld aan de belangrijkste vorsten en hoogste lokale adel. Ze worden ook wel paltsen genoemd en dateren over het algemeen uit de 11de tot begin 13de eeuw. Dit soort kastelen is zeldzaam en er zijn te weinig goed onderzochte voorbeelden bekend om een goed beeld te krijgen van vormvariatie en ontwikkeling. Meestal lijkt er een grote zaal als belangrijk (centraal) element aanwezig te zijn. Soms (zoals bij de palts in Zutphen) kon worden vastgesteld dat een stenen zaal een houten voorganger heeft gehad. Vanwege deze vroege datering zijn de gebouwen meestal opgetrokken uit tufsteen of een andere natuursteensoort. Alleen bij de latere residenties is baksteen toegepast. Hoewel dit soort residenties architecturale elementen bezitten die verdedigbaarheid suggereren, waren ze in eerste opzet meestal niet echt verdedigbaar.

[44] Spiekhout 2020.

[45] Janssen 1996, iets aangepast op basis van nieuwe inzichten waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen ringwalburgen en ringwalburchten.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



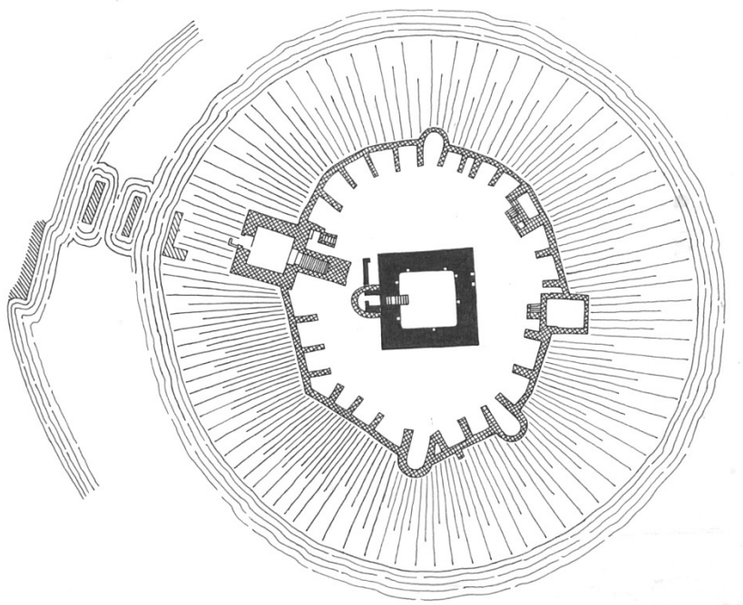
Afb. 2.24 Reconstructie van de tufstenen palts van Zutphen (reconstructie: J. Nijman).

In dezelfde periode had ook de iets lagere adel kasteelachtige residenties, die meestal wel duidelijk verdedigbaar waren door een gracht, aarden wal, palissade of stenen ringmuur. Daarbinnen stonden een zaalgebouw of een toren (donjon) of een combinatie van beide en soms nog andere gebouwen. De muren van de toren zijn vaak opvallend dik. De torens konden deel uitmaken van de ommuring maar ook vrijstaan. Aanvankelijk waren de meeste torens rechthoekig of vierkant, maar vanaf de late 12de eeuw werden steeds vaker ronde torens gebouwd. Deze hadden echter als nadeel dat er dode hoeken optraden voor de boogschutters die de toren moesten verdedigen en dat de binnenruimtes nogal onpraktisch in te delen waren. Vandaar dat in die periode ook veelhoekige torens worden gebouwd die die nadelen niet hadden. Toch blijven ronde hoofdtorens tot het eind van de 13de eeuw voorkomen.

Een van de bekendste vroege kasteelvormen is de **motte** Een motte is een geheel of gedeeltelijk kunstmatige heuvel met een regelmatige vorm en steile zijden, die gewoonlijk door een natte of droge gracht omgeven wordt. De constructie heeft tot doel de versterking op zijn afgeplatte top beter te verdedigen en de omgeving te beheersen. Vaak heeft een motte een lager gelegen voorburcht.[46] De hoogte van de motte moet minimaal drie meter bedragen (tweemaal manshoog), want zo is deze goed verdedigbaar. De meeste mottes in Nederland zijn gebouwd tussen het begin van de 12de eeuw en het midden van de 13de eeuw. De bebouwing op de motte bestond aanvankelijk uit een houten toren, die omringd was door een palissade. Later werd deze toren vervangen door een stenen exemplaar. Ook kwam het voor dat een stenen toren op het maaiveld werd gebouwd en daarna werd ingepakt door de motteheuvel.
De meeste mottes zijn vrij klein in omvang; grote mottes vormen een uitzondering. De grote mottes waren op de top vaak voorzien van een stenen weermuur en een centrale of in de muur verwerkte toren. Vooral bij de kleine mottes zullen veel van de woonfuncties en utilitaire gebouwen op de voorburcht aanwezig zijn geweest. Door het gebrek aan goed onderzochte voorbeelden is hierover weinig bekend.

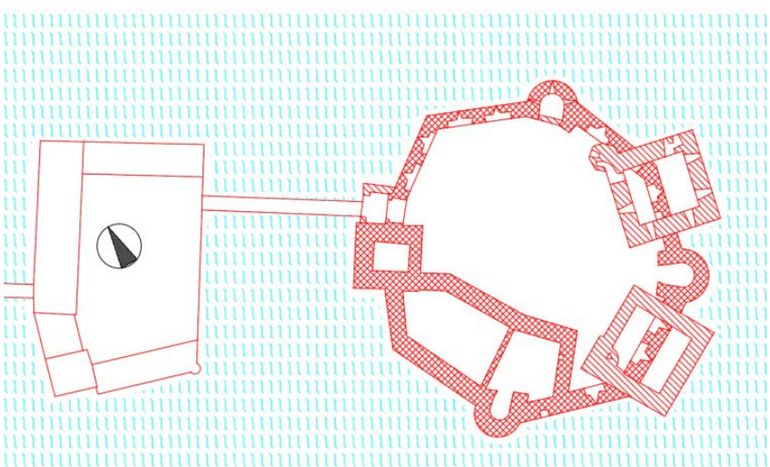
[46] Besteman 1981, 40-41.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 2.25 Plattegrond van het mottekasteel van Oostvoorne (Beeldbank RCE, BT-012666).

Aan het begin van de 13de eeuw komt een kasteeltype in zwang dat wordt gekenmerkt door een ronde, ovale of veelhoekige ringmuur waartegen de woongebouwen stonden. Het woonniveau binnen de muur lag één tot twee meter boven het omliggende gebied. Een deel van deze kastelen is ontstaan uit een motte, waarbij aan de voet van de heuvel een ringmuur is gebouwd waarbinnen de motteheuvel is afgevlakt tot het plateau binnen de muur. Deze ontwikkeling is echter niet bij alle ronde of veelhoekige kastelen vastgesteld, zodat een motte als voorganger niet altijd vanzelfsprekend is. De ringmuur van dit type kasteel heeft vaak ronde, hoefijzervormige of vierkante verdedigingstorens. Tegen de muur kunnen ook woongebouwen (zaal of toren) zijn aangebouwd, die daar soms bovenuit steken. Binnen de ringmuur is er een grote binnenplaats.

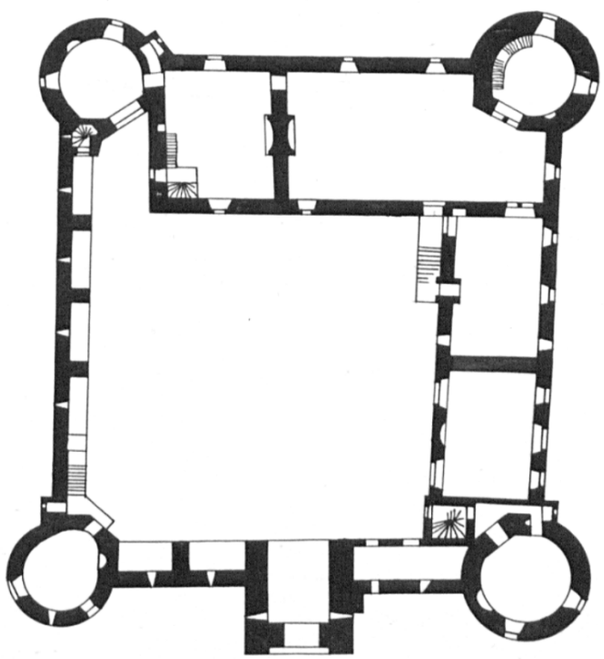


Afb. 2.26 Plattegrond van het veelhoekige kasteel van Waardenburg (tekening: F. Schipper).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Ook bij dit type kastelen hoorde (voor zover bekend) altijd een voorburcht met onder meer de utilitaire gebouwen. Door gebrek aan onderzoek is hierover weinig bekend.

Vanaf het midden van de 13de eeuw komen in Nederland **vierhoekige kastelen** in zwang. Dit type heeft zich ontwikkeld in Frankrijk. Rooms-koning Willem II en zijn zoon graaf Floris V van Holland hebben een belangrijke rol gespeeld bij de verspreiding van deze kastelen in Nederland. De klassieke vierkante kastelen hebben op de hoeken ronde of vierkante torens, en soms ook nog torens halverwege de schildmuur. In een van de zijden is er een poortgebouw dat aansluit op een brug richting de voorburcht. De woongebouwen bevinden zich tegen de ommuring aan of in een vrijstaande donjon. Vanaf 1300 is de vierkante vorm de meest gebruikte voor de grotere kastelen, ook al zijn deze niet in alle gevallen in basisopzet als zodanig ontworpen. Grote vierkante kastelen werden voornamelijk gebouwd door de hogere adel, aangezien zij zich een dergelijke investering konden veroorloven.



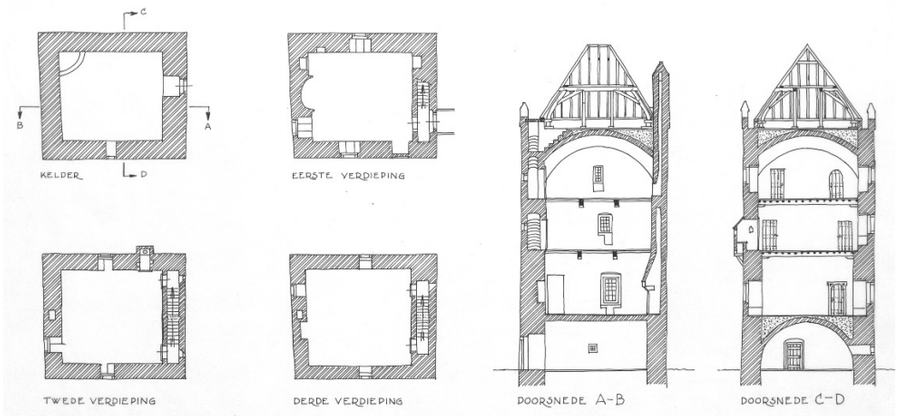
Afb. 2.27 Plattegrond van het Muiderslot, een mooi voorbeeld van een vierhoekig kasteel (tekening: H.W. van der Voet, RCE-beeldbank, BT-031131).

De meeste kastelen in de 13de tot 15de eeuw zijn gebouwd door de lagere adel en waren veel bescheidener in opzet dan de grote vierkante exemplaren. De meest eenvoudige van deze kleine kastelen zijn relatief kleine vierkante **woontorens** (met één vertrek per verdieping) of rechthoekige **zaaltorens** (meerdere vertrekken per verdieping). Van dit soort woontorens moeten er in Nederland honderden hebben gestaan.[47] De klassieke woontoren bestond uit een kelder, een begane grond en daarboven nog enkele verdiepingen en een kap. De begane grond, waar zich de toegang bevond, lag boven het maaiveld. De begane grond was het voornaamste woonvertrek. Hier bevond zich een schouw en vaak ook een latrine. De kelder had meestal een gewelf en dat gold soms ook voor de bovenste verdieping. De oppervlakte varieerde tussen de 8 x 8 m en 12 x 12 m. De toren was omgracht en bereikbaar via een brug, die soms direct op de begane grond uitkwam.

[47] Hermans 2015, 14.

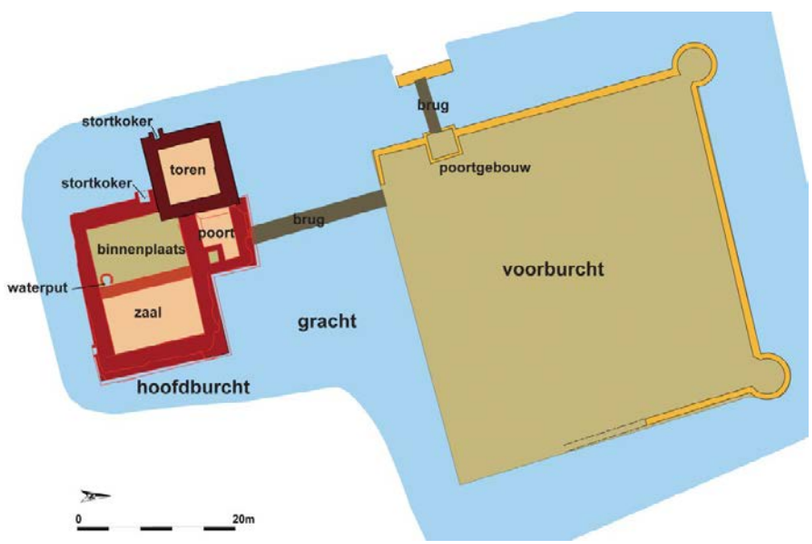
2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl



Afb. 2.28 Plattegronden en doorsnede van woontoren de Lunenburg (RCE-beeldbank, BT-009528).

In de loop der tijd werden zaaltorens vaak uitgebreid en gingen ze deel uitmaken van een groter kasteel. Een veelvoorkomende ontwikkeling is die tot een zogenaamd **compact zaaltorenkasteel**.[48] Bij sommige van dergelijke kastelen werd aan de toren een ommuurde binnenplaats toegevoegd, soms voorzien van kleinere torens. Bij een andere vorm van het compact zaaltorenkasteel bestond de hoofdburcht uit een combinatie van twee of drie tegen elkaar gebouwde woon- en/of zaaltorens, een kleine binnenplaats en een poorttoren. Vaak kwamen dergelijke kastelen in fasen tot stand, maar soms betreft het ook één opzet. Het belangrijkste verschil met de grote vierkante kastelen is de grootte van de binnenplaats. Compacte zaaltorenkastelen werden gebouwd tussen ongeveer 1350 en 1425.



Afb. 2.29 Plattegrond van het compacte zaaltorenkasteel van Bokhoven (tekening: R. van Genabeek).

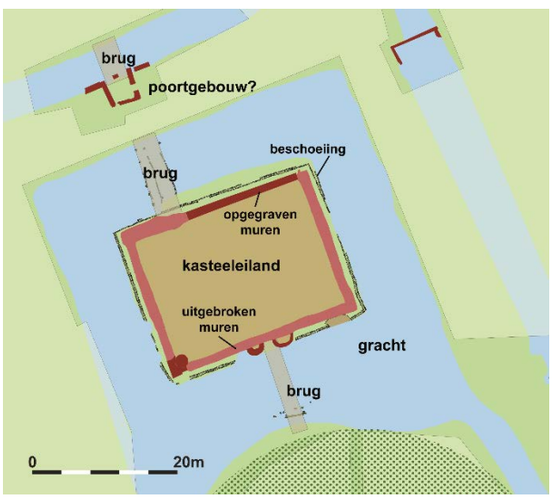
Vanaf het eind van de 14de eeuw zien we dat bij de bouw of de verbouwing van veel kastelen de verdedigende functie niet meer centraal stond. De oorzaak daarvan was de opkomst van het vuurgeschut sinds het midden van de 14de eeuw. De effectiviteit daarvan nam zeer snel toe en bestaande defensieve aspecten van kastelen waren er niet meer tegen bestand. Dit is in feite de

[48] Janssen 1996, 91.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

opmaat naar fortificaire systemen. De kastelen uit deze late periode hadden bijna altijd wel een gracht, torens en kantelen, maar dit waren eerder elementen die een versterkt huis moesten suggereren dan dat ze daadwerkelijk bescherming boden tegen serieuze aanvallen. Het hebben van een gracht met ophaalbrug was in het Sticht (Utrecht) zelfs een vereiste om niet uit de adelstand verstoten te worden. Maar de zwaarte van met name het vuurgeschut nam in de loop van de 15de eeuw zodanig toe dat het voor veel edellieden onbetaalbaar was om een echt verdedigbaar kasteel te bouwen. Het onderscheid tussen verdedigbaar en niet-verdedigbaar werd in de 14de eeuw in het Oversticht en Groningen gelegd bij een muurdikte van 45-60 cm (1,5 – 2,5 steen dikte) voor het opgaande werk. De bijbehorende funderingen kunnen een dikte hebben gehad van ongeveer 1 m.[49]

In de 15de eeuw werd bij de bouw en verbouwing van de kastelen ook steeds meer gebruik gemaakt van fraaie, maar voor de verdediging kwetsbare architectonische elementen, zoals natuurstenen ornamenten, uitkragende torentjes (arkeltorentjes), grotere vensters, etc. Omgrachte maar niet reëel verdedigbare huizen worden meestal aangeduid met de term **moated site** (‘omgracht terrein’). Voor deze term bestaat geen algemeen aanvaarde definitie. Engelse onderzoekers hanteren als criterium dat de gracht minimaal 5 m breed moet zijn, maar dat de gebouwen niet reëel verdedigbaar mogen zijn. In Nederlandse definities zijn noch de breedte van de gracht, noch de verdedigbaarheid een criterium.[50]



Afb. 2.30. Opgegraven resten van het omgrachte adellijke huis de Rodenborch in Rosmalen (tekening: R. van Genabeek).

Archeologisch zijn *moated sites* slecht bekend. Dit wordt veroorzaakt door de wijze waarop deze huizen gebouwd zijn. Men begon met het graven van de grachten, waarbij de uitkomende grond op het binnenterrein werd gedeponeerd, dat daardoor circa 1 tot 1,50 meter hoger kwam te liggen. De buitenmuren van een dergelijk huis op de grens van de gracht werden dan zwaar en diep gefundeerd uitgevoerd, omdat ze zowel de gracht moesten begrenzen als het grondpakket op het binnenterrein moesten tegenhouden. De binnenbebouwing kon dan in het opgebrachte grondpakket op het binnenterrein veel hoger en lichter worden gefundeerd. Bij de afbraak van een dergelijk huis werd meestal de oorspronkelijk opgebrachte grond met de daarin aangelegde funderingen in de gracht geschoven, die daarmee werd gedempt. Bij het opgraven van een dergelijk terrein worden in dat geval alleen de oorspronkelijke dieper gefundeerde buitenmuren aangetroffen. Van de binnenbebouwing treft men alleen puin aan in de grachtvulling.

Onder de ruime definitie van *moated sites* vallen ook omgrachte boerderijen. Deze werden over het algemeen niet bewoond door de adel, omdat die zich niet primair met landbouw mocht bezighouden.

[49] Janssen 1996, 97-98.
[50] Janssen 1996, 96.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Omgrachtingen bij boerderijen hangen soms samen met rijk-geworden boeren die door middel van de omgrachting hun rijkdom wilden uitdrukken. Vaak ligt de gracht ruim om de boerderij heen, zodat er ruimte was voor allerlei activiteiten die normaal gesproken op het erf plaatsvonden. Soms was er wel een relatie met een adellijke familie of stedelijke elite. Met name de stedelijke elite bezat buiten de stad soms boerderijen waar ze zich bijvoorbeeld 's zomers konden terugtrekken. Dergelijke boerderijen hadden soms een representatieve van steen gebouwde ruimte, vaak ook onderkelderd. Deze ruimtes worden vaak aangeduid als 'stenen kamer'. Dergelijke boerderijen hadden soms ook andere statusverhogende elementen, zoals een traptoren, een poortgebouw of een duiventoren.



Afb. 2.31 Stenen kamer met traptoren bij aan de Loofaert bij Berlicum (RCE-beeldbank 312.391).

Vanaf de 16de eeuw speelt verdedigbaarheid bij de bouw of verbouwing van adellijke woningen nog maar een ondergeschikte rol. Wanneer het strategisch belang dat eiste, werd de defensieve functie verplaatst naar verdedigingswerken rondom het kasteel. Het kan gaan om bastions op de hoeken van de bestaande ommuring of om voorwerken als ravelijnen en hoornwerken. Daarmee werd het kasteel gefortificeerd op een manier die sterk lijkt op wat we in dezelfde periode aantreffen rond steden. Bij de gebouwen zelf werden comfort en architectonische details die status moesten uitstralen steeds belangrijker. Aanvankelijk werden (niet-functionele) verdedigende elementen toegevoegd – zoals torentjes, een poortgebouw of een ophaalbrug – om de status van de bewoner te benadrukken en terug te verwijzen naar de oude oorsprong van de familie die er woonde. In de 17de eeuw werden zaken als symmetrie een belangrijk element, waarbij ook de omgeving van het kasteel werd betrokken.

Hoewel de hoofdburcht van een kasteel het centrale element vormde, was een kasteel meer dan dat. Meestal was er een (omgrachte) voorburcht en soms andere omgrachte terreinen (bereikbaar via een brug), en andere gebouwen die met het kasteel samenhingen. Hierover is archeologisch nog erg weinig bekend. Vanaf de 16de eeuw werden rondom de kastelen en landhuizen tuinen aangelegd die extra status moesten verlenen en waar de bewoners zich konden vermaken.

Onderzoeksvragen kastelen

Algemeen

- Tot welk type behoort het kasteel in de oorspronkelijke opzet?
- Is er sprake van een verdedigbaar kasteel of een elitewoning met kasteelachtige details?
- Wat is de datering van de verschillende fasen van het kasteel?
- Hoe heeft het kasteel zich ontwikkeld?
- Is er sprake van één opzet of zijn er later elementen toegevoegd of gewijzigd?
- Was het kasteel voorzien van een gracht?

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

- Hoe werd de gracht van water voorzien?
- Was er sprake van een voorburcht of meerdere voorburchten en waar lagen deze?
- Hoe waren het kasteel en de voorbucht toegankelijk?
- Waaruit bestond de bebouwing van de voorburcht?
- Waren er in de omgeving van het kasteel nog andere elementen die daarmee samenhingen, zoals een watermolen, toegangswegen, sluizen of schuren?
- Wat was de functionele indeling van het kasteelcomplex: waar lagen woonvertrekken, keukens, brouwerij, stallen, voorraadschuren, gastenverblijven en elementen die met de verdediging te maken hadden?
- Waar lagen latrines?
- Hoe was de watervoorziening geregeld?
- Was er sprake van fortificaties buiten het kasteel die samenhingen met verdedigingswerken tegen zwaar vuurgeschut?

Vroege residenties

- Was er sprake van een vroege (houten of tufstenen) fase van het kasteel?
- Hoe zag de plattegrond daarvan eruit?
- Was er sprake van een omgrachting?
- Was het gebouw verdedigbaar?
- Welke representatieve onderdelen waren er aanwezig?
- Zijn er aanwijzingen voor een verdedigbare toren?

Mottekastelen

- Heeft het kasteel zich ontwikkeld vanuit een mottekasteel?
- Zo ja, wat was de omvang (hoogte en diameter) van deze motte?
- Bestaat de motte uit meerdere fasen?
- Wat voor bebouwing stond er op de motte?
- Was er sprake van een (stenen) weermuur?
- Zijn er aanwijzingen voor een voorburcht?

Veelhoekige kastelen

- Hoe heeft het kasteel zich ontwikkeld?
- Zijn er aanwijzingen dat een veelhoekig kasteel ontwikkeld is uit een motte?
- Waar bevonden zich de woongebouwen?

Vierkante kastelen

- Is het kasteel in één opzet tot stand gekomen?
- Waar bevonden zich de hoofdgebouwen?
- Wat is de functie van de overige gebouwen langs de schildmuur?

Zaaltorens en compacte zaaltorenkastelen

- Was er in eerste opzet sprake van een losse zaaltoren of een zaaltorenkasteel?
- Zijn er aanwijzingen voor een toegang op de verdieping?
- Was er een voorburcht, en zo ja, waar lag deze?
- Was het kasteel verdedigbaar?

Onverdedigbare kastelen en moated sites

- Hoe heeft het kasteel zich ontwikkeld?
- Welke kasteelachtige elementen waren aanwezig?
- Zijn er aanwijzingen voor representatieve architectonische elementen?
- Hoe werd het kasteel gebruikt? Was er ook sprake van agrarische activiteiten?

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Literatuur kastelen

- **Besteman e.a. (eds.) 1990**: J.C. Besteman, J.M. Bos en H.A. Heidinga 1990: *Medieval archaeology in the Netherlands. Studies presented to H.H. van Regteren Altena,* Assen/Maastricht.
- **Groothedde 2013**: M. Groothedde 2013: *Een vorstelijke palts te Zutphen? Macht en prestige op en rond het plein 's-Gravenhof van de Karolingische tijd tot aan de stadsrechtverlening* (proefschrift universiteit Leiden), Zutphen.
- **Hermans 2015**: T. Hermans 2015: *Woontorens in Nederland, bouwhistorische gids voor middeleeuwse woontorens*, Wijk bij Duurstede.
- **Janssen 1996**: H.L. Janssen, m.m.v. D.G.M. Hermans: 'Tussen woning en versterking. Het kasteel in de middeleeuwen', in: *Janssen, Kylstra-Wielinga, & Olde Meierink 1996*, 15-111.
- **Spiekhout 2020**: D. Spiekhout 2020: *Het middeleeuwse kastelenlandschap van het Oversticht. De ontwikkeling van bisschoppelijke burchten, adellijke huizen en versterkingen in relatie tot het landschap en de samenleving in Noordoost-Nederland tussen 1050 en 1450*, Ede.

2 Voorbereiding op het onderzoek

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.2 Onderzoeksobjecten

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

2.2.7 Religieuze gebouwen

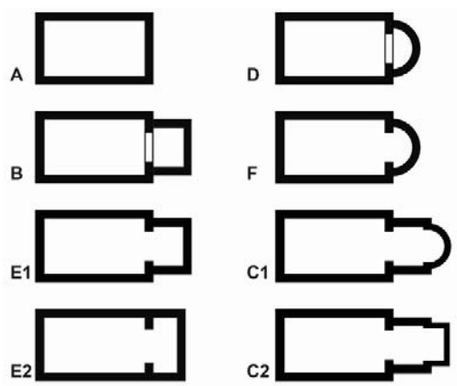
Over kerken en kloosters valt oneindig veel te vertellen. Onderstaande tekst beperkt zich tot enkele algemene kenmerken en ontwikkelingen die bij archeologisch onderzoek in de Nederlandse context relevant zijn.
Vaak worden de termen kerk en kapel door elkaar gebruikt. Een kerk is een gebouw waarin een geloofsgemeenschap samenkomt om een eredienst bij te wonen. Aan een kerk is een eigen pastoor of (sinds de Reformatie) dominee verbonden. Een kapel is een klein gebedshuis. Die kan alleen staan, maar ook geïntegreerd zijn in een groter gebouw als een kasteel of onderdeel zijn van een kerk (zijkapel). Kapellen zijn niet altijd archeologisch herkenbaar.

2.2.7.1 Kerken

Vanaf de vroege middeleeuwen werden gebouwen opgericht die speciaal bestemd waren voor de christelijk-katholieke eredienst. De vroegste kerken hadden vaak een vrij eenvoudige rechthoekige plattegrond en waren van hout. Sporen daarvan komen soms tevoorschijn onder latere stenen kerkgebouwen, maar zijn op basis van de plattegrond vaak moeilijk als kerk te herkennen.[51] Kerken behoren doorgaans tot de eerste gebouwen die in een stad of dorp in steen zijn gebouwd. In kleine nederzettingen waren ze vaak niet veel groter dan de meeste huizen. Maar naarmate een nederzetting groeide, had men behoefte aan grotere en soms meerdere kerkgebouwen. De primaire functie van een kerkgebouw was het uitoefenen van de eredienst. Daarnaast was een parochiekerk vaak het symbool van de gemeenschap waarmee deze haar welvaart kon uitdrukken. Het uiterlijk en het interieur van de kerkgebouwen, en daarmee ook de bouwwijze, was sterk aan mode onderhevig.

Kerkplattegrond

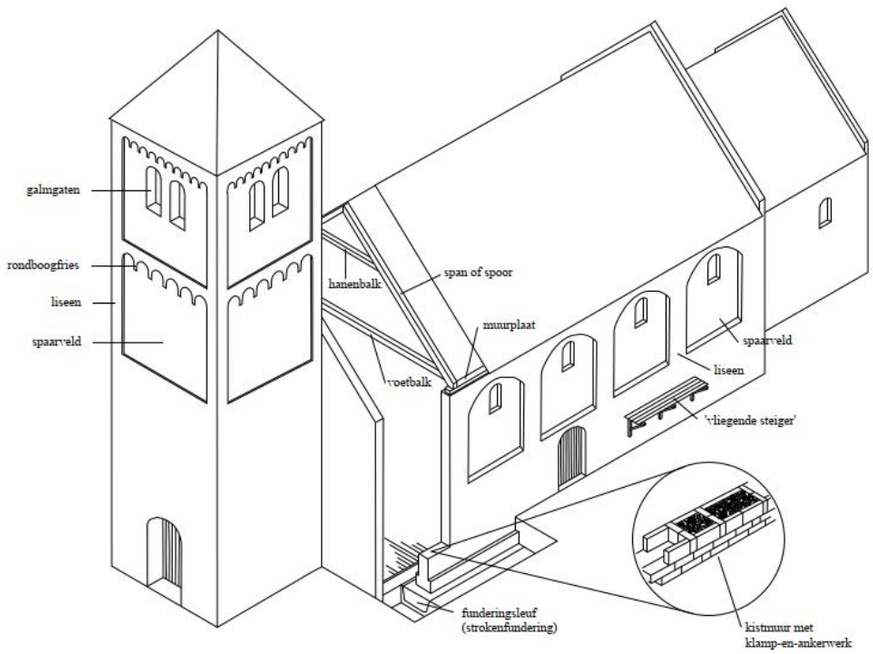
In de loop van de vroege middeleeuwen ontwikkelden zich standaardregels waaraan een kerkgebouw moest voldoen. Een belangrijke is dat de gebouwen vrijwel altijd georiënteerd waren. Dat wil zeggen dat de korte zijde, waar het (hoofd)**altaar** zich bevond, aan de oostzijde lag. Het altaar is de plaats waar de priester de mis leest. Deze bestaat uit een gewijde (vaak stenen) tafel. Wanneer een kerk bestaat uit één ongedeelde ruimte is er sprake van een zaalkerk.
Bij de uitbreiding van de kerk wordt het altaar vaak in een apart deel geplaatst: het **koor** Dit kan smaller zijn dan de rest van de kerk, dat dan als **schip** wordt aangeduid. Veel eenvoudige tufstenen kerken hebben een rechthoekig koor, soms met een halfronde nis: de **apsis**.[52] Aan de westzijde is er vaak een (latere) toren.



Afb. 2.32 Een aantal veelvoorkomende vormen van zaalkerken. A: rechthoekige ruimte zonder apart koor; B: rechthoekige ruimte met later toegevoegd koor; E1: als B maar uit één fase; E2: als E1 maar met onversmald koor; D: rechthoekige ruimte met later toegevoegde halfrond apsis; F: als D maar uit één fase; C: als E1 maar met toevoeging van halfronde apsis; C2: als E1 met toevoeging van rechthoekige ruimte (naar Vermunt 1989).

[51] Stoepker 1990, 200-206.
[52] Voor een overzicht van de eenvoudige tufstenen kerken zie Vermunt 1989.

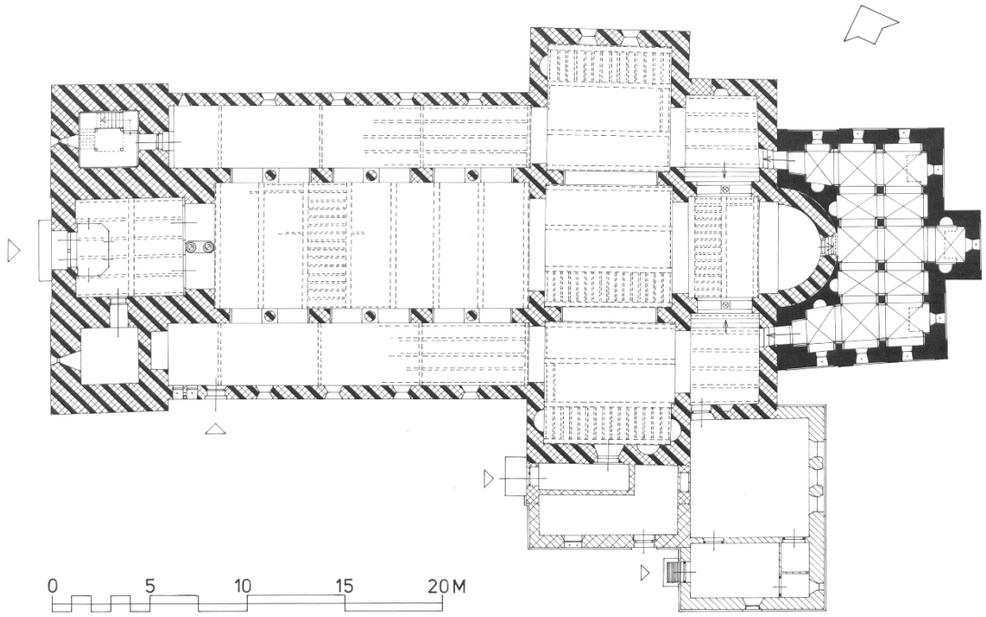
2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



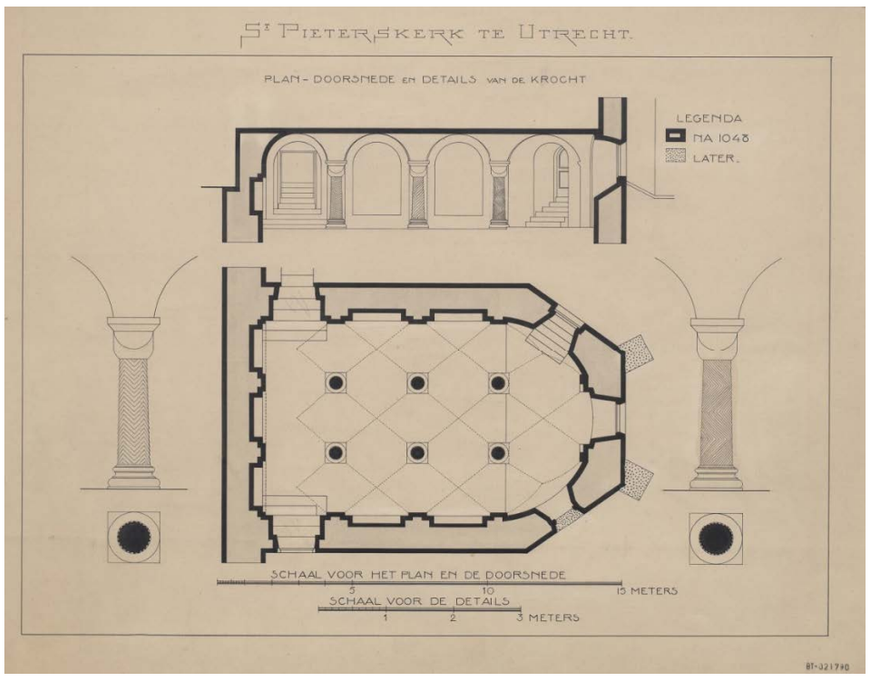
Afb. 2.33 Benamingen van onderdelen van een tufstenen zaalkerk (tekening A. Numan).

De grotere Romaanse kerken in grotere steden en bij abdijen hadden **zijbeuken** en een **dwarsschip** of **transept** Naast het koor bevonden zich soms zijkoren of soms absides. Bij de vroegste grote Romaanse kerken is soms een zwaar gebouwd zogenaamd westkoor aanwezig. Dit was vaak geflankeerd door twee torens. In sommige kerken was onder het koorgedeelte of soms onder het westwerk een (deels) ondergronds gelegen ruimte aanwezig, de **crypte** Oorspronkelijk werden in de crypte vaak relieken van een belangrijke heilige bewaard. Crypten komen vrijwel uitsluitend voor bij romaanse kerken tot in het begin van de 13de eeuw. Tussen de 10de en 13de eeuw waren de meeste stenen kerken gebouwd van tufsteen in de Romaanse stijl, maar in Limburg kwamen ook kerken voor van ijzeroer, maaskeien of breuksteen. Kenmerkend daarbij waren relatief dikke muren en kleine, hoog in de muur geplaatste vensters met een ronde bovenzijde. In Nederland hadden de Romaanse kerken aanvankelijk een open houten kap. Pas tegen het eind van de Romaanse periode (12de eeuw) werden ze voorzien van stenen gewelven.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 2.34 Plattegrond van de romaanse abdijkerk in Susteren. Deze kerk heeft onder meer twee westtorens en zijbeuken (beeldbank RCE BT-023073).

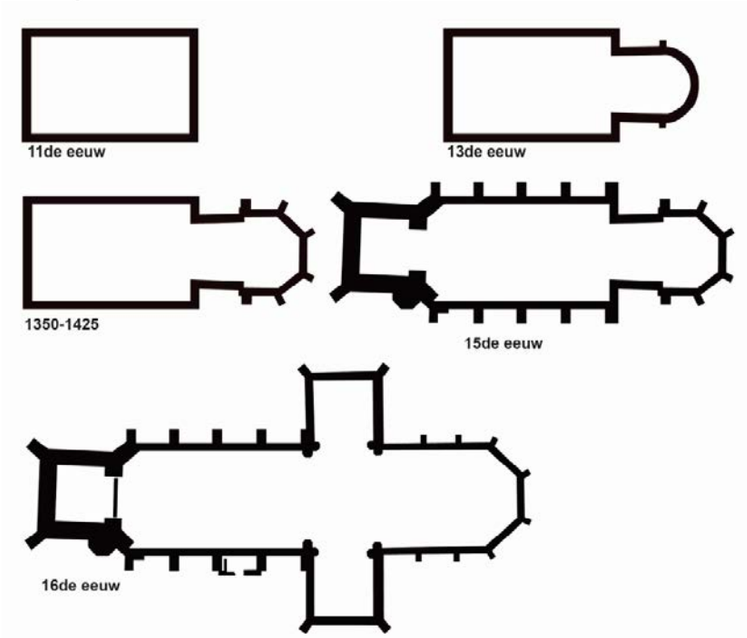


Afb. 2.35 Crypte onder de Sint-Pieterskerk in Utrecht (Beeldbank RCE BT-021764).

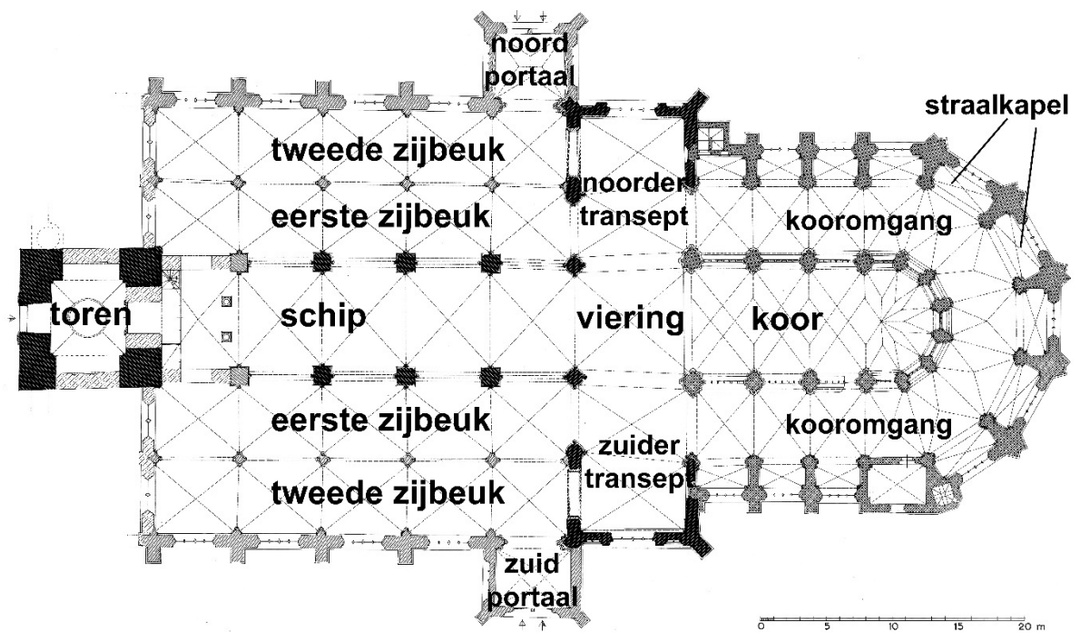
Tussen de 13de en 16de eeuw worden kerken in gotische stijl gebouwd. In de plattegrond is dit onder andere te herkennen aan een vaak veelhoekige koorsluiting, hoewel rechte koorsluitingen ook

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

voorkomen. De muren zijn over het algemeen iets lichter uitgevoerd, met aan de buitenzijde steunberen. De meeste kerken hebben veel bouwfasen en groeien – afhankelijk van de grootte van de gemeenschap die er gebruik van maakt – in de loop der eeuwen steeds verder uit.



Afb. 2.36 Verschillende bouwfasen van de kerk van Engelen (in: Janssen 1983).



Afb. 2.37 Plattegrond van een grote stadskerk, de Bovenkerk in Kampen, met de benamingen van enkele belangrijke onderdelen (RCE-beeldbank BT-008499).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

De meest uitgebreide kerken waren de parochiekerken in de grootste middeleeuwse steden. Net als bij de Romaanse kerken hadden veel gotische kerken een vergelijkbare opzet, die – afhankelijk van de grootte – diverse elementen bevatte. Het koorgedeelte met het hoofdaltaar was voorbehouden aan de priester en de geestelijken die aan de kerk verbonden waren. De geloofsgemeenschap kwam samen in het schip, dat bij grote kerken voorzien was van één of meer zijbeuken. Vaak waren de zijbeuken lager en smaller dan het schip, we spreken dan van een **basilicale opbouw.** Bij sommige grotere kerken waren het schip en de zijbeuken even breed (en even hoog). Hier wordt gesproken van een **hallenkerk.**



Afb. 2.38 Doorsnede van de Grote Kerk in Edam. De drie beuken van deze hallenkerk zijn even hoog (beeldbank RCE BT-018567).

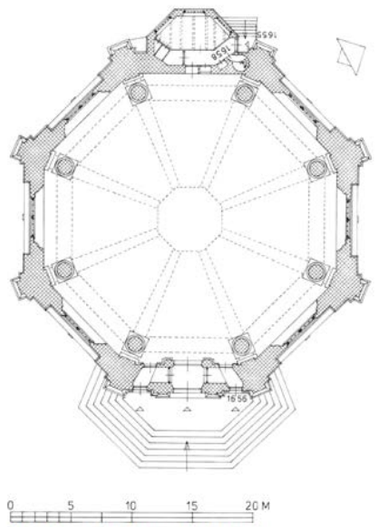
Soms waren op de overgang van het koor naar het schip haaks daarop transepten gebouwd, waar het kerkvolk plaats kon nemen. De grootste stedelijke kerken hebben rondom het koor een kooromgang. In en aan de kerk waren vaak meerdere kleinere kapellen opgericht. Daarin stonden altaren die waren opgericht door vooraanstaande personen of gildes, of er werden speciale heiligen of relieken vereerd.

Veel kerken hadden een **kerktoren** (soms twee). Deze stond meestal aan de westzijde van de kerk, een enkele keer naast het schip of het koor. Eén van de functies van de toren was het ophangen van de luidklok(ken) en later het uurwerk. De meeste kerktorens hadden een min of meer vierkante plattegrond. Vanwege de hoogte van de toren waren ze zwaarder gefundeerd dan de rest van de kerk en bij opgravingen zijn ze dan ook goed herkenbaar.

Kleinere kerken hebben een aantal van bovenstaande elementen, in verschillende combinaties en uitvoeringen.

Tijdens de reformatie (vanaf de 16de eeuw) werden veel bestaande kerken aangepast aan de eisen van een andere eredienst. Niet het hoofdaltaar maar de preekstoel of kansel komt daarbij centraal te staan. Nieuwe kerken die vanaf die tijd worden gebouwd, worden opgericht als een **centraalbouw.**

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Middelburg, Oostkerk, plattegrond

Afb. 2.39 Plattegrond van de Oostkerk in Middelburg, een voorbeeld van 17de-eeuwse centraalbouw (beeldbank RCE BT-023102).

Interieur
In een kerkgebouw waren interieurelementen opgesteld die verband hielden met de (religieuze) activiteiten die er plaatsvonden. Aan de oostzijde van het koor stond het hoofdaltaar waar de mis werd gehouden. Bij grotere kerken werd het koor van de rest van de kerk gescheiden door een **koorhek** of soms door een **doksaal.** Aanvankelijk was hier meestal ook het orgel aangebracht. Later werd dat verplaatst naar de westzijde van de kerk. Het schip bood plaats aan de 'gewone' gelovigen. Hier stond ook de **preekstoel** of **kansel.** In vrijwel elke kerk was een **doopvont** aanwezig. Ook dit stond vaak in het schip, of in een speciale kapel. Behalve het hoofdaltaar stonden in grotere kerken meerdere altaren die waren gesticht door vooraanstaande personen of gildes, en die gewijd waren aan specifieke heiligen. Het grotere kerkmeubilair zoals de altaren, de doopvont, de preekstoel en het doksaal hadden, afhankelijk van de uitvoering, een zware fundering. Behalve de ruimte voor de gelovigen waren er in of bij de kerk soms andere functionele ruimtes aanwezig , waaronder de sacristie waar de misgewaden e.d. bewaard werden en waar de geestelijke zich klaar maakte voor de dienst.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 2.40 Opgegraven resten van kerkmeubilair in de Walburgiskerk te Zutphen. Onder meer drie altaarfunderingen die tegen de kerkpijlers stonden opgesteld, zijn teruggevonden. Oorspronkelijk waren er 35 altaren in de kerk, maar door het intensief begraven na de Reformatie zijn veel funderingen weggebroken. Behalve de altaren hadden ook het doksaal en de preekstoel een eigen fundering (Archeologie Zutphen).

Kerkhof *en begravingen*

In en rondom veel parochiekerken werd begraven. Niet elke kerk had echter een kerkhof; daarvoor was speciale toestemming nodig. Begraven dicht bij het altaar (ad sanctos) was het meest geliefd. Aanvankelijk was het koor van de kerk voorbehouden aan de geestelijken en de elite van de stad of het dorp, later werd begraven in de kerk voor meer burgers bereikbaar. Een groot deel van de bevolking werd echter op het kerkhof buiten de kerk begraven. Begravingen in de kerk vonden vaak plaats in grafkelders waarin meerdere personen bijgezet konden worden. De meeste graven in de kerk werden gemarkeerd door een natuurstenen grafzerk in de kerkvloer. Bij de graven buiten de kerk was in de middeleeuwen vaak geen sprake van stenen grafmonumenten of grafstenen. Het kerkhof was gewijde grond en was van de rest van de stad of het dorp gescheiden door een muur of gracht.

Onderzoeksvragen kerken

- Welke bouwfasen zijn te onderscheiden in de kerk?
- Wat is de datering van de verschillende fasen?
- Zijn er aanwijzingen voor een houten voorganger?
- Was er sprake van een toren?
- Wat kan er gezegd worden over de vorm en het uiterlijk van het gebouw?
- Hoe groot was het bouwvolume?
- Wat kan er gezegd worden over het materiaalgebruik van het gebouw zelf en architecturale details?
- Hoe groot was de kerk in relatie tot de geloofsgemeenschap?
- Zijn er aanwijzingen voor de plaats van de verschillende elementen in het interieur zoals altaren, grafmonumenten, een preekstoel, doksaal e.d.?
- Werd er in en rondom de kerk begraven?
- Is er sprake van grafkelders? Zo ja, waar lagen deze en hoe waren deze opgebouwd?
- Is er sprake van een kerkhofmuur en/of -gracht en hoe zag de toegang eruit?

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Literatuur kerken

- **Bosma e.a. (red.) 2007:** K. Bosma, A. Mekking, K. Ottenheym en A. van der Woud (red.) 2007: *Bouwen in Nederland 600-2000,* Amsterdam/Zwolle.
- **Numan 2005**: A.M. Numan 2005: *Noord-Hollandse kerken en kapellen in de middeleeuwen, ca. 720-1200, een archeologische, bouwhistorische en historische inventarisatie*, Zutphen.
- **Reinstra e.a. (red.) 2019:** A. Reinstra, M. de Beyer en P. Verhoeven (red.) 2019: *Kerkinterieurs in Nederland,* Zwolle.
- **Stoepker 1990**: H. Stoepker 1990: 'Church archaeology in de Netherlands. Problems, pospects, proposals', in: Besteman e.a. 1990, 199-218.
- **Vermunt 1989**: M.J.A. Vermunt 1989: *de zaalkerk in de Noordeuropese kerkarchitectuur tussen 600 en 1300* (doctoraalscriptie), Nijmegen.

2 Voorbereiding op het onderzoek

2.1 Kennis over het onderzoeksgebied

2.2 Onderzoeksobjecten

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

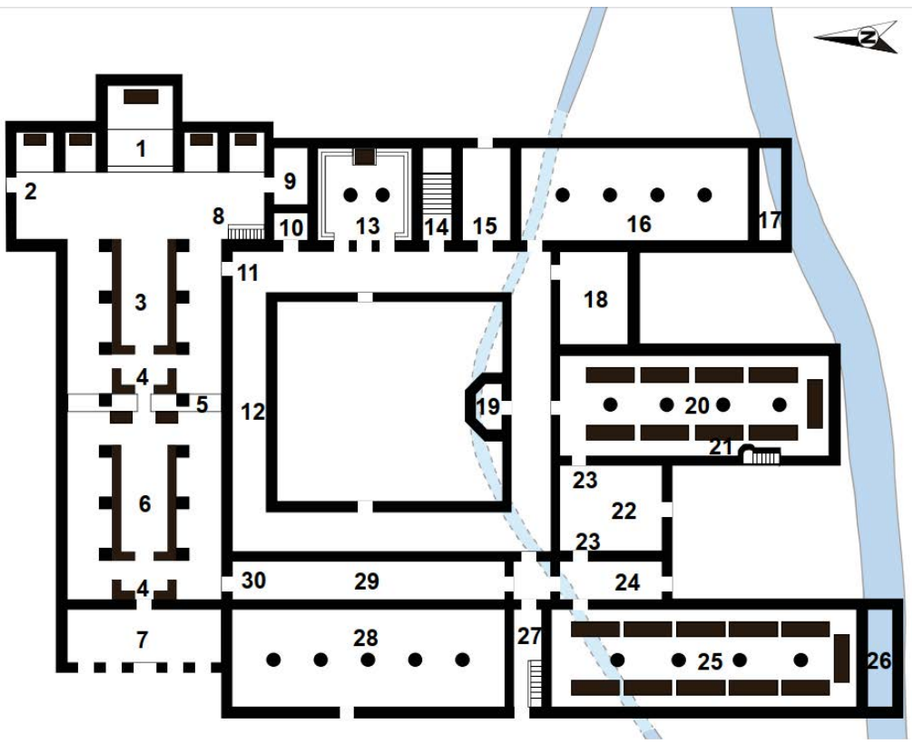
7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

2.2.7.2 Kloosters en gasthuizen

Behalve kerken voor de leken waren er religieuze gemeenschappen die samenwoonden in **kloosters.** Kloosters waren normaal gesproken afgezonderd van de buitenwereld, maar de mate waarin dat gebeurde hangt af van de kloosterorde. De oudste kloosterorden, waaronder de benedictijnen en cisterciënzers, waren gericht op het platteland. De kloosters die zij bouwden worden gevormd door een complex van gebouwen die volgens een standaardopzet waren gerangschikt.



Afb. 2.41 De ideale indeling van een cisterciënzer abdij, met aanduiding van de verschillende functies. 1: priesterkoor; 2: deur naar het kerkhof; 3: monnikenkoor; 4: ziekenkoor; 5: doksaal; 6: lekenbroederskoor; 7: voorhal; 8: trap naar slaapzaal; 9: sacristie; 10: bibliotheek; 11: deur voor de monniken; 12: kloostergang: 13: kapittelzaal; 14: trap naar de slaapzaal; 15: spreekkamer; 16: zaal voor de monniken; 17: latrine voor de monniken; 18: warme kamer; 19: wasruimte; 20: eetzaal (refter) voor de monniken; 21 kansel; 22: keuken; 23: luik naar de keuken; 24: spreekkamer lekenbroeders; 25: eetzaal lekenbroeders; 26: latrine lekenbroeders; 27: trap naar slaapzaal van lekenbroeders; 28: voorraadkelder; 29: gang voor de lekenbroeders; 30 deur voor de lekenbroeders (naar Schneider 1974).

Centraal stond de kerk, die vaak erg groot was en een driebeukige opzet had met transepten. De kerk was deels ook toegankelijk voor lekenbroeders en mensen van buiten het klooster, maar deze waren gescheiden van de monniken. Aansluitend aan de kerk waren de belangrijkste gebouwen gerangschikt rondom een **kloosterhof.** De kloosterhof werd omsloten door een **kloostergang** die de verbinding vormde tussen de belangrijkste gebouwen. Tegenover de kerk lag een vleugel met daarin de eetzaal of **refter.** Hierop sloten vaak de keukens aan. In de vleugel tussen de kerk en het klooster was onder meer de **kapittelzaal** ondergebracht waarin de kloosterlingen samenkwamen; oorspronkelijk de enige verwarmde ruimte. Boven de kapittelzaal en soms boven de refter waren de slaapzalen en soms cellen. De westelijke vleugel was bij de cisterciënzers bestemd voor de lekenbroeders.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Omdat de plattelandskloosters vaak waren gericht op werken en voor een groot deel zelfvoorzienend waren, waren binnen het kloostercomplex ook allerlei utilitaire gebouwen aanwezig, zoals stallen, voorraadschuren, een brouwerij en soms industriële gebouwen. Bij veel cisterciënzer kloosters speelde watervoorziening een belangrijke rol. Vaak is er sprake van systemen van goten en kanalen om onder meer de wasruimte, de keukens en de brouwerij van water te voorzien. Het gebouwencomplex was met een muur van de buitenwereld afgesloten.

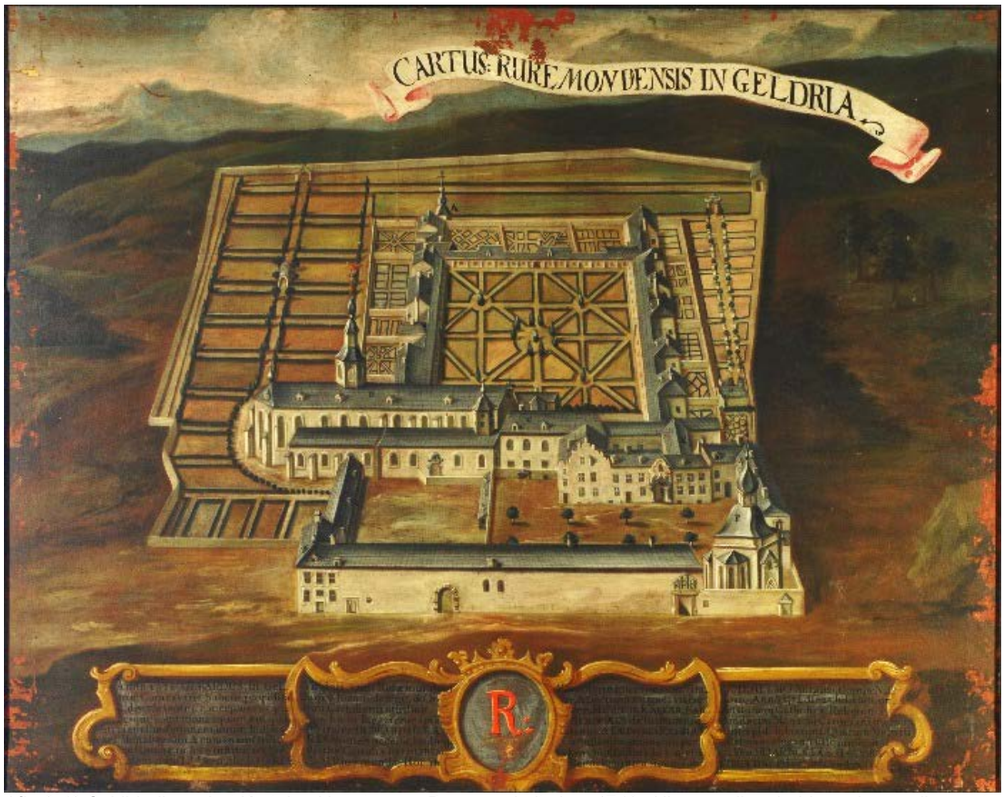
Ook de plattegronden van veel latere kloosters waren in basisopzet van deze standaardplattegrond afgeleid. Met name in stedelijke context was het vanwege de ruimte en bestaande infrastructuur vaak niet mogelijk deze opzet precies te volgen, waardoor stedelijke kloosters in de praktijk vaak wat anders waren ingedeeld. De kloosters van predikheren en minderbroeders bijvoorbeeld hadden vaak een heel grote kerk waar veel gelovigen de mis konden bijwonen. In de 14de eeuw kwamen de kloosters op die waren gebaseerd op de ideeën van de moderne devotie. Bij deze kloosters waren de afzonderlijke elementen zoals een kerk, een kloosterhof, eetzaal en slaapvertrekken wel aanwezig, maar niet altijd volgens de standaard lay-out.
Kerken van vrouwenkloosters hadden soms een zogenaamde nonnengalerij: een verdieping in het schip van de kerk waar de kloosterlingen de mis konden volgen, zonder in contact te komen met gelovigen van buiten het klooster. De **nonnengalerij** wordt meestal ondersteund door kruisgewelven op kleine kolommen.



Afb. 2.42 Opengewerkte reconstructie van de kapel van het Geertruiklooster in 's-Hertogenbosch. De nonnengalerij is duidelijk herkenbaar (tekening: J. Viguurs, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Een belangrijke uitzondering op de standaard kloosterplattegrond zijn kloosters van de kartuizers. Deze monniken woonden niet gezamenlijk, maar apart in eigen cellen. Deze cellen, met elk een eigen huisje, tuintje en galerij, waren gegroepeerd rondom een grote kloosterhof.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

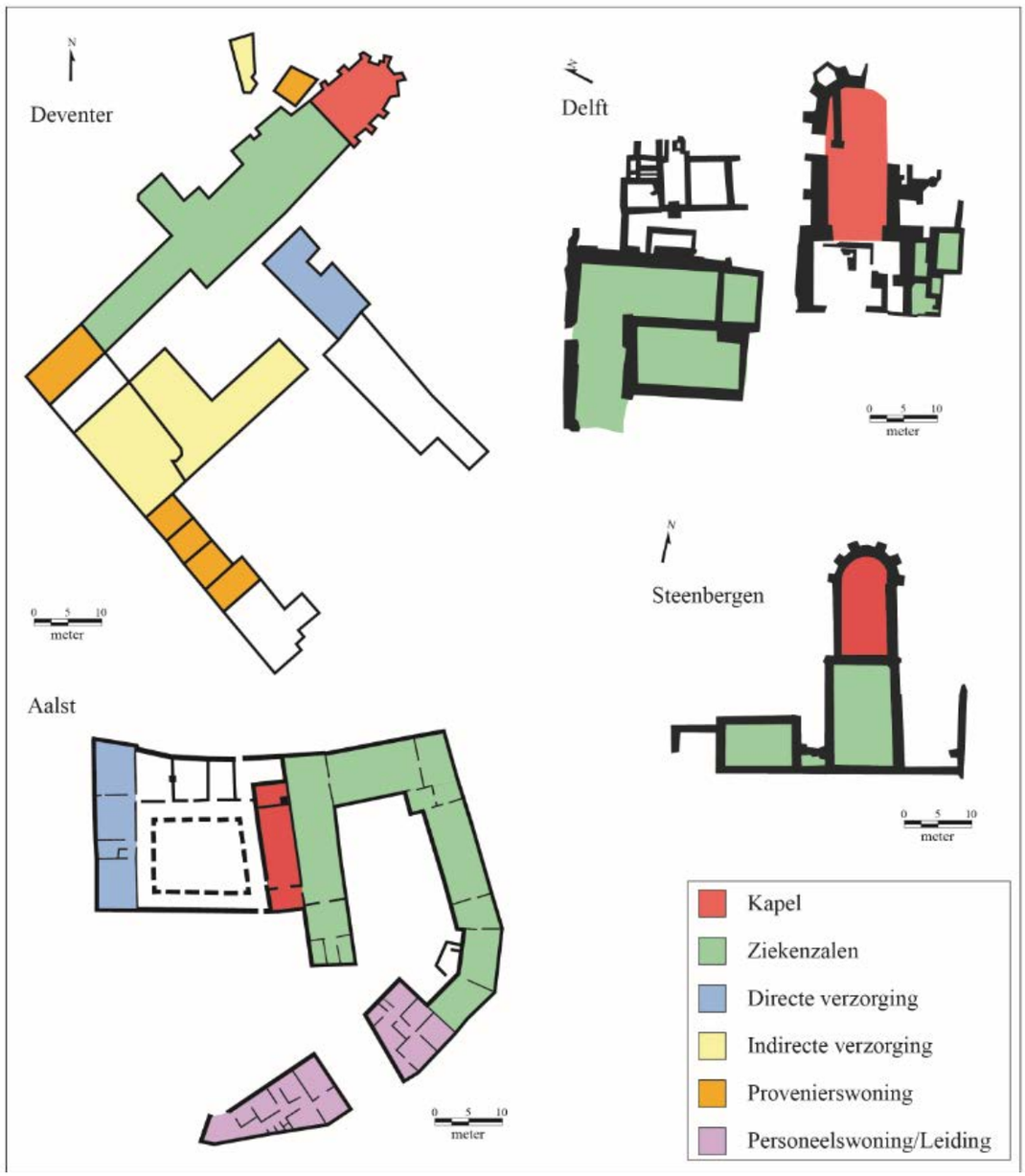


Afb. 2.43 Schilderij van het Kartuizerklooster van Roermond uit circa 1740. Alle monniken hebben eigen cellen met een tuintje, die rond de grote kloosterhof zijn gelegen. Op de voorgrond zijn de gemeenschappelijke gebouwen afgebeeld (collectie kartuizerklooster van Mauerbach (O.).

Een andere afwijkende plattegrond treffen we aan bij **begijnhoven.** Dit waren eigenlijk geen kloosters, maar gemeenschappen van religieus levende vrouwen. Begijnhoven bestaan doorgaans uit een complex van kleine woningen, soms gerangschikt rondom een open middenterrein, soms aan een stelsel van kleine straatjes. Min of meer centraal op het hof stond een kerk. En vaak waren er enkele gemeenschappelijke gebouwen waaronder een ziekverblijf of infirmerie. Begijnhoven waren net als de meeste kloosters door middel van een muur of gracht van de rest van de stad afgesloten.

Een apart soort gebouwen wordt gevormd door (zieken)**gasthuizen.** Dit waren van oorsprong plaatsen waar arme zieken werden opgevangen en verzorgd. De zieken lagen meestal in een grote zaal, in aparte houten bedsteden. Aangrenzend aan de zaal lag de kapel, die zodanig was gepositioneerd dat de zieken vanuit de bedden de mis konden volgen. Aan een gasthuis was in de middeleeuwen vaak een klooster verbonden.
Behalve de grotere ziekengasthuizen waren er ook kleinere gasthuizen, die bestonden uit één of meer woningen waar vaak oude van dagen werden opgevangen. Ook arme of zieke reizigers verbleven soms in gasthuizen. In enkele gevallen bestonden deze, net als bij een begijnhof, uit een reeks kleine woningen rondom een binnenhof. Hier was niet altijd sprake van een eigen kapel.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 2.44 overzicht van de plattegronden van enkele gasthuizen in de Nederlanden (naar Vermeulen e.a. 2006).

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Onderzoeksvragen kloosters, gasthuizen en begijnhoven

- Hoe zag de plattegrond van het klooster eruit?
- Tot welke kloosterorde behoorde het klooster?
- Was het een mannen- of een vrouwenklooster?
- Wat was de functie van de verschillende gebouwen?
- In welke fasen is het complex tot stand gekomen en wat is de datering van deze fasen?
- Welke veranderingen in de lay-out hebben opgetreden?
- Is er sprake van gebouwen of andere elementen die voorafgaan aan het klooster?
- Hebben de oudere elementen invloed gehad op de kloosterplattegrond?
- Is er een duidelijke scheiding te zien tussen kloosterlingen en leken?
- Zijn er in de kapel aanwijzingen voor een nonnengalerij?
- Is er sprake van een rijke uitstraling of juist een sobere inrichting?
- Hoe is bij het begijnhof de inrichting/lay-out van het hof?
- Hoe heeft het hof zich ontwikkeld?
- Hoe zagen de afzonderlijke begijnenhuisjes eruit?
- Welke gebouwen van het begijnhof hadden een gemeenschappelijke functie en welke functie was dat?
- Hoe is de inrichting van het gasthuis?
- Is er een kapel en een ziekenzaal te onderscheiden? En zo ja, hoe lagen deze ten opzichte van elkaar?
- Wat was de functie van de diverse gebouwen van het gasthuiscomplex?
- Zijn er aanwijzingen voor kleine woningen voor permanente bewoners?
- Zijn er aanwijzingen voor behuizingen van kloosterlingen die de zieken verzorgden?

Literatuur kloosters en gasthuizen

- **Bosma e.a. (red.) 2007:** K. Bosma, A. Mekking, K. Ottenheym en A. van der Woud (red.) 2007: *Bouwen in Nederland 600-2000,* Amsterdam/Zwolle.
- **Coomans 2002:** Th. Coomans 2002: 'De middeleeuwse bedelordearchitectuur in Nederland'. *Bulletin KNOB 2002-6* 173-200.
- **Coomans 2018:** Th. Coomans 2018: *Life inside the Cloister. Understanding Monastic Architecture: Tradition, Reformations, Adaptive Reuse (KADOC Studies on Religion, Culture & Society 21)*
- **Reinstra e.a. (red.) 2019:** A. Reinstra, M. de Beyer en P. Verhoeven (red.) 2019: *Kerkinterieurs in Nederland,* Zwolle.
- **Schneider 1974**: A. Schneider 1974: *Die Cistercienser, Geschichte, Geist, Kunst*, Köln.
- **Vermeulen e.a. 2006**: B. Vermeulen, H. Nalis en G. Havers 2006: *Razende mannen, onrustige vrouwen, Archeologisch en historisch onderzoek naar de vroegmiddeleeuwse nederzetting, een adellijke hofstede en het St. Elisabethgasthuis te Deventer. (Rapportages archeologie Deventer nummer 17)*, Zwolle.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

2.2.8 Molens

De mens gebruikt al millennia lang de kracht van dieren (ros- en hondenmolens), water en wind om energie op te wekken. Dit om graan en andere producten te malen of pletten, of voor het oppompen van water. De constructies die daarbij horen – met name de water- en windmolens – wijken zodanig af van andere bouwwerken, dat ze archeologisch goed herkenbaar zijn.

Watermolens

Hoewel de Romeinen al watermolens kenden, dateren de vroegst bekende watermolens in Nederland uit de vroege middeleeuwen.[53] Waterkracht werd gebruikt om graan te malen, maar later ook voor andere doelen, zoals olieproductie, vollen en papierindustrie. Watermolens liggen uiteraard altijd aan het water, maar niet elke plek was geschikt. Er moest voldoende water zijn om minstens een deel van het jaar te kunnen malen. Vaak werd de waterloop aangepast om water op te kunnen stuwen, maar ook om (bij te veel water) water te kunnen afvoeren. Om die reden hadden watermolens vaak een zodanige onderlinge afstand dat ze elkaar niet hinderden.[54] Soms waren er zelfs mogelijkheden om met schuiten de watermolen te kunnen passeren.
Het watermolengebouw zelf werd in de loop der tijd (deels) van steen gebouwd. Daarbij moest het deel dat aan de beek grensde en waarin de as van het waterrad was opgenomen uiteraard het diepst gefundeerd worden. Naast het gebouw zelf was vaak een systeem van watergangen en stuwen aangebracht om het water naar het waterrad te leiden, te zorgen voor voldoende opstuwing en ook ervoor te zorgen dat bij erg hoog water de molen niet beschadigd raakte. Aanvankelijk waren watermolen geheel van hout gemaakt. Maar met name de delen die te lijden hadden onder de eroderende werking van het water werden al snel van steen gemaakt, waarbij niet zelden gebruik werd gemaakt van natuursteen. Watermolens komen alleen voor in gebieden waar water in voldoende mate kon worden opgestuwd, zodat het rad aangedreven kon worden.

Windmolens

Over windmolens en de typologie daarvan is veel literatuur beschikbaar. De gangbare typologie is vooral gebaseerd op de verschijningsvorm van molens zoals die zich in de loop van de 19de eeuw had ontwikkeld. Over de vroegere ontwikkeling van molens zijn minder gegevens voorhanden. Bij de typologie van windmolens wordt enerzijds onderscheid gemaakt tussen het doel waarvoor de molens zijn gebouwd zijn: poldermolens voor het wegmalen van water en industriemolens voor het verwerken of bewerken van producten (graanmolens, oliemolens, zaagmolens, etc.). Anderzijds wordt onderscheid gemaakt in de manier waarop de wieken naar de wind gezet (gekruid) kunnen worden: door het draaien van de hele molen, het bovenste deel van de molen of alleen de kap. Ten slotte wordt onderscheid gemaakt in de hoogte van de molen en de manier waar de wieken bereikt kunnen worden: vanaf de grond, vanaf een heuvel of vanaf een stelling.

Tot de vroegste molens behoort de **standerdmolen** waarbij de molenkast om een centrale as draait. Deze rust op een houten constructie die oorspronkelijk rechtstreeks op de grond stond en later (vanaf de 14de eeuw) op gemetselde blokken (teerlingen) werd geplaatst.[55] De standerdmolen was gedurende de late middeleeuwen het meest voorkomende molentype. Naast de standerdmolen kwamen in de middeleeuwen ook molens op die bestonden uit een gemetselde ronde stenen romp waarop de kap met wieken geplaatst was. Bij sommige molens, de **torenmolens**, was de gehele moleninrichting binnen de toren draaibaar op een houten as. Bij de overige stenen molens draaide alleen de kap (bovenkruier). Deze kon vanaf de grond worden bediend (grondzeiler), vanaf een heuvel die tegen de stenen romp was opgeworpen **(beltmolen),** of vanaf een houten stelling **(stellingmolen).**
Het nadeel van stenen molens was dat dit nogal zware constructies waren. In gebieden met een slappe bodem kwam in ieder geval vanaf de 16de eeuw de houten zeskant of achtkant op. Hierbij was een groot deel van de molenromp van hout gemaakt en deze was dus veel lichter. De houten **zeskant** of **achtkant** was gefundeerd op een stenen voetmuur, die soms op de hoeken was

[53] Reynolds 1983; De Mars en Bleumink 2023, 253.
[54] De Mars en Bleumink 2023, 276-277.
[55] Tijman e.a., 35.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

verzwaard. Ook bij de houten achtkant komen varianten voor met stelling en soms zelfs met een belt.

Aanvankelijk waren de meeste molens bestemd voor het malen van graan. De koppels maalstenen waren meestal ondergebracht op één van de zolders. Behalve graanmolens waren er ook windmolens voor onder meer het produceren van olie (vanaf de 16de eeuw) en het zagen van hout (vanaf het eind van de 16de eeuw). Bij oliemolens werden verticaal geplaatste molenstenen ingezet voor het pletten van oliehoudende zaden. Deze liepen op een grote ronde gemetselde constructie, het zogenaamde **doodbed.**

Vanaf de middeleeuwen werden windmolens ook ingezet voor het droogmalen van polders. De oudst bekende vermeldingen daarvan in Nederland dateren uit de 15de eeuw.[56] Aanvankelijk werd het water door middel van een **scheprad** omhooggevoerd. Omdat daarbij zo'n 1 tot 1,5 m hoogteverschil kon worden overbrugd, waren soms meerdere molens achter elkaar nodig (een molengang) om een polder droog te kunnen malen. In het begin van de 17de eeuw kwam de **vijzel** op, waarmee een grotere hoogte kon worden overbrugd. Vijzels waren aanvankelijk van hout, maar vanaf ongeveer 1900 kwamen ook ijzeren vijzels in zwang. In het begin van de 15de eeuw kwam voor het bemalen van polders de **wipmolen** op. Dit molentype is ontwikkeld uit de standerdmolen. Het scheprad zat meestal naast de molen. Wanneer een vijzel is toegepast, werd dat in de molen geplaatst. Behalve de wipmolens waren veel poldermolens zes- of achtkante houten molens.



Afb. 2.45 a, b en c: Standerdmolen Someren; torenmolen Zeddam; ronde stenen grondzeiler Buren (beeldbank RCE).



Afb. 2.45 d, e en f: Ronde stenen beltmolen Valkenswaard; ronde stenen stellingmolen Leiden; achtkante stellingmolen Dokkum (beeldbank RCE).

[56] Dorenbosch en Koot 2011, 10.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl



Afb. 2.45 g en h: Wipmolen Groot Ammers; zeskante poldermolen Alphen aan den Rijn (beeldbank RCE).

Onderzoeksvragen molens

Watermolens

- Hoe oud is de waterwatermolen, is er sprake van voorgangers?
- Hoe heeft de molen zich ontwikkeld?
- Hoe is de waterhuishouding rond de molen geregeld en hoe heeft die zich in de loop der tijd ontwikkeld?
- Welke functie had de molen en wat is de ontwikkeling in de loop der tijd?
- Hoe functioneerden de verschillende onderdelen van het complex van de watermolen?

Windmolens

- Om welk type windmolen gaat het?
- Met welk doel is de molen gemaakt en wat is daarvan de ontwikkeling?
- Hoe werden de verschillende onderdelen van de molen gebruikt?
- Welke technische ontwikkelingen zijn te herkennen?

Literatuur molens

- **De Mars en Bleumink 2023**: H. de Mars en H. Bleumink 2023: 'Het Dommeldal: een eeuwenoude cascade van watermolenlandschappen', in: Van den Oetelaar e.a. (red.) 2023, 252-293.
- **Reynolds 1983**: T.S. Reynolds 1983: *Stronger than a hundred men; A history of the vertical water wheel*, Baltimore/London.
- **Tijman e.a. 1994**: E. Tijman, J. Scheirs en D. Zweers 1994: *De standerdmolen, bouw, geschiedenis verschijningsvormen en bedieningswijze van Nederlands oudste windmolentype*, Utrecht.

2 Voorbereiding op het onderzoek
2.1 Kennis over het onderzoeksgebied
2.2 Onderzoeksobjecten
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

3. Archeologische verschijningsvorm

Trefwoorden:

Afmetingen van plavuizen
Afmetingen wandtegels
Appelbloesemsteen
Baksteen
Baksteenchronologie
Baksteenformaten
Baksteenhandel
Baksteenproductie
Bezanden
Bijhakken van baksteen
Blauw versierde wandtegels
Bouwkeramiek
Bovenpan
Breukplavuis
Buizen (gresbuizen)
Chamotteklei
Dakpannen
Dakpan met loodglazuur
Daktegel
Eest
Eesttegel
Enkeldekker
Estrik
Faience wandtegels
Gemetselde bakken
Geperste buizen
Geprofileerde baksteen
Golfpan
Gresbuis
Grijsgebakken dakpan
Grijsgebakken plavuizen
Groenig glazuur
Harde steen
Hellend verloop
Hergebruikt
Hergebruik van plavuizen
Hergebruik van bakstenen
Hoekversieringen
IJsselsteen
Kepertegels
Keramisch bouwmateriaal
Kiltegels
Klinker
Kloostermop
Loodglazuur
Loodglazuur op daktegel
Maatverhouding
Majolica
Majolica plavuizen
Majolica wandtegels
Mangaan versierde wandtegels
Monnik
Mop
Nokvorst
Nonnen
Onderpannen
(Oud-)hollandse dakpan
Ovenstenen
Paters/monniken
Plavuizen
Plavuis met ingestempelde slibversiering
Plavuis waarin een ronde opening
Polychrome wandtegel
Pootafdruk
Quackpan
Rooswinkel
Steengoed buis
Steengoed plavuis
Terracotta
Vechtstenen
Vloertegel
Waalformaat
Waalsteen
Wandtegels
Witjes

3.1 Keramische bouwmaterialen

De meeste harde bouwmaterialen die bij opgravingen in Nederland worden aangetroffen, zijn gemaakt van gebakken klei. Ze worden aangeduid als keramisch bouwmateriaal. Hierbinnen onderscheiden we een categorie intentioneel gebakken materialen ofwel bouwkeramiek, naast een categorie niet-intentioneel gebakken/gedroogde materialen (huttenleem, verbrand leem) en een categorie bij de bouw toegepaste (hulp)middelen (mortel, muurkalk, stuc).
Bouwkeramiek **bestaat uit baksteen (metselsteen en klinkers), daktegels, dakpannen, plavuizen, wandtegels, buizen, eesttegels en ovenstenen. Daarnaast bestaat er bouwkeramiek van terracotta (letterlijk: gebakken aarde). Dit is fijner dan baksteen en werd vaak gebruikt voor het maken van ornamenten zoals schouwwangen en gevelversieringen.**

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.1.1 Ontwikkeling en verspreiding van baksteen

In de Romeinse tijd werd in ons land bouwmateriaal van gebakken klei toegepast en geproduceerd. Na de Romeinse tijd verdween het materiaal vrijwel geheel tot in de 12de eeuw.[57] Over wanneer in ons land daarna voor het eerst weer baksteen werd geproduceerd, bestaat discussie. Hoewel lang werd aangenomen dat al in het midden van de 12de eeuw door kloosters baksteen werd geproduceerd, wordt tegenwoordig aangenomen dat de eerste baksteenproductie pas aan het eind van de 12de eeuw plaatsvond, maar niet overal tegelijkertijd. In gebieden waar geen klei voorhanden was of men de beschikking had over natuursteen (zoals in Limburg en Twente), duurde het langer voordat baksteen algemeen werd toegepast. Daarnaast hing de ingebruikname van baksteen sterk af van het soort gebouw. Kerken, kloosters, kastelen, grote stedelijke huizen en stadsmuren werden als eerste van baksteen gebouwd. Kleinere woonhuizen en boerderijen volgden (soms pas eeuwen) later.

3.1.2 Baksteen en baksteenproductie

In de middeleeuwen werd baksteen over het algemeen lokaal gebakken. De benodigde grondstoffen (klei en hout of turf) waren op veel plaatsen beschikbaar en het eindproduct hoefde daarna over niet al te grote afstand te worden getransporteerd. De samenstelling van de gebruikte klei varieerde per regio.
Uit historische bronnen blijkt dat in ieder geval vanaf de 15de eeuw baksteen ook over grotere afstanden werd verhandeld.[58] Vanaf de 16de eeuw komt, met name in Zuid-Holland, baksteenproductie voor (ijsselsteentjes), die speciaal op export was gericht. Ook langs de Utrechtse Vecht en de Waal werden veel bakstenen voor de export geproduceerd.

Na een aantal voorbewerkingsstappen werd de klei in rechthoekige vormen gedrukt en daarna gelost om te drogen. Om de klei gemakkelijk uit de vorm te krijgen werd deze bezand. Dit zand bleef dan aan de buitenzijde van de steen zitten. Vervolgens liet men de stenen drogen.
Tijdens het droogproces liepen regelmatig dieren (en kleine kinderen) over de nog zachte stenen, waarvan voet- en pootafdrukken in de stenen achterbleven.



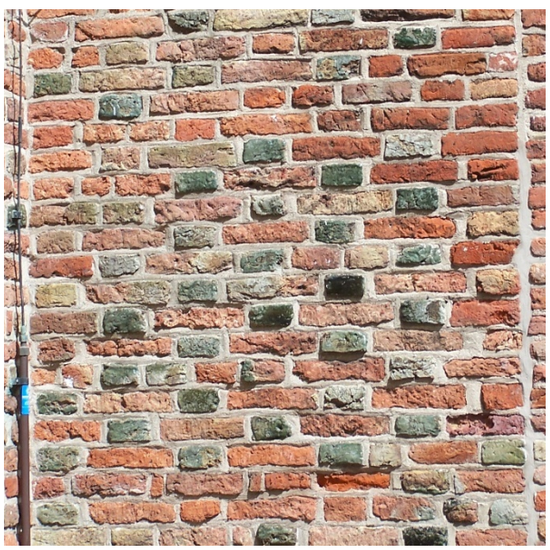
Afb. 3.1.1 Baksteen met afdruk van een hondenpoot in een vloer op de Grote Markt in Groningen (https://groninganus.wordpress.com/2009/06/03/putjes-en-een-pootafdruk-op-de-grote-markt/).

[57] In de volle middeleeuwen lijkt nog sporadisch bouwkeramiek te zijn toegepast, zoals bij de paltsgebouwen van Zutphen en ook in Deventer (zie Groothedde 2013). Dit is geen Romeins hergebruikt materiaal, maar in de volle middeleeuwen geproduceerd (mogelijk geïmporteerd) materiaal.

[58] Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de handel in bakstenen op basis van de bakstenen zelf. Slijpplaatjes en andere analysetechnieken bieden hiervoor wellicht mogelijkheden, hoewel de grondstoffen of verschillende locaties sterke overeenkomsten vertonen, zie o.a. Bouwmeester 2024.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

De meeste bakstenen werden tot ver in de 19de eeuw gebakken in zogenaamde veld(brand)ovens. Deze waren opgebouwd uit rijen met te bakken stenen waartussen stookkanalen waren uitgespaard. Na het stapelen werd de buitenzijde afgesmeerd met een laag aarde en kon de oven worden gestookt. Aangezien men de temperatuur in de oven niet volledig onder controle had, ontstond er variatie in de hardheid van de stenen. Door het drogen en bakken trad er ook aanzienlijke krimp op van de klei die uit de mal was gekomen. Daardoor was er binnen dezelfde ovenlading ook variatie in de afmetingen van de stenen. In de tweede helft van de 19de eeuw kwam de vaste ringoven op, waarin bakstenen gelijkmatiger en met gebruik van minder brandstof gebakken konden worden.



Afb. 3.1.2 Koppen met een groengrijs asglazuur in de kerk van Oost Souburg. Waarschijnlijk werden dergelijke stenen speciaal geselecteerd om er siermetselwerk mee te kunnen maken. Dit verschijnsel komt vooral in Zeeland voor (foto: R. van Genabeek).

In de veldbrandovens kwam het soms voor dat delen van sommige stenen door zouten in de brandstof of in de klei een laagje **groenig glazuur** kregen. Dit proces kon door het aanbrengen van een zout- of loodhoudende kleipap ook bewust worden verkregen.

3.1.3 Soorten en maten bakstenen

De meeste bakstenen hadden een vaste **maatverhouding** (lengte x breedte x dikte) van 4:2:1. Dit maakte het mogelijk de stenen in een regelmatig metselverband te verwerken. De **formaten** van de bakstenen maakten in de loop der tijd globaal een ontwikkeling door van groot naar klein. In grote lijnen bleef de maatverhouding gelijk, alleen de relatieve dikte nam iets af. Toch werden in de nieuwe tijd op sommige plaatsen weer iets grotere stenen vervaardigd
Het kleiner worden van de bakstenen trad zeker niet overal in hetzelfde tempo op en de ontwikkeling was ook niet overal even gelijkmatig. Bovendien kwamen vaak ook verschillende **baksteenformaten** naast elkaar voor. Daardoor heeft elke regio haar eigen baksteenchronologie. Sommige steden, waaronder Amsterdam, hadden geen eigen lokale of regionale baksteenproductie en waren dus afhankelijk van importen van elders. Om die reden kwamen daar relatief nog veel meer verschillende formaten naast elkaar voor.[59] Binnen een regio of binnen een stad probeerde men wel een standaard steenformaat (of soms meerdere formaten) te hanteren, zodat afnemers en leveranciers van stenen niet in conflict raakten. Voor sommige gebouwen echter, met name kastelen, maar ook vestingwerken, werden eigen steenovens gebouwd waarbij men zich niet aan de gangbare formaten

[59] Van Tussenbroek 2023, 318-322.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

hoefde te houden. In gebieden waar stenen van elders werden aangevoerd, werd vaak vermeld welk soort stenen (meestal genoemd naar de herkomst) men wilde gebruiken.

Er bestaat nog geen volledig overzicht van de **baksteenchronologie** van alle regio's in Nederland. Dit heeft te maken met de stand van onderzoek en met het feit dat muren vaak moeilijk exact te dateren zijn. Alleen waar een relatie gelegd kan worden met historische bronnen of dendrochronologische dateringen is een exacte datering mogelijk. Datering op basis van alleen baksteenformaten nauwkeuriger dan op een halve eeuw is echter zelden mogelijk, en dateren op basis van uitsluitende de baksteenformaten zou altijd met grote voorzichtigheid moeten gebeuren. In bijlage 1 is een overzicht opgenomen van de (voorlopige) baksteenchronologieën van enkele steden of regio's in Nederland.



Afb. 3.1.3 Overzicht van de gemiddelde lengtes van baksteen in respectievelijk 1300, 1400, 1500 en 1550; '..' : geen maten bekend (in 1989); '-': geen baksteen in de betreffende periode (uit Janse 1989: baksteen RVblad 2).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Voor verschillende soorten en formaten bakstenen worden in de bouw, bouwhistorie, historische bronnen en volksmond vaste benamingen gebruikt. Zo wordt de term **kloostermop** vaak gebruikt voor de vroegste en grootste bakstenen (rond 30 cm lang). De term is afkomstig van het vroege gebruik van baksteen in kloosters. Ook wordt de term **mop** of **rooswinkel** (Friesland) gebruikt voor iets kleinere stenen. Andere benamingen zijn gebaseerd op de herkomst van de stenen en de regionale verschillen in de klei en het baksel. Het bekendst is de gelige *ijsselsteen* die in het gebied van de Hollandse IJssel werd gefabriceerd. De formaten zijn ongeveer 16-17 x 7,5-8,5 x 3,5-4,2 cm. Rond de Utrechtse Vecht werden **vechtstenen** gebakken. **Waalstenen** werden langs de Waal geproduceerd, maar in de 20ste eeuw wordt de term waalstenen of **waalformaat** gebruikt voor een standaardformaat van 21,5 x 10,5 x 5,2 cm. De term **appelbloesemsteen** wordt gebruikt voor licht rode of rossig-geel gemêleerde vrij kleine stenen die langs de Utrechtse Vecht en de Oude Rijn werden gebakken.



A



B



C



D

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



E

Afb. 3.1.4 Enkele soorten handgevormde baksteen: A: zorgvuldige gemaakte baksteen uit de 13de eeuw waarop nauwelijks plooien te zien zijn; B: 17de-eeuwse baksteen met duidelijke plooien en een vrij grof baksel; C: deels afgeslepen appelbloesemsteen (boven) en ijsselsteen (onder). De klei is slecht gemengd waardoor een gemarmerd patroon ontstaan. De kleurverschillen tussen beide steensoorten zijn duidelijk te zien; D bovenzijde van een ijselsteen. Aan deze zijde is bij het vromen in de mal de klei afgestreken waarvan duidelijk de sporen zijn te zien. E: keerzijde van steen D waarbij aan de malzijde duidelijk de plooien herkenbaar zijn.

Voor het bouwen van muren gebruikte men dus over het algemeen lokaal geproduceerde of soms ook geïmporteerde bakstenen die met een schuit of kar naar de bouwplaats werden vervoerd. Daar werd vaak een selectie gemaakt, waarbij **te zachte** of **te harde** (soms vervormde) **stenen** werden gebruikt voor de fundering, binnenmuren of het binnenste van de muren.

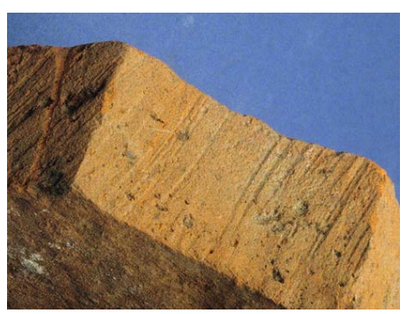
Voor bestratingen werden extra hard gebakken **klinkers** gebruikt, die minder snel sleten en minder te lijden hadden door vorst. Aanvankelijk zullen de klinkers uit normale ovenladingen zijn geselecteerd maar later (in ieder geval vanaf de 17de eeuw) werden klinkers ook speciaal gebakken.

Voor sommige constructies werden speciale bakstenen gebruikt. Zo werden voor gewelven, **raamtracering,** pijlers en siermetselwerk **geprofileerde bakstenen** gebruikt. Voor putschachten werden soms **taps toelopende** stenen (met de ene zijde breder dan de andere) gemaakt. De profilering kon al bij het vormen worden verkregen door het gebruik van speciale mallen. Het nadeel was dat het profiel tijdens het bakken nog wat kon vervormen, waardoor uiteindelijk geen strak geprofileerde vensters of gewelven verkregen konden worden.

Daarom gebeurde het ook vaak dat de stenen pas later werden **bijgehakt** of geslepen, waardoor het profiel beter aansloot, maar wel weer grotere kans op breuk bestond.

Vooraf geprofileerde stenen zijn herkenbaar aan de bezanding op het profiel, later bewerkte profielen aan de bewerkingssporen op de steen.





Afb. 3.1.5 Geprofileerde baksteen van een venster. Op het detail zijn duidelijk de kapsporen te zien van het in de juiste vorm hakken (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.1.6 Geprofileerde baksteen van een boog of vensteromlijsting uit Deventer. In het holle deel zijn sporen te zien van het in de juiste vorm snijden van de natte klei (foto: AWN Deventer).



Afb. 3.1.7 Boog van geprofileerde bakstenen in de Broederenkerk in Zutphen (foto: M. Groothedde).

Speciaal voor de toepassing in schouwen werden in de 16de en vroege 17de eeuw bakstenen gemaakt van grof gemagerde **chamotteklei,** zogenaamde haardstenen.
Bij chamotteklei werd gebakken gemalen baksteen of aardewerk aan de klei toegevoegd. Hierdoor waren haardstenen beter bestand tegen het voortdurend opwarmen en afkoelen en de inwerking van het vuur. De formaten wijken af van de gewone bakstenen.

De vroegste haardstenen werden geïmporteerd uit Luik. Deze zijn herkenbaar aan het grof gemagerde bruinrode baksel. Vanaf het eind van de 16de eeuw werden ook in Antwerpen en later in Holland en Utrecht haardstenen vervaardigd. Deze waren dunner en hadden een helder oranjerood baksel.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.1.8 Detail van een haardsteen uit Luik, de grove magering is goed herkenbaar (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3.1.3.1 Machinale baksteen

In de 19de eeuw kwamen nieuwe technieken in zwang om bakstenen machinaal te vormen. Vanaf 1867 werd de vormbakpers gebruikt, waarbij klei onder hoge druk in vooraf bezande mallen werd geperst. Dat resulteerde in bakstenen zonder de voor de handvormsteen kenmerkende plooien. Vormpersstenen waren vaak voorzien van een merk dat in de vorm was aangebracht. Vanaf 1880 produceerde men in Nederland ook de strengperssteen, waarbij een streng klei door een mondstuk werd geperst en op regelmatige afstand werd afgesneden. Strengpersstenen hadden een glad, niet bezand oppervlak. Met de strengpers konden ook gemakkelijk vormstenen en holle bakstenen worden gemaakt.



Afb. 3.1.9 Detail van een machinale baksteen. De zijden zijn gladder dan bij handvormstenen, maar de bezanding van de mallen is duidelijk herkenbaar aan de fijne zandkorrels die op het oppervlak zichtbaar zijn (foto R. van Genabeek).

Behalve het toepassen van nieuw gebakken stenen werden ook op grote schaal stenen hergebruikt. (zie hoofdstuk 3.3).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken en verzamelen van baksteenen

- Slijpplaatjes kunnen mogelijk soms aanwijzingen geven over de handel in baksteen.
- Let op sporen van de steenmal en bezanding.
- Let op pootafdrukken en indrukken van vingers, stro, textiel, etc.
- Let op bakstenen met deels groengrijs glazuur.
- Let bij het opmeten van bakstenen op de maatverhouding. Afwijkingen daarop wijzen meestal op gebroken of bijgekapte stenen.
- Neem voldoende baksteenformaten zodat de variatie van de gebruikte stenen tot uit uitdrukking komt (zie hoofdstuk 4).
- Let bij het nemen van baksteenformaten op misbaksels, zeer harde of zeer zacht gebakken stenen en vermeldt dat bij de formaten.
- Gebruik als hulpmiddel bij het dateren van muurwerk op basis van de steenformaten altijd de lokale chronologie.
- Let op het gebruik van hard of zacht gebakken stenen (vaak in funderingen) en vermeldt dit bij de genomen steenformaten (zachtere stenen zijn gemiddeld iets groter en hardere iets kleiner).
- Let op geprofileerde bakstenen en bepaal of deze in een speciale mal zijn gemaakt of later zijn bijgekapt of gezaagd.
- Let op merknamen bij stenen vanaf de 19de eeuw.
- Let bij schouwen op de aanwezigheid van haardstenen.
- Let op de toepassing van hergebruikte stenen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.1.4 Plavuizen en tegels

Behalve baksteen werden vanaf de 13de eeuw ook plavuizen (ook wel **estriken** genoemd) geproduceerd, waarmee harde vloeren gelegd konden worden. Net als bakstenen werden plavuizen aanvankelijk vooral lokaal gebakken, maar later werden ze over grotere afstanden verhandeld. Tot in de 15de eeuw werden plavuizen vooral toegepast in wat rijkere gebouwen en representatieve vertrekken, maar na die tijd werden ze steeds algemener.
Plavuizen of **vloertegels** werden meestal oxiderend **(rood) gebakken.** Vanaf de 17de eeuw (tot begin 20ste eeuw) komen naast rode ook **grijsbakkende** (gesmoorde of reducerend gebakken) **plavuizen** voor. Vaak werden beide kleuren in patronen gelegd.



Afb. 3.1.10 Oxiderend gebakken plavuis met loodglazuur (foto: BMA Amsterdam).

Plavuizen konden ook voorzien worden van een laagje **loodglazuur**, al dan niet in combinatie met een laagje wit slib, of de toevoeging van koperoxide of mangaan in het glazuur, voor respectievelijk gele, groene en zwarte plavuizen. Het loodglazuur en het slib is gevoelig voor slijtage. Soms is alleen nog aan de randen van een plavuis te zien dat deze oorspronkelijk geglazuurd was.



Afb. 3.1.11 Plavuizen met wit slib en loodglazuur (geel) en mangaanoxide (zwart) (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Ook werden in de 13de en 14de eeuw plavuizen voorafgaand aan het bakken deels ingesneden zodat, ze later in kleinere stukken gebroken konden worden (zogenaamde **breukplavuizen**), waarmee mozaïekvloeren gelegd konden worden. Breukplavuisjes komen ook in **witbakkend aardewerk** voor, vermoedelijk geïmporteerd uit het Midden Maasgebied. Breukplavuizen zijn niet altijd gebroken op de ingesneden lijnen, waardoor deze in de tegel herkenbaar zijn gebleven.



Afb. 3.1.12 Reconstructie van een mozaïekvloer van breukplavuisjes. De plavuisjes zijn voorzien van wit slib en loodglazuur met koper of mangaanoxide zodat gele, rode, zwarte of groene plavuisjes ontstaan. Enkele tegeltjes zijn voorzien van een ingestempelde slibversiering. In de bovenste rij zijn enkele plavuisjes aanwezig die wél zijn ingesneden, maar niet gebroken (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Plavuizen konden ook versierd worden door het instempelen van voorstellingen die vervolgens met witte slib werden opgevuld. Deze **slibversierde plavuizen** konden worden toegepast in combinatie met breukplavuisjes, wat rijk versierde vloeren opleverde. Plavuizen met **ingestempelde versiering** komen tot in de 16de eeuw voor.



Afb. 3.1.13 Plavuis met ingestempelde slibversiering. Sommige zijn zo gemaakt, dat vier of acht tegels een compleet patroon vormden (foto: fotodienst Utrecht).

De **afmetingen van plavuizen** lijken minder regionale verschillen te vertonen dan bakstenen. In dezelfde periode komen wel tegelijkertijd verschillende formaten voor. In de 14de en vroege 15de eeuw waren plavuizen van 9 of 12,5 cm in het vierkant gangbaar. Deze plavuizen waren vrij dik (2,5-3 cm). Later waren ze meestal groter en iets dunner. Vanaf het midden van de 17de eeuw waren veel plavuizen rond de 22,5 cm in het vierkant. In dezelfde periode komen echter ook kleinere maten voor (11-13 cm in het vierkant), die beter aansloten bij de maten van de wandtegels.

Plavuizen werden in mallen gemaakt die net als bij bakstenen bezand waren. De bezande kant werd meestal de onderzijde van de plavuis.

Incidenteel werden ook plavuizen gemaakt van **majolica** witbakkend aardewerk voorzien van een laag **tinglazuur**, met beschildering. Vanwege de slijtage-gevoeligheid van de voorstelling zijn deze tegels niet heel vaak toegepast.



Afb. 3.1.14 Zeshoekige majolica vloertegel uit Antwerpen die samen met drie anderen een patroon vormden rond een vierkante tegel (foto: MAS).

In de loop van de 19e eeuw kwamen allerlei industriële producten op de markt. Het gaat vaak om betonachtige of witte baksels van gegoten klei, vaak met een gekleurd decor. Dit werd onder meer toegepast in neogotische kerken, publieke gebouwen, maar ook in burgerhuizen.
Vanaf de late jaren 20 werden plavuizen van beton (stoeptegels) gemaakt die vooral buiten werden toegepast voor het bestraten van trottoirs

Voor sommige toepassingen werden speciale plavuizen gemaakt. Onder andere voor het afdekken van aspotten.



Afb. 3.1.15 Tegel met gat boven een aspot (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Net als bakstenen werden **plavuizen** vaak **hergebruikt.** Wanneer een vloer plaatselijk was versleten of verzakt, werden de nog bruikbare, minst gesleten exemplaren verwijderd om te worden hergebruikt. In minder representatieve vloeren werden ook kapotte plavuizen hergebruikt. Hergebruik is bij plavuizen vaak lastiger te bepalen, aangezien plavuizen niet altijd duidelijke sporen van oudere mortel hebben. Een onregelmatig vloerpatroon of het gebruiken van de bezande zijde aan de bovenkant kan soms een aanwijzing zijn.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van plavuizen

- Bepaal de afmetingen van de plavuizen, hou er daarbij rekening mee dat de dikte door slijtage sterk kan zijn afgenomen.
- Let op aanwijzingen voor het voorkomen van breukplavuizen.
- Let op (sporen van) loodglazuur of slib.
- Let op het hergebruik van plavuizen.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.1.5 Wandtegels

Majolica en faience werd vanaf het eind van de 16de eeuw veel toegepast voor wandtegels. Aanvankelijk waren ze veelkleurig (polychroom) beschilderd, maar vanaf 1630-1650 kregen blauwe voorstellingen de overhand.



Afb. 3.1.16 Polychrome majolica wandtegel (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

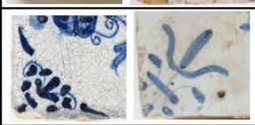


Afb. 3.1.17 Faience wandtegel met bloemenvaas (foto: BMA Amsterdam).

Vanaf het eind van de 17de eeuw komt paarse (mangaan) beschildering voor.

Wandtegels zijn voorzien van een breed scala aan voorstellingen en decors waarover diverse goede standaardwerken voorhanden zijn. Veel tegels hebben (hoek)versieringen die op elkaar aansluiten. De hoekversiering kan gebruikt worden bij het dateren van de wandtegels.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

benaming	opmerking	afbeelding	datering
spaartechniek	vaak recht of acculadevormig begrensd blauw vlak met open gelaten motief		1575-1625
'Wan-Li' hoeken	geinspireerd op Chinees porselein		1600-1750
(Franse) lelie	soms met gekleurde invulling		1600-1650
(Franse) lelie, afgeleide vorm	latere ontwikkeling, geinspireerd op Franse lelie		1625-1700
ossenkop			1625-1900
spin of spinnenkop			1640-1900

Afb. 3.1.18 Overzicht van enkele veelvoorkomende hoekornamenten en hun datering (gebaseerd op Korf 1979).

Soms vormden meerdere tegels een doorlopende voorstelling (tableau). Naast versierde wandtegels komen vanaf de 18de eeuw ook onversierde tegels **(witjes)** voor. De meeste majolica- en faience-tegels hebben vrij uniforme **afmetingen** van 13 tot 13,5 cm in het vierkant. De dikte nam in de loop der tijd geleidelijk af, van 1,5 cm rond 1600 tot 0,7 cm in de 19de eeuw. Na 1900 werden ze overwegend industrieel geproduceerd (de eerste industriële producten zijn er al iets eerder). Behalve de standaardmaten komen af en toe ook speciale tegels voor, zoals halve exemplaren en tegels die de omlijsting vormen voor een nis.

Van wandtegels zijn talloze productieplaatsen bekend, met name in Holland en Friesland. Ze werden veel toegepast in schouwen en langs plinten, maar ook in keukens en kelders. In het laatste geval werden veel witjes gebruikt. Vaak werden in een schouw, keuken of plint tegels met hetzelfde thema toegepast. Soms komen twee of drie thema's door elkaar voor. De hoekversiering is dan meestal wel hetzelfde. Wandtegels werden soms ook hergebruikt. In dat geval kunnen tegels met verschillende thema's of zelfs met verschillende dateringen en hoekversieringen door elkaar voorkomen. Soms werden wandtegels hergebruikt in goten of als bekleding van waterkelders.

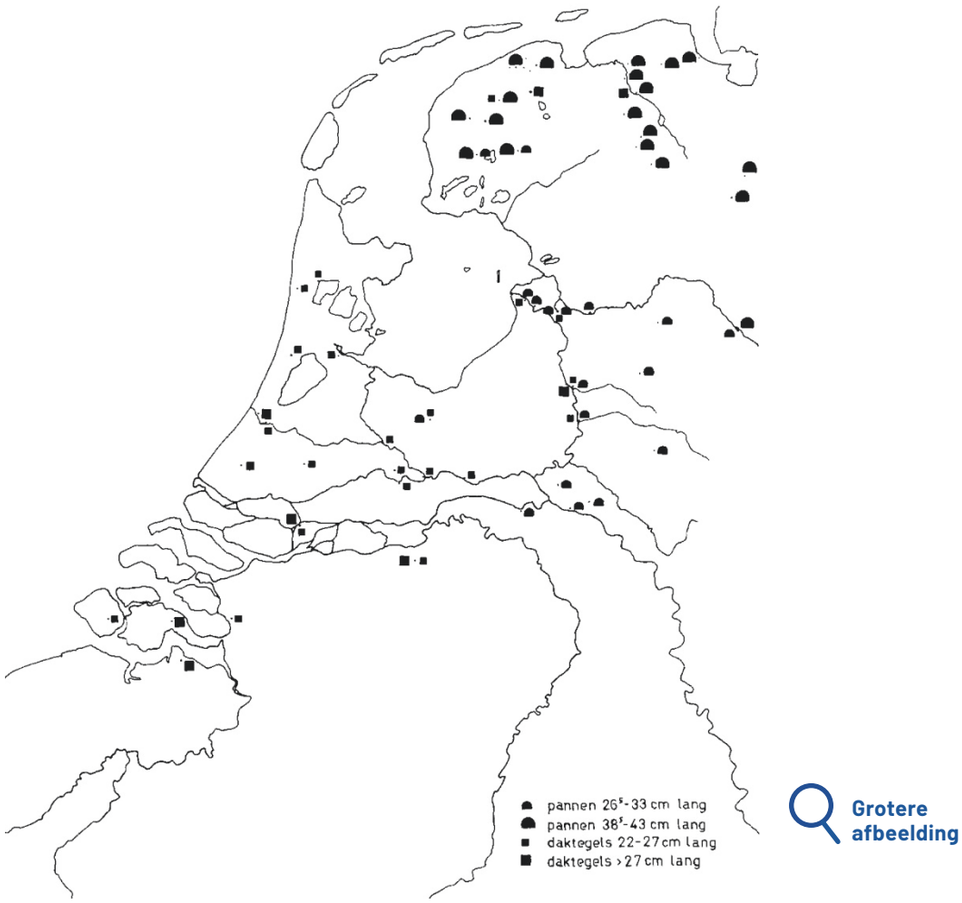
Aandachtspunten bij het onderzoeken van wandtegels

- Let op de plaats waar de tegels zijn toegepast.
- Let op de hoekmotieven en de variatie daarin.
- Let op de gebruikte thema's.
- Kijk naar aanwijzingen voor hergebruik.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.1.6 Dakpannen en daktegels

Behalve baksteen en plavuizen werd vanaf de 13de eeuw ook dakbedekking gemaakt van bouwkeramiek. Binnen Nederland zijn twee regio's te onderscheiden met een verschillende traditie van keramische dakbedekking.



Afb. 3.1.19 Overzicht van het gebruik van verschillende soorten dakbedekkingsmaterialen in de middeleeuwen (bron: RV blad dakpan 03 1988).

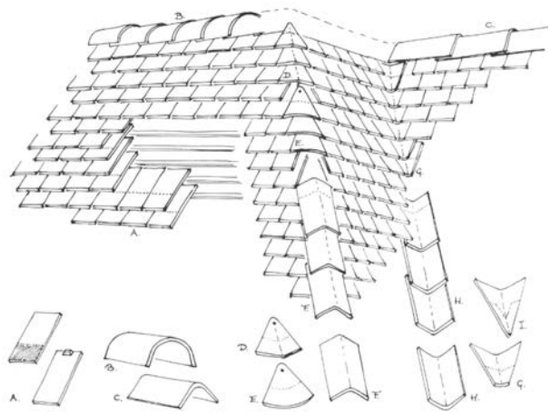
3.1.6.1 Daktegels

In het zuiden, westen en midden van Nederland werden daken in de middeleeuwen voorzien van daktegels: vrij dunne rechthoekige tegels met aan de achterzijde een nokje, en soms een spijkergat. De vroegste daktegels zijn over het algemeen wat groter (27 x 18 x 1,5 cm) en voorzien van een spijkergat om de tegels aan de panlat te bevestigen. In de 15de eeuw zijn de daktegels kleiner (24 x 14 x 1,5 cm). Daktegels vonden via export ook wel hun weg naar de Oost-Nederlandse steden.[60] In Zutphen komen ze vooral in de late 13de en 14de eeuw voor, naast de lokale onder- en bovenpannen. Dit vermoedelijk vanwege de grote vraag naar dakbedekkingen in de periode van de verstening, die het lokale aanbod (productie) overtrof, bijvoorbeeld na een stadsbrand. Tot in het midden van de 16de eeuw werden daktegels veelvuldig toegepast, hoewel ze wellicht ook later nog wel werden gemaakt om bestaande daken te repareren.

[60] Vriendelijke mededeling M. Groothedde, Zutphen.

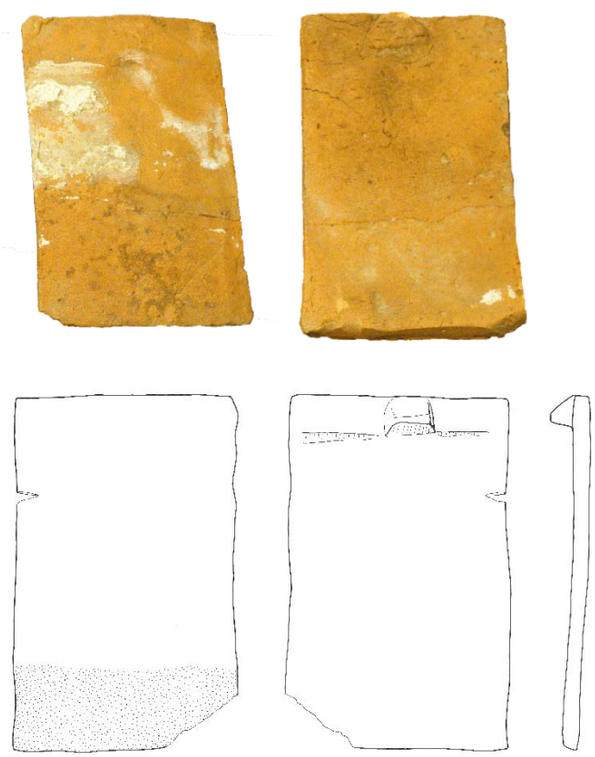
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Daktegels overlapten elkaar voor tweederde deel, waardoor men een goed afsluitende (maar wel erg zware) bedekking verkreeg. Door de tegels te vermetselen met mortel werd het een stevig geheel.



Afb. 3.1.20 Opbouw van een dak met daktegels en diverse vormen van tegels (tekening: F. Kipp).

Het éénderde deel van de daktegel dat zichtbaar was, was soms voorzien van een laagje **loodglazuur.**



Afb. 3.1.21 Aan de onderzijde van de daktegel bevindt zich een nokje. De bovenzijde is deels voorzien van loodglazuur dat grotendeels is verdwenen. Op de bovenzijde is een afdruk van mortel te zien waarmee tegels soms aan elkaar werden gemaakt. (Foto en tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Naast de daktegels waren ook nokvorsten en speciale tegels voor hoeken (kil- en kepertegels) in omloop. Ook voor rieten daken werden keramische nokvorsten gemaakt. Deze zijn veel groter dan de nokvorsten voor de keramische daken.

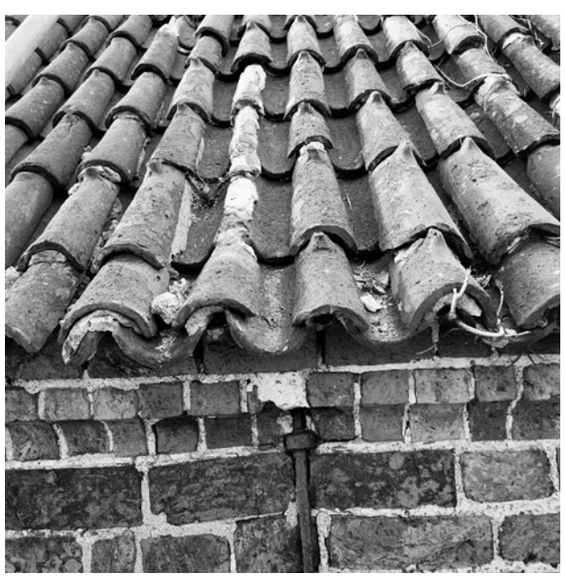


Afb. 3.1.22 Nokvorst van een dak met daktegels. De vorst is voorzien van een ronde versiering (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3.1.6.2 Boven- en onderpannen

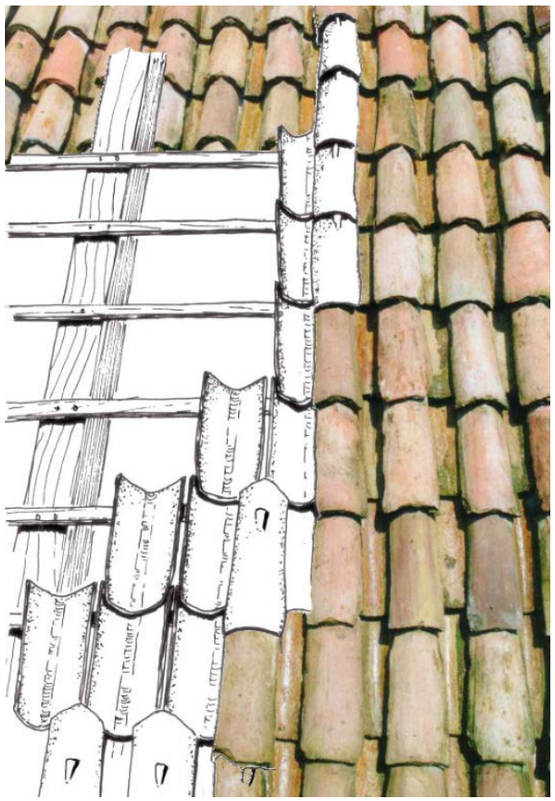
In het noorden en oosten (en incidenteel in het westen) van Nederland werden de daken gedekt met bolle bovenpannen en holle onderpannen en (ook wel paters/monniken en nonnen genoemd).

De onderpannen hadden een nokje op de bolle zijde waarmee ze achter een panlat bevestigd konden worden. De bovenpannen hadden een nokje aan de bovenzijde waarop de aansluitende bovenpan rustte. Onder- en bovenpannen waren vaak met mortel aan elkaar bevestigd.



Afb. 3.1.23 Dak van de kerk in Bornwid (Fr.) gedekt met onder- en bovenpannen (foto: RCE 326644).

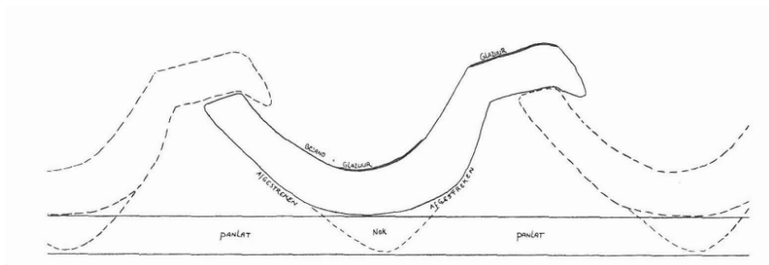
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.1.24 Opbouw van een dak met holle en bolle pannen (tekening: gemeente Zutphen).

3.1.6.3 Golfpannen of Oudhollandse dakpan

In de tweede helft van de 15de eeuw werd in Zwolle de quackpan ontwikkeld. Dit is een primitieve golfpan die is doorontwikkeld vanuit de onderpan. Qauckpannen komen voor in de IJsselstreek en konden worden toegepast in een bestaand dak van holle en bolle pannen.[61] Het waren enkeldekkers, dat wil zeggen dat maar één soort pan nodig was. Het voordeel was dat ze minder zwaar waren dan onder- en bovenpannen en dat geen (of minder) mortel nodig was om ze vast te leggen.



Afb. 3.1.25 Toepassing van quackpannen (tekening: W Bloemink).

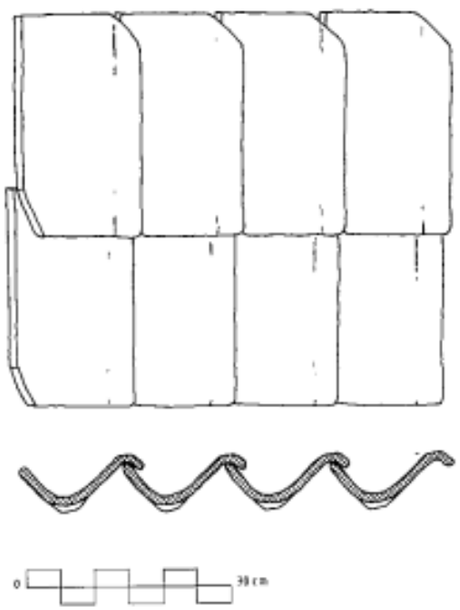
[61] De Vries 1990, 89-90.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Kort na 1500 ontwikkelde de quackpan zich tot de golfpan of oudhollandse dakpan. Deze heeft een wat meer golvende vorm dan de quackpan. Vanuit de IJsselstreek verspreide de Oud-Hollandse dakpan zich snel over der rest van Nederland, waarbij deze de bestaande keramische dakbedekking geleidelijk verdrong.[62] Op basis van de vorm kan de golfpan globaal worden gedateerd. De daterende regel is: hoe smaller de pan en hoe dieper de goot, hoe ouder. Ze worden dus in de loop der tijd breder en minder diep.



Afb. 3.1.26 Golfpan, onderzijde (foto: BMA Amsterdam).



Afb. 3.1.27 Dekking met vroege golfpannen uit Deventer (tekening: A Hazelaar, RCE).

Vanaf de late 17e eeuw werden golfpannen ook **grijsbakkend** (gesmoord) gebakken. Deze zijn meer waterdicht en doorgaans werden ze voor 'luxer' aangezien op de daken. In Noord- en Oost-Nederland en soms ook in West-Nederland werd de golfpan geheel of gedeeltelijk voorzien van **loodglazuur.**
Golfpannen werden op allerlei plaatsen lokaal vervaardigd. Bij golfpannen is de bezande zijde meestal de onderzijde: hier bevindt zich een nokje om de pan achter de panlat te haken. Golfpannen

[62] Van Leiden is bekend dat de overgang van daktegels naar golfpannen in 1545 plaatsvond (Orsel 2020, 144-153, 166-169 en 221-227).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

werden soms met mortel aangesmeerd. Ook bij daken van golfpannen worden halfronde nokvorsten toegepast.

3.1.6.4 Machinale dakpannen

Pas in de 19de eeuw werd de golfpan verder aangepast. Door de opkomst van machines om klei te mengen en te kneden verkreeg men een meer homogene klei. Deze kon met behulp van een stempelpers in mallen worden gedrukt, waardoor dakpannen konden worden gemaakt die beter op elkaar aansloten.

Vanaf 1890 werd in Nederland de muldenpan toegepast met twee parallelle gleuven.



Afb. 3.1.28 Muldenpannen (foto: R. van Genabeek).

Bij de kruispan versprongen de dakpannen waardoor ze beter bestand waren tegen opwaaien.



Afb. 3.1.29 Kruispannen (foto: R. van Genabeek).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

De tuile de nord is een platte pan met halfronde zijsluiting, waarmee heel strakke daken gelegd konden worden.



Afb. 3.1.30 Tuile de nord (foto: R. van Genabeek).

De verbeterde Hollandse pan en de opnieuw verbeterde Hollandse pan kenden een betere aansluiting en afdichting van de kieren door de toevoeging van respectievelijk één of twee sluitribbels.



Afb. 3.1.31 Verbeterde Hollandse dakpan (foto: Jean Penders).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.1.32 Opnieuw verbeterde Hollandse dakpan (foto: Jean Penders)

Keramische dakbedekkingen worden ook (secundair) op andere plaatsen toegepast. Zo zijn er in de IJsselstreek beerputten bekend die zijn opgebouwd uit hergebruikte holle en bolle pannen (zie afb. 3.11.11), werden daktegels wel in haardvloeren gebruikt (zie afb. 3.8.2) en werden daktegels en dakpannen toegepast om muren uit te vlakken of scheve lagen in het metselwerk te corrigeren (zo'n uitvlaklaag heet een varken) (vergelijk afb. 3.3.19).

Aandachtspunten bij het onderzoeken van keramische dakbedekkingen

- Let op het type dakbedekking in relatie tot de regio waar het onderzoek plaatsvindt.
- Let op de datering van de context waarin de dakbedekkingsmaterialen worden aangetroffen. De dakbedekkingsmaterialen kunnen een daterend element vormen, maar een gedateerde context kan ook helpen de opkomst en verspreiding van verschillende typen dakbedekking te bepalen,
- Hou rekening met het feit dat dakbedekkingen vaak lange tijd op een dak hebben gelegen voordat ze in het bodemarchief terecht komen,
- Bepaal of er sporen zijn van verbranding,
- Bepaal de mate van verwering, en de aard van de beuk of splijting (vorstschade?).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.1.7 Buizen

In de 14de eeuw kwamen voor de aan- of afvoer van regen- en afvalwater keramische buizen op. Buizen werden van witbakkend, grijsbakkend en roodbakkend aardewerk en van steengoed (gresbuizen) gemaakt. Lange tijd bleven dit uitzonderingen, maar in de 17de eeuw werden ze steeds algemener toegepast. Tot de 19de eeuw waren de buizen gedraaid waarbij de draairingen aan de binnenzijde herkenbaar zijn. Daarna werden ze vaak machinaal geperst. Steengoed (gres)buizen worden vanaf ongeveer 1880 toegepast.



Afb. 3.1.33 Buis van witbakkend aardewerk, 14de of 15de eeuw (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.1.34 Buis van roodbakkend aardewerk, 17de eeuw (foto: Archeologie West-Friesland).

Aandachtspunten bij het onderzoeken van buizen

- Bepaal of het oude buizen betreft (let op draairingen of sporen van een pers en context).
- Bepaal de functie van de buizen.
- Bepaal of de buizen primair of secundair zijn toegepast.

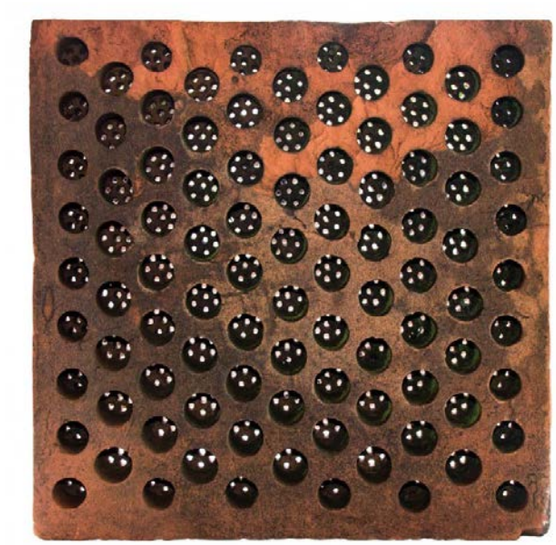
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.1.8 Bouwmaterialen voor ambachtelijke en industriële doeleinden

Voor sommige ambachten werden speciale bouwmaterialen vervaardigd. De meest voorkomende komen hier aan bod.

3.1.8.1 Eesttegels

Voor het maken van de vloer van een eest, een droogoven voor onder andere mout, hop of meekrap, werden eesttegels gebruikt. Eesttegels zijn grote plavuizen die vanaf de ene zijde bijna doorboord zijn met grote gaten en vanaf de andere zijde met kleine gaten. De grote gaten bevonden zich aan de onderzijde waar het vuur brandde, de kleine gaatjes aan de bovenzijde; hierop werd het te drogen product uitgespreid. Waarschijnlijk werd het principe van eesttegels aan het begin van de 18de eeuw uit Engeland overgenomen. Ze werden vooral tussen ongeveer 1750 en 1850 toegepast.[63]



Afb. 3.1.35 Eesttegel (onderzijde) gemaakt in Hazerswoude (foto: Keramiekstichting Smeele Van der Meulen).

3.1.8.2 Ovenstenen

Voor het bouwen van vaste ovens waarin op hoge temperatuur gestookt werd, werden soms speciale stenen gebruikt die goed hitte konden verdragen. Deze waren gemaakt van chamotteklei, waarin gemalen baksteen of aardewerk was verwerkt, waardoor het goed bestand was tegen temperatuurverschillen. Chamottestenen hebben vaak een licht-rossig, crèmekleurig of lichtgrijs grof baksel.

[63] Groeneweg 1992, 150-153.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.1.36 Fragment van een vuurvaste steen van een glasoven uit de eerste helft van de 19de eeuw (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3.1.9 Terracotta

Behalve de grove keramische bouwmaterialen werd incidenteel ook bouwmateriaal vervaardigd van fijn rood aardewerk, zogenaamd terracotta (gebakken aarde). Dit aardewerk was vooral geschikt voor het maken van plastische gedetailleerde ornamenten. Het werd onder meer gebruikt voor schouwwangen en gevelornamenten, maar ook voor bijvoorbeeld tuinvazen en tuinbeelden.



Afb. 3.1.37 Fragment van een terracotta schouwwang, opgegraven in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Literatuur keramische bouwmaterialen

Algemeen

- **De Vries en Van der Velde 2024**: K.M. de Vries en H.M. van der Velde 2024: *Zo goed als nieuw. Archeologische aanwijzingen voor het hergebruik van bouwmaterialen en constructie-elementen*. (NAR 83), Amersfoort.
- **Somer en Stenvert 2024:** K Somer en R. Stenvert 2024: *Bouwmaterialen 1940-1990. Verniewing, constructie, toepassing,* Rotterdam.
- **Stenvert en Van Tussenbroek 2020:** R. Stenvert en G. van Tussenbroek 2020: *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen,* Utrecht.

Baksteen

- **Berends 1990:** G. Berends 1990: Backstein in den Niederlanden des Mittelalters. In: *Hausbau in den Niederlanden (Jahrbuch für Hausforschung, Band 39)*, 71-77, Marburg.
- **Gawronski en Veerkamp 2004:** J. Gawronski en J. Veerkamp 2004: 'Bakstenen. Bouwstenen van Amsterdam'. In: Gawronski e.a.(red.) 2004, 10-23.
- **Van der Hoeve 2000:** J. van der Hoeve 2000: 'In Muren Verborgen. Baksteen in bouwhistorisch onderzoek'. In: Leutscher e.a. (red.) 2000, 85-94.
- **Van der Hoeve 2005:** J. van der Hoeve 2005: 'Backstein in den Niederlanden'. In: Cramer en Sack 2005, 125-138.
- **Hollestelle 1961**: J. Hollestelle 1961, *De steenbakkerij in de Nederlanden tot omstreeks 1560,* (2de druk), Arnhem.
- **Janssen 1987:** G.B. Janssen 1987: *Baksteenfabricage in Nederland 1850-1920,* Zutphen.
- **Janssen 1986:** H.L. Janssen 1986: 'Bricks, Tiles and Roofing-tiles in 's-Hertogenbosch during the Middle Ages', in: D. Deroeux (red.) 1989, 73-93.
- **Lägers 2006**: H. Lägers 2006, *Hertsteen en Cronement, haardstenen uit de zestiende en zeventiende eeuw (Utrechtse materiaalcatalogus 2)*, Utrecht.
- **Orsel 2007c:** E.D. Orsel 2007: *Rijswijkers in Leiden. Algemeen overzicht van bakstenen en metselwerk in Leiden en signalering van zestiende- en zeventiende-eeuwse kenmerken. (Bodemonderzoek in Leiden 20),* Leiden.
- **Stenvert 2012**: R. Stenvert 2012, *Biografie van de baksteen 1850-2000*, Zwolle.
- **Van Tussenbroek 2008**: G. van Tussenbroek 2008: 'Vroege baksteen in Holland tot 1300'. In: *Jaarboek Abdijmuseum Ten Duinen 1138 (Novi Monasterii 7)*. Koksijde, 115-132.

Plavuizen

- **Caignie 2022**: F. Caignie 2022, *Majolicategels uit de Antwerpse bodem (Rapporten van het Stedelijk informatiecentrum archeologie & monumentenzorg 23),* Antwerpen,
- **Gawronski en Veerkamp 2005:** J. Gawronski en J. Veerkamp 2005: 'Plavuizen. Amsterdamse vloeren archeologisch bekeken'. In: Gawronski e.a.(red.) 2005, 120-131.
- **Janssen 1986:** H.L. Janssen 1986: 'Bricks, Tiles and Roofing-tiles in 's-Hertogenbosch during the Middle Ages', in: D. Deroeux (red.) 1989, 73-93.
- **Van Rooijen 1997:** C. van Rooijen 1997: 'De Utrechtse vloer; een historisch mozaïek' In: Bakker en Hoekstra (red.) 1997, 56-71.

Wandtegels

- **Korf 1979**: D. Korf 1979, *Tegels* (7de druk), Haarlem.
- **Pluis 1997:** J. Pluis 1997: *De Nederlandse Tegel. Decors en Benamingen 1570-1930*, Leiden.

Daktegels en dakpannen

- **Janssen 1986:** H.L. Janssen 1986: 'Bricks, Tiles and Roofing-tiles in 's-Hertogenbosch during the Middle Ages', in: D. Deroeux (red.) 1989, 73-93.
- **Mombers 2010:** H. Mombers 2010: *Mombers dakpannengids*. (tweede druk). Akersloot.
- **Schellingerhout 2009:** A. Schellingerhout 2009: *Dakpannen. 2600 jaar terracotta of keramische dakpan,* Leiden.
- **De Vries 1990**: D.J. de Vries 1990: 'Mittelalterliche Dachdeckungsmaterialien in den Niederlanden'. In: *Hausbau in den Niederlanden. Bouwstenen voor oude woonhuizen in Nederland. (Jahrbuch für Hausforschung, Band 39),* Marburg, 79-96.

- **De Vries en Berkenvelder 1985:** D.J. de Vries en F.C. Berkenvelder 1985: ‘Over pannen en daktegels. Traditie en innovatie in de late middeleeuwen’. *Overijsselse historische bijdragen 100*, 83-142.

3.2 Natuursteen

Trefwoorden:

Avesner kalksteen
Basaltlava
Baumberger kalksteen
Bentheimer zandsteen
Bewerken van natuursteen
Bewerkingssporen
Bontzandsteen
Gobertanger kalksteen
Graniet/zwerfkeien
Hardsteen
Hergebruik van natuursteen
IJzeroer
Kalksteen
Kolenzandsteen
Ledesteen
Leisteen
Leistenen dakbedekking
Maasdekking
Maaskeien
Mergel
Merktekens
Namense steen
Obernkirchener zandsteen
Rechthoekige lei
Rijndekking
Schubvormige lei
Steenhouwersmerk
Steensoorten
Tefriet/basaltlava
Telmerk
Trachiet
Tufsteen
Witte Belgische steen
Zwerfkei

Natuursteen werd in de meeste regio's in Nederland veel minder vaak als primair bouwmateriaal gebruikt dan baksteen. Bij het kijken naar natuursteen moet in de eerste plaats onderscheid gemaakt worden tussen bouwwerken waarvan de basisconstructie uit natuursteen bestaat, en bouwwerken waarbij natuursteen uit esthetisch oogpunt of om functionele redenen als afwerking werd toegepast. Natuursteen dat voor de afwerking werd toegepast, wordt bij opgravingen vaak ex situ aangetroffen: als losse bouwfragmenten tussen puin of in ophogingslagen of hergebruikt in funderingen.
Het verzamelen en onderzoeken van natuursteen kan veel informatie geven over het uiterlijk, de constructie of de status van het gesloopte gebouw en over handelscontacten. Bovendien kan natuursteen soms helpen bij de datering, aangezien het gebruik van sommige natuursteensoorten tijdgebonden was. Daarnaast werd natuursteen vaak gebruikt voor architectonische details die konden worden vormgegeven naar de smaak van de tijd en daardoor goed dateerbaar zijn.

Soorten natuursteen
Welke steensoort werd toegepast, is afhankelijk van de beschikbaarheid (handelsstromen en actieve groeves), functionele eisen en kosten. De beschikbaarheid veranderde in de loop der tijd, waardoor de toegepaste steensoort ook kan helpen bij de datering van een gebouw. Daarbij moet wel worden bedacht dat natuursteen ook regelmatig werd hergebruikt. In de volgende paragrafen worden de steensoorten kort toegelicht die tot de 19de eeuw het meest zijn gebruikt.[64] Het bepalen van steensoorten wordt in veel gevallen aan specialisten overgelaten, omdat het – zeker bij verweerde stenen in opgravingen – niet altijd eenvoudig is de steensoort en de herkomst daarvan te bepalen.

[64] Tekst grotendeels overgenomen van de website van de RCE Natuursteen in Nederland | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigingswerken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaatkundige werken

3.2.1 IJzeroer

IJzeroer, ook wel bekend als moerasijzererts, limoniet of bruinijzersteen, bestaat uit een mengsel van zand of leem met uit water neergeslagen ijzerhoudende mineralen (onder andere limoniet en goethiet). Het komt voor in lensvormige pakketten in beekbeddingen en onder hoogveen op de hoge gronden van Midden- en Oost-Nederland, Oost-Brabant en Noord-Limburg. De dikte van de oerbanken is in het algemeen gering (enkele decimeters tot een meter). IJzeroer werd benut als grondstof voor de fabricage van ijzer, maar is lokaal ook als bouwsteen aangewend.
Bij grote Romaanse bouwwerken (vooral tufstenen kerken, paltsen, huizen en vroege ommuringen) in vooral Oost-Nederland komt ijzeroer veel voor in kistwerk in de muren. Het was goedkoop voorhanden als lokaal materiaal, maar doorgaans wilde men het niet in het zicht hebben. In Noord-Limburg werd ijzeroer als massief muurwerk toegepast bij kerken (bijvoorbeeld Afferden, Blerick, Sevenum), burchten (Geysteren en de Oudenborch bij Merum), maar ook voor funderingen van stedelijke gebouwen (Venlo, Oldenzaal). Na 1250 werd ijzeroer niet meer in muren verwerkt. Dan verdwijnt ook de traditie van bouwen met kistwerk.[65]



Afb. 3.2.1 Blokken ijzeroer verwerkt in een fundering in Venlo (foto: B. Dukers).



Afb. 3.2.2 Brok ijzeroer dat was verwerkt in een haard in Raalte (foto: Laagland archeologie).

[65] Vriendelijke mededeling M. Groothedde.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.2 Graniet/zwerfkeien

De oudste stenen bouwwerken in Nederland – de grafmonumenten (hunebedden) in Drenthe en Groningen – bestaan uit zeer forse, soms meer dan 20.000 kilo wegende granieten zwerfkeien. Ook de funderingen van kerkjes vanaf het eind van de 8ste eeuw (o.a. Zelhem) tot de 12de eeuw in Noord- en Oost-Nederland bevatten soms – uit Scandinavië afkomstige – granieten zwerfstenen. Zwerfkeien werden wel als fundering gebruikt bij gebouwen waarvan het opgaande werk bijvoorbeeld uit tufsteen bestond. Vanaf de 18de eeuw werden ook massaal zwerfkeien geïmporteerd voor de bekleding van dijken.



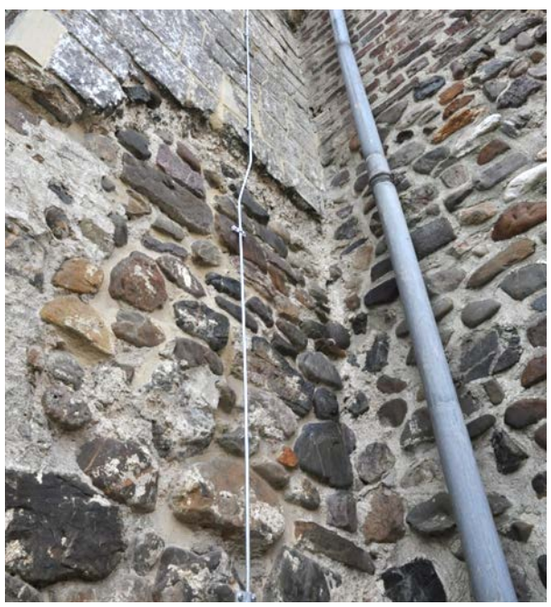
Afb. 3.2.3 Waterput opgebouwd uit zwerfkeien in Zuidbarge (Dr.) (foto: RCE 265613).

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.3 Maaskeien

In het zuidelijke stroomgebied van de Maas (in de provincie Limburg) werden voor de vroegste stenen bouwwerken ook wel maaskeien toegepast. Maaskeien (of maasgrind) zijn losgeraakte stenen die tijdens de ijstijden – met name het quartair – door smeltwater zijn meegebracht uit de Ardennen en in grindlagen zijn afgezet op de Maasterrassen. Door de invloed van water en doordat de stenen eeuwenlang langs elkaar en langs zand geschuurd zijn, zijn ze afgerond en glad. Dit betekent dat ze niet zonder mortel gestapeld kunnen worden, omdat ze anders van elkaar afglijden. Het materiaal werd toegepast bij de bouw van de eerste stenen kerkjes in zowel Zuid- als Noord-Limburg, maar ook voor burchten en funderingen van stenen huizen of vakwerkhuizen. Vanaf het moment dat mergel in gebruik kwam (13de eeuw), nam de toepassing van maaskeien snel af.



Afb. 3.2.4 Maaskeien verwerkt in de kerk van Limbricht (L.) (foto: B. Dukers).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.4 Trachiet

Het uitvloeiingsgesteente trachiet is wat betreft samenstelling verwant aan graniet. Trachiet bezit een vrij grofkorrelige grondmassa, waarin soms opvallend langgerekte kristallen voorkomen van sanidien, een veldspaatsoort. Doordat de omgevende massa soms sterk verweert, komen de sanidienkristallen enigszins vrij te liggen aan het oppervlak van de steen. Het bekendste trachiet is de Drakenvelder (Drachenfels) trachiet uit het Zevengebergte in Duitsland. Deze steensoort vinden we onder meer toegepast aan de veelhoekige kapel op het Valkhof (11de eeuw) in Nijmegen (hergebruikt), aan de Proosdij in Deventer (12de eeuw), in Utrecht (onder meer de steunberen Domkerk) en in Zwolle (Sassenpoort). Maar trachiet werd ook gebruikt in laatmiddeleeuwse woonhuizen voor consoles, vensters, waterlijsten, hoekstenen, etc. In de loop van de tweede helft van de 15de eeuw verdween de toepassing van trachiet.



Afb. 3.2.5 Trachiet verwerkt aan de Sandrasteeg in Deventer. De kristallen zijn duidelijk herkenbaar (foto R. van Genabeek).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.5 Tefriet/basaltlava

Dit vulkanische gesteente werd in de late Middeleeuwen tegelijk met tufsteen uit de Eifel naar Nederland gevoerd. Basaltlava werd vooral gebruikt voor maalstenen, maar in de buitenmuren van enkele Romaanse kerkjes wordt basaltlava naast tufsteen aangetroffen. Basaltlava uit de Eifel is donkergrijs van kleur en heeft een blazige structuur. Vaak komen insluitsels voor van stukjes gesteenten en mineralen zoals zwarte augiet en olijfgroene olivijn.
Een veelvoorkomende toepassing van basaltlava is als duimsteen bij laatmiddeleeuwse vensters (tot in de 17de eeuw). Maar het wordt ook als geveldecoratie aangetroffen (dorpels, sierlijsten, consoles).



Afb. 3.2.6 Detail van een maalsteen van tefriet. (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.6 Bentheimer zandsteen

Bentheimer zandsteen (uit de omgeving van Bentheim en Gildehaus in Duitsland) is een geelachtige tot grijswitte steen met een middelmatig grove korrel (diameter circa 0,2 mm). Soms komen dunne, niet-doorgaande niveaus van sliklagen voor. Vanwege de zuivere samenstelling (het overheersende mineraal is het stabiele, slechts langzaam verwerende kwarts) en de open poriënstructuur (waardoor vocht snel wordt afgestaan) is de steen uitermate weervast. De steen is onder meer verwerkt in kerken in Oost-Nederland, zoals te Oldenzaal, Delden, Haaksbergen en Ootmarsum (12de tot 15de eeuw). Bentheimer zandsteen kwam vanaf het einde van de 15de eeuw in veel grotere hoeveelheden op de West-Nederlandse markt door een verbeterd transport richting Zwolle, dat het stapelrecht had. Vanaf die periode werd het toegepast in zeer veel monumenten in geheel Nederland.



Afb. 3.2.7 Blokken Bentheimer zandsteen in Enkhuizen (foto: RCE 308400).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.7 Obernkirchener zandsteen

Obernkirchener zandsteen (uit de Bückeberg, nabij de Weser ten westen van Hannover, Duitsland) – ook wel Bremer zandsteen genoemd naar de uitvoerhaven in Noord-Duitsland – is een gesteente dat sterk lijkt op de Bentheimer zandsteen. Het is een fijnkorrelige, door kwarts en kleimineralen goed verkitte en zeer duurzame zandsteen, grijsgeel van kleur, met soms wat bruinkleuring in lijnen en vlammen door ijzerverbindingen. Ook resten van kleine schelpen (waarbij de kalk van de schelp is opgelost) worden vaak in Obernkirchener zandsteen aangetroffen. De steen is toegepast in zeer veel monumenten in Nederland, vaak in combinatie met Bentheimer zandsteen (onder meer in de Vleeshal in Haarlem en in het Koninklijk Paleis in Amsterdam).



Afb. 3.2.8 Obernkirchner zandsteen in het stadhuis in Leiden (uit: Natuursteen in Nederland).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.8 Rode zandsteen (Bontzandsteen)

In de 12de en 13de eeuw werd rode zandsteen uit het gebied van de Weser en de Main (Duitsland) bewerkt tot grafstenen, sarcofagen en altaarstenen. Na 1500 werd rode zandsteen veel minder toegepast.
De steen dankt zijn rode kleur aan de ijzerverbindingen die fijnverdeeld rondom de kwartskorrels voorkomen. Sommige variëteiten van rode zandsteen zijn rijk aan glimmers en deze typen kunnen vaak als minder weervast worden beschouwd. Let bij het aantreffen van rode zandsteen in muurwerk erop of het gaat om hergebruikte fragmenten van bijvoorbeeld sarcofagen.



Afb. 3.2.9 Detail van een sarcofaag van rode zandsteen (foto: Stadhuismuseum Zierikzee).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.9 Kolenzandsteen

Kolenzandsteen is een donkergrijze zandsteen met soms roestbruine verkleuringen. Deze steen is afkomstig uit Luik en omstreken (België). Deze werd gebruikt voor de bouw van romaanse kerken (westwerk van de kerk in Thorn, pijlers van de Munsterkerk in Roermond) en vroeg-gotische kerken (Franciscanenkerk en Dominicanenkerk in Maastricht), en in vestingwerken (stadsmuren Maastricht en Roermond). De steen werd ook toegepast bij de oudste stenen woonhuiskelders in Maastricht en Roermond, en in de palts in Zutphen. De steen is sterk gelaagd, bevat veel glimmers, en valt op den duur in lagen uiteen. Kolenzandsteen werd vanaf het einde van de10de eeuw tot het einde van de 13de eeuw toegepast.



Afb. 3.2.10 Kolenzandsteen in de Sint-Michaëlskerk in Thorn (uit: Natuursteen in Nederland).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.10 Witte Belgische steen

Witte Belgische steen is zandige, zeer fossielrijke, soms glauconiethoudende, geelwitte kalksteen die in de 13de tot 16de eeuw veelvuldig in Nederland is toegepast: ledesteen (Balegemse steen, Oost-Vlaanderen) en Gobertanger kalksteen (Vlaams-Brabant). Ledesteen (Vlaamse arduin) is iets donkerder (geel tot geelgroen) dan de grijswitte steen van Gobertange (Brabantse arduin). Het gesteente komt voor in schollen tussen zand- en leemlagen in banken van enkele decimeters dik. Ledesteen komt in wat dikkere schollen voor dan de Gobertanger steen. Karakteristiek voor de Gobertanger is de nerfachtige lijntekening van de gelaagdheid. Kenmerkend ook voor deze steen zijn de vele verstoringen van de gelaagdheid (door graafgangen van schelpdieren en wormen). Witte Belgische steen is verwerkt in veel Nederlandse gebouwen: bijvoorbeeld de Oude Kerk, de Nieuwe Kerk en de Waag in Amsterdam, de Hooglandse en Pieterskerk in Leiden, de Sint-Bavokerk in Haarlem, de Laurenskerk in Alkmaar en de Domkerk in Utrecht.



Afb. 3.2.11 Blokken Gobertanger kalksteen in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.11 Mergel

Mergel (krijtkalksteen uit Zuid-Limburg) is een zeer zachte, uit fijn fossielgruis opgebouwde homogene kalksteen, lichtgeel van kleur. Plaatselijk komen schelpresten en schaalresten voor van verschillende organismen uit de Krijtzee. Mergel is zo zacht dat de steen gemakkelijk te bekrassen is. Mergel is op veel plaatsen in Limburg toegepast voor alle gebouwtypen. Archeologisch wordt de steen veelal aangetroffen bij woonhuiskelders en huisfunderingen. Maar ook kerken en kloosters werden in deze steen opgetrokken. Buiten Limburg is de steen onder meer gebruikt in Zaltbommel (Sint-Maartenskerk), Nijmegen (de Veerpoort en de Stratenmakerstoren), Ravenstein (rondelen) en de IJsselkademuren van Deventer (16de eeuw).



Afb. 3.2.12 Funderingen van mergel in Maastricht (foto: Birgit Dukers).

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.12 Baumberger kalksteen

Baumberger kalksteen is een geelgroene, glauconiethoudende, zandige kalksteen uit de omgeving van Münster in Duitsland. De steen leent zich door zijn zachtheid en fijne korrel in het algemeen goed voor het maken van fijn, gedetailleerd beeldhouwwerk. De kwaliteit van de Baumberger wisselt sterk per bank en is in ons klimaat niet altijd weervast gebleken. Baumberger is van circa 1400 tot 1600 in vooral de (noord)oostelijke Nederlanden gebruikt voor sculpturen in het interieur van kerken en kloosters (onder meer in Nijmegen, Deventer, 's-Heerenberg en Ter Apel).



Afb. 3.2.13 Detail van beeldhouwwerk van Baumberger kalksteen (foto: Rijksmuseum Amsterdam).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.13 Avesner kalksteen

Een sterk gelijkende kalksteen werd eveneens vanaf de 16de eeuw in ons land toegepast. Deze was afkomstig uit Avesnes-le-Sec (Frankrijk) en werd via de Schelde aangevoerd. Deze steen lijkt sterk op Baumberger, maar is iets zachter, bevat minder kwarts en geeft bovendien soms graafgangen (grijze vlekken) te zien. De steen is vooral gebruikt voor beeldhouwwerk (reliëfs uit de Maartenskerk in Doorn), niet zelden in combinatie met Baumberger steen (schouw in het raadhuis van Kampen).



Afb. 3.2.14 Beeldhouwwerk van Avesner kalksteen afkomstig uit de Sint-Janskathedraal in 's-Hertogenbosch (foto: R. Glaudemans).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.14 Hardsteen

Onder hardsteen wordt een brede verzameling van grijsblauwe, compacte kalkstenen verstaan die meer dan 300 miljoen jaar geleden (gedurende het Carboon) zijn gevormd. Kenmerkend voor de steen zijn de talloze fossielen van schelpen, slakken, koralen en zeelelies die zich als witte doorsneden in de steen aftekenen. Grote groeven van hardsteen bevinden zich nabij Soignies in Henegouwen, in de uitlopers van de Belgische Ardennen. In het verleden is hardsteen in meerdere groeven gewonnen, maar de bekendste waren de groeven bij Soignies en Ecaussines (beide België).
De steen kent verschillende soorten aders, waaronder witte aders en zwarte aders (brandlagen). Vooral de zwarte aders bevatten nogal wat klei en bitumen, en deze bepalen deels de kwaliteit van de steen. Wanneer hardsteen wordt aangeslagen, ontwikkelt zich een typisch, zwavelhoudend geurtje uit de bitumineuze laagjes. Vandaar ook de benaming ‘stinkkalk’.
Hardsteen is weerbestendig. Het is de meest gebruikte natuursteen in Nederland en wordt dan ook in vele gebouwen en in plaveisels van straten (stoepbanden en dergelijke) teruggevonden. Het werd ook toegepast voor grafstenen en grafmonumenten in de late middeleeuwen tot in de 18de eeuw.



Afb. 3.2.15 Detail van een grafzerk van hardsteen (foto: RCE 534384).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.15 Namense steen

Namense steen werd gewonnen in een deel van het Maasdal in de omgeving van Namen (België). Namense steen is een compacte, zeer zuivere fijnkorrelige kalksteen met een kenmerkende, licht grijsblauwe tint als de steen verweert. De steen kan door het polijsten een bruine, blauwe of zwarte kleur aannemen. Namense steen bevat veel minder fossielen dan hardsteen, maar afhankelijk van de bank waaruit het afkomstig is, zijn er soms wel grote fossielen van koralen zichtbaar. Namense steen werd reeds voor het jaar 1000 in het stroomgebied van de Maas in Zuid-Nederland gebruikt. In de 15de en 16de eeuw werd de steen ook verder noordelijk in Nederland op ruime schaal toegepast (onder meer in Utrecht en Zwolle). Het werd vaak gebruikt voor bekleding van vestingwerken en kademuren.



Afb. 3.2.16 Blokken Namense steen, verwerkt in de Pieckenpoort in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.16 Tufsteen

Tufsteen uit de Eifel (Duitsland) behoort tot de meest recent gevormde natuurlijke bouwstenen: de laatste vulkanische uitbarstingen dateren van nog geen 12.000 jaar geleden. Het tufsteen is ontstaan door verharding van vulkanische as. Het bezit een karakteristieke roodbruine tot geelgroene tint en bevat vaak geelwitte stukjes puimsteen (bims) en fragmenten van allerlei soorten gesteenten. De Romeinen maakten reeds gebruik van tufsteen uit de Eifel (de zogenoemde bruinrode Römer tuf) en in de Middeleeuwen nam het gebruik van dit materiaal een hoge vlucht. Twee bekende soorten zijn de geelgroene Ettringer tuf (vaak voor restauratiewerk) en de, meest wat fijnere, Weiberner tuf (in de late middeleeuwen o.a. voor beeldhouwwerk). Tufsteen komt voor in bijna alle Romaanse kerken en kloosters in Nederland. Maar ook in belangrijke wereldlijke gebouwen (de paltsen van Utrecht, Zutphen), de oudste woonhuizen (Deventer, Zutphen, Doesburg, Utrecht) en stadsverdedigingen (Utrecht, Deventer, Zutphen, Nijmegen, Groningen). Soms betreft het hergebruikt Romeins materiaal.
Het gebruik van tufsteen als primair bouwmateriaal eindigde in de loop van de eerste decennia van de 13de eeuw onder meer als gevolg van de opkomst van baksteen. Voorbeelden van gecombineerde toepassing vindt men in Leiden (Gravensteen), Utrecht, Zutphen (Proosdij) en 's-Hertogenbosch (stadsmuur). Tufstenen bouwmaterialen werden in de late middeleeuwen vaak hergebruikt wanneer kerken werden verbouwd en vergroot. Het hergebruik van het oude tufsteen gaf de kerk status en dit getuigde van een hoge ouderdom. Vanaf de 15de eeuw tot rond 1600 werd tufsteen weer toegepast als decoratieve steen in laatgotische gevels (in speklagen en waterlijsten).



Afb. 3.2.17 Tufsteen in de kerk van Baflo (Gr.) (foto: RCE D-04363).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.17 Leisteen

Vanwege de uiterst fijnkorrelige structuur, de perfecte splijting en de zeer geringe doordringbaarheid voor water zijn leien een uitmuntende dakbedekking. Een bekende vindplaats is Fumay (België) in het Maasdal, ten zuiden van Dinant, waar al rond 1300 leisteen werd gewonnen.



Afb. 3.2.18 Rechthoekige lei met afgeronde bovenzijde, voorzien van spijkergaten (foto: Museum Rotterdam).

3 Archeologische verschijningsvorm

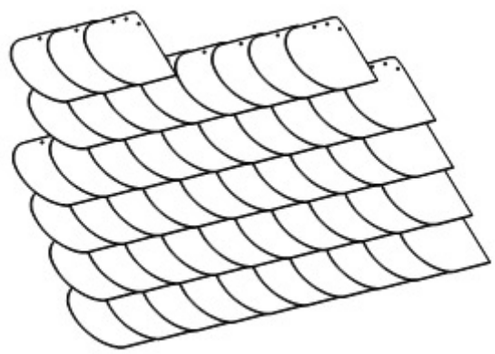
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.18 Bouwfragmenten van natuursteen

3.2.18.1 Dakbedekking

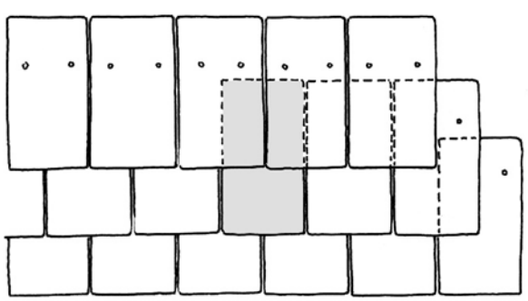
In de middeleeuwen zijn vanaf de 12de eeuw leien gebruikt als dakbedekking. Er werden twee soorten leien gebruikt: rechthoekig en schubvormig. Beide vormen worden tot op heden toegepast. De in Nederland toegepaste leien waren afkomstig uit de Ardennen en het Rijnland. Deze werden via de Maas en de Rijn stroomafwaarts getransporteerd. Afhankelijk van de afstand tot het herkomstgebied golden leien als standaard harde dakbedekking (dichtbij de leigroeves) of als luxere dakbedekking (ver van de groeves verwijderd).

Wanneer schubvormige lei worden gebruikt, spreken we van rijndekking. Dit is vooral in het oosten en noorden van het land toegepast.



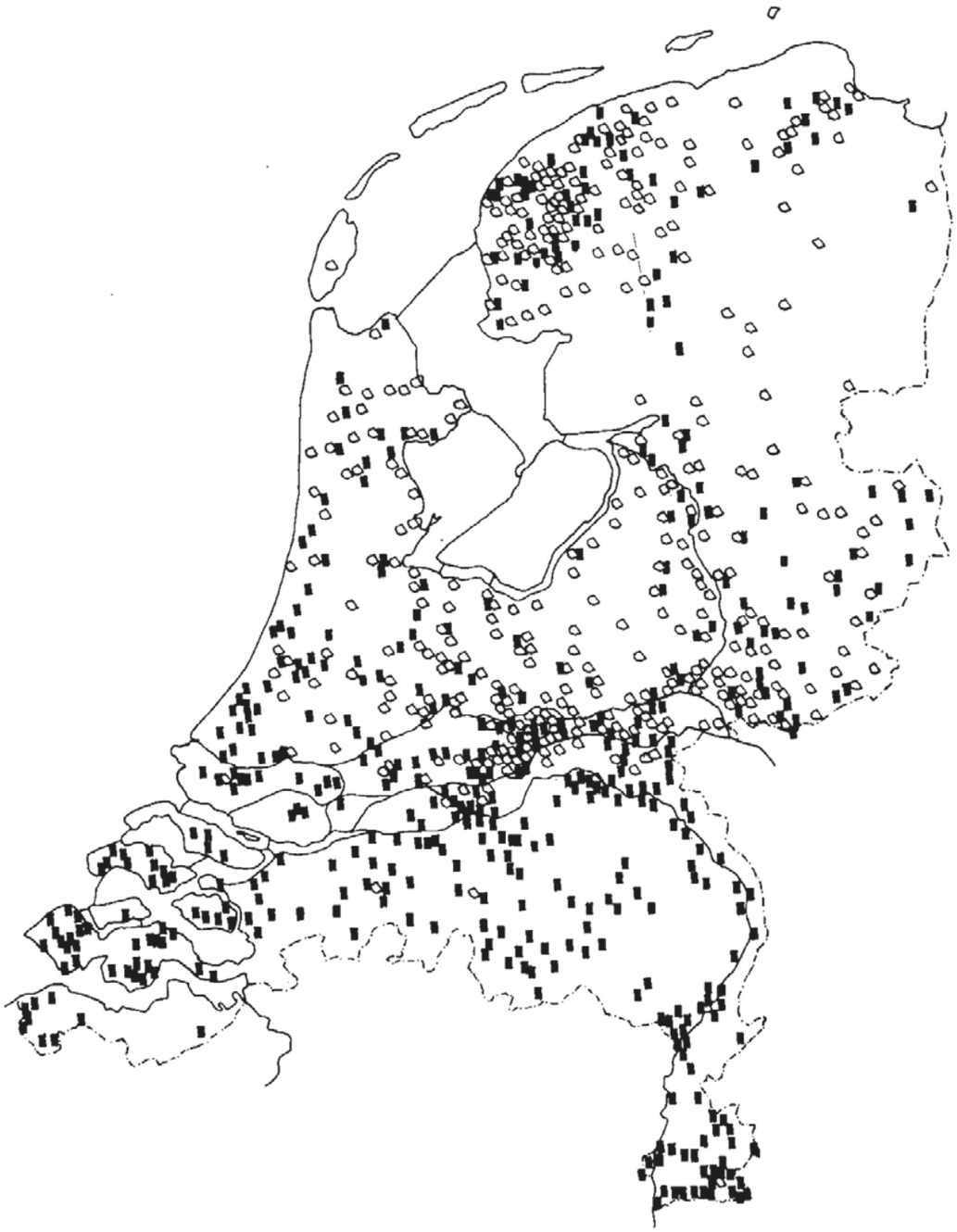
Afb. 3.2.19 Dak met leien in rijndekking (uit: Inleiding in de bouwhistorie, tekening R. Glaudemans).

Als er rechthoekige leien worden gebruikt spreken we van maasdekking. Maasdekking is veel toegepast in het zuiden en westen van het land.



Afb. 3.2.20 Dak met leien in maasdekking (uit: Inleiding in de bouwhistorie, tekening R. Glaudemans).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



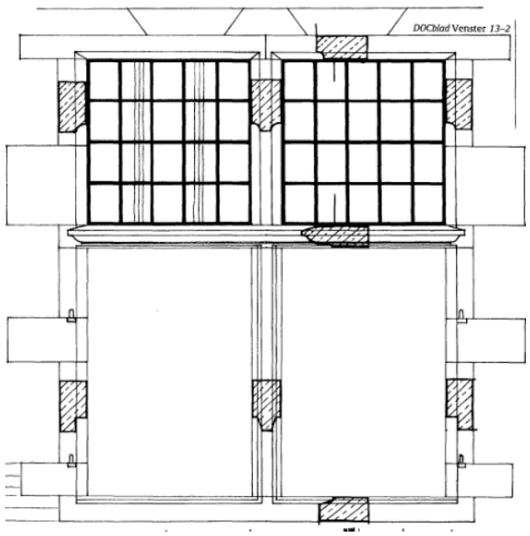
Afb. 3.2.21 Overzicht van de gebruikte typen leidekking in Nederland (uit Janse 1986).

Leien kunnen worden hergebruikt om bijvoorbeeld muren uit te vlakken. Niet alle lei is daklei, er werd ook leisteen gebruikt om op te schrijven of om zonnewijzers van te maken. Let daarom altijd op (vage) krassen, letters of tekeningen op een stuk leisteen. Overigens werden ook hergebruikte dakleien gebruikt om op te schrijven.

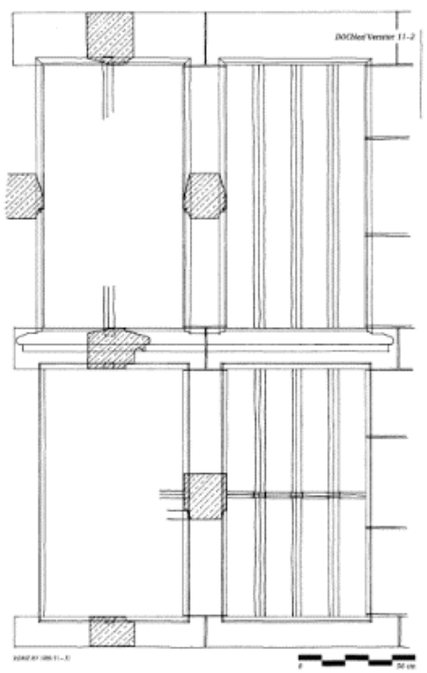
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.18.2 Overige bouwelementen

Natuursteen wordt vaak toegepast als onderdeel van gebouwen. Ze kunnen in situ, secundair verwerkt of tussen afbraakpuin worden aangetroffen. Hierna staan enkele veelvoorkomende natuurstenen bouwelementen afgebeeld.



Afb. 3.2.22 Kruiskozijn opgebouwd uit natuurstenen blokken. De bovenste helft is voorzien van glassponning voor glas-in-lood-ramen. Aan de buitenzijde bevindt zich een dagkant. De middendorpel is voorzien van een waterlijst. De onderste helft bevatte (oorspronkelijk) geen glas, maar was voorzien van luiken (bron: RV-bijdragen, documentatieblad venster 13). Zie hoofdstuk 3.6.

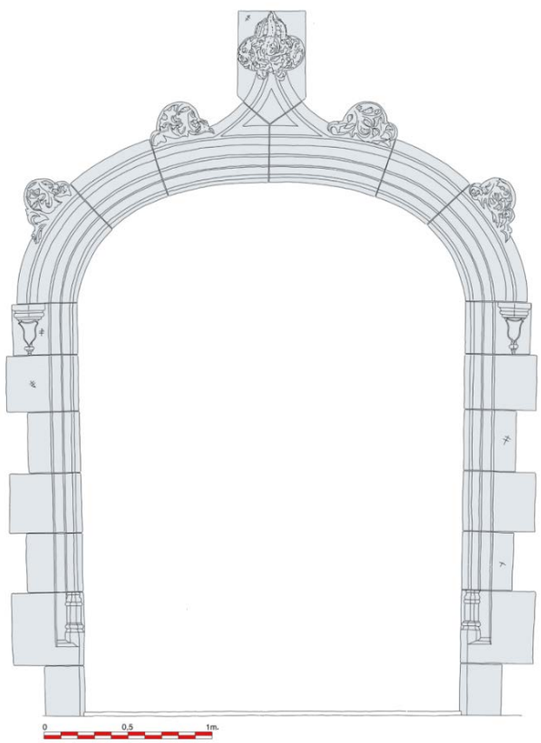


Afb. 3.2.23 Natuurstenen kruiskozijn waarvan de vier openingen zijn voorzien van diefijzers (bron: RV-bijdragen, documentatieblad venster 11). Zie hoofdstuk 3.6.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.2.24 IJzeren duim tussen twee natuurstenen blokken van een poortje (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.6.



Afb. 3.2.25 Monumentaal poortje bestaande uit prefab-onderdelen van kolenkalksteen (tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.6.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

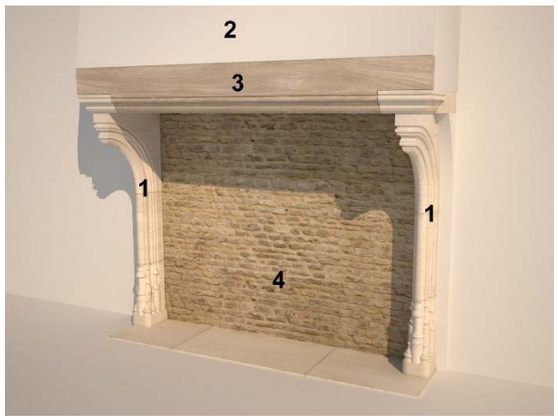


Afb. 3.2.26 Natuurstenen hoekblokken in de buitenmuur van de Pieckenpoort in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.6.



Afb. 3.2.27 Profilering van een natuurstenen waterlijst (uit: RV doc bladen 3a gevelonderdelen). Zie hoofdstuk 3.6.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.2.28 Reconstructie van een schouw met natuurstenen schouwwangen zoals die in de 15de en vroege 16de eeuw veel voorkwamen. 1: schouwwang; 2: boezem of rookvang; 3: boezembalk; 4: achterwand. De natuurstenen schouwen werden in grote aantallen in de steengroeves van Ledesteen in België gemaakt en kant-en-klaar aangeleverd (tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.8.



Afb. 3.2.29 Onderste treden van harde grijze kalksteen van een spiltrap in een traptoren (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch) Zie hoofdstuk 3.10.



Afb. 3.2.30 Goot (Namense steen,) waarschijnlijk gemaakt als uitlaat in een put of waterloop (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.11.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.2.31 Natuurstenen goot van ledesteen in situ op een gemeenschappelijke zijmuur (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.6.



Afb. 3.2.32 Opbouw van segmenten van Bentheimer zandsteen van een waterput bij Winterswijk (RCE beeldbank 555673). Zie hoofdstuk 3.12.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.2.33 Natuurstenen omlijsting van een kanongat (RCE beeldbank 504359). Zie hoofdstuk 3.14.



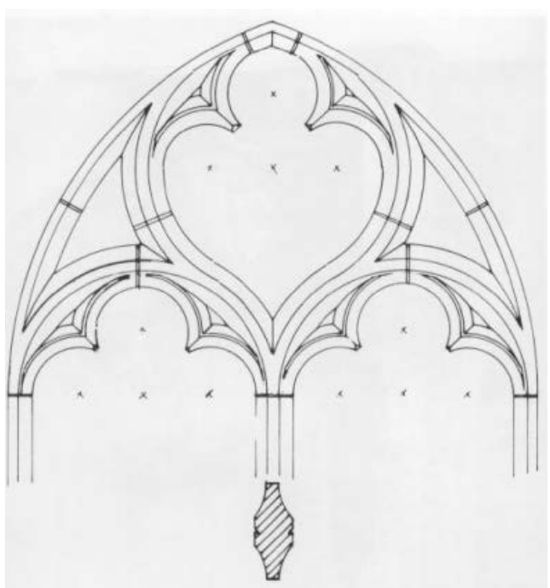
Afb.3.2.34 Hergebruikt fragment van een grafzerk (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.7.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.2.35 Gewelfribben in Bergen op Zoom bestaande uit losse natuurstenen elementen (RCE beeldbank 415348). Zie hoofdstuk 3.15.



Afb. 3.2.36 Venstertracering van de Pieterskerk in Utrecht (uit: Venstertraceringen in Nederland, p. 29) Zie hoofdstuk 3.15.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen

3.2 Natuursteen

3.3 Bakstenen en natuurstenen muren

3.4 Veranderingen aan gebouwen

3.5 Funderingen

3.6 Muren en opgaand werk

3.7 Vloeren en bestrating

3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw

3.9 Kelders

3.10 Trappen

3.11 Beerputten, goten en riolen

3.12 Waterputten, waterkelders

3.13 Ambachtelijke structuren

3.14 Verdedigings-werken

3.15 Kerkelijke gebouwen

3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.2.37 Natuurstenen (mergel) ornamenten die waarschijnlijk deel hebben uitgemaakt van een monumentaal onderdeel van het kerkinterieur (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch). Zie hoofdstuk 3.15.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen

3.2 Natuursteen

3.3 Bakstenen en natuurstenen muren

3.4 Veranderingen aan gebouwen

3.5 Funderingen

3.6 Muren en opgaand werk

3.7 Vloeren en bestrating

3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw

3.9 Kelders

3.10 Trappen

3.11 Beerputten, goten en riolen

3.12 Waterputten, waterkelders

3.13 Ambachtelijke structuren

3.14 Verdedigings-werken

3.15 Kerkelijke gebouwen

3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.2.19 Bewerking en verwerking van natuursteen

De manier van **bewerken van natuursteen** was sterk afhankelijk van de steensoort (hardheid en splijtbaarheid) en de beoogde toepassing. Zachte steensoorten konden worden gezaagd. Hardere soorten moesten worden gespleten. Voor het (na)bewerken werden in de middeleeuwen vaak een spitsvlecht en een hamer en puntbeitel gebruikt. Later kwamen hier diverse andere soorten beitels bij. De verschillende gereedschappen lieten karakteristieke **bewerkingssporen** na die door een specialist onderzocht kunnen worden. Soms werden stenen in de groeve op maat gemaakt. Ook werden architectuurdetails zoals kozijnen, poortomlijstingen en schouwen in de groeve gehakt en als kant-en-klaar bouwpakket naar de afnemer vervoerd.

De steenhouwer bracht soms **merktekens** aan in blokken natuursteen. Het kan daarbij gaan om een persoonlijk merkteken, het **steenhouwersmerk,** of om merken die werden gebruikt bij het oprichten van een bouwwerk, zoals **telmerken.**[66]



Afb. 3.2.38 Steenhouwersmerk op de Sint-Jan in 's-Hertogenbosch (foto: R. Glaudemans).

Net als veel bouwmaterialen werd natuursteen vaak **hergebruikt.** Dit geldt met name voor de hardere natuursteensoorten. Zo worden grafzerken soms aangetroffen als stoepsteen of traptrede. Tufsteen werd vaak hergebruikt om er tras van te maken.

Natuursteen hoeft niet altijd in het zicht te zijn geweest. Soms werden natuurstenen muren al kort na de bouw bepleisterd en soms zelfs beschilderd met imitatievoegen.

[66] Zie Janse en de Vries 1991.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het aantreffen van natuursteen

- Bepaal of het natuursteen zich nog in situ bevindt.
- Bepaal de relatie tussen het aangetroffen natuursteen en het bouwwerk dat wordt onderzocht;
- Bepaal of het natuursteen gebruikt is in de (dragende) basisconstructie van een gebouw of als buitenschil of ornament.
- Bepaal of de natuursteen in de fundering afwijkt van de natuursteen in het opgaande werk.
- Bepaal de oorspronkelijke plaats en functie van losse of hergebruikte natuurstenen bouwelementen.
- Verzamel natuurstenen fragmenten of een monster daarvan om door een specialist te laten bekijken.
- Bepaal de steensoort en herkomst.
- Bepaal hoe de natuursteen bewerkt is.
- Let op verschillen in bewerking tussen stenen in de fundering en opgaand werk, en tussen stenen op bijvoorbeeld hoeken en stenen in muurvlakken.
- Let op aanwijzingen voor het bepleisteren van muren en bepaal of dit primair of later is gebeurd.
- Let op eventuele merktekens.
- Let op aanwijzingen voor secundair gebruik van natuursteen.
- Let bij tufsteen of er aanwijzingen zijn voor hergebruikt Romeins bouwmateriaal.
- Let bij dakleien op de vorm en de daarmee samenhangende manier van dakdekken.
- Let bij leisteen op ingekraste lijnen, teksten of tekeningen.

Literatuur natuursteen

- **Janse (red.) 1986:** H. Janse (red.) 1986: Leien op Monumenten, Zeist.
- **Janse en De Vries 1991**, H. Janse en D.J. de Vries 1991, *Werk en merk van de Steenhouwer. Het steenhouwersambacht in de Nederlanden voor 1800,* Zwolle.
- **Slinger, Janse en Berends 1980**, A. Slinger, H. Janse en G. Berends, *Natuursteen in Monumenten,* Zeist.
- **De Vries en Van der Velde 2024**: K.M. de Vries en H.M. van der Velde. *Zo goed als nieuw. Archeologische aanwijzingen voor het hergebruik van bouwmaterialen en constructie-elementen*. (NAR 83), Amersfoort.

3.3 Bakstenen en natuurstenen muren

Trefwoorden:

Bouwstop
Cement
Dook
Drieklezoor
Dubbele horizontale voeg
Engels verband
Formeel
Gebluste kalk
Hergebruik van bakstenen
Hoekoplossing
In verband metselen
Kalksteen
Kettingverband
Kistwerk
Klezoor
Kop
Koppenlaag
Korteling
Kortelinggat
Kruislaag
Kruisverband
Leem
Lintvoeg
Metselen onder grondwaterpeil
Metselen van boog
Metselen van gewelf
Metselproces

Metselverband:
- Engels verband
- Noor(d)s verband
- Kettingverband
- Vlaamsverband

Mortel
Mortelbaard

Muurdikte:
- Eénsteens muur
- Halfsteens muur
- Anderhalfsteens muur

Natuurstenen muur
Noor(d)s verband
Ongebluste kalk
Portlandcement
Specie
Speciebaard
Staand verband
Staande tand
Stootvoeg
Strek
Strekkenlaag
Tras
Vallende tand
Varken
Vlaamsverband
Wild verband
Zwevende steiger

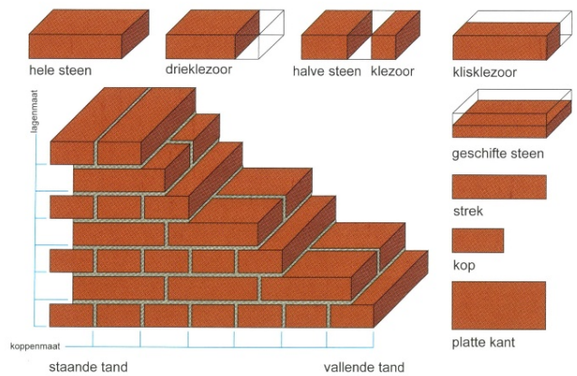
Bakstenen muurwerk bestaat in principe uit bakstenen en een materiaal waarmee deze bakstenen aan elkaar zijn verbonden: de mortel of specie. Specie heeft ook als functie om onregelmatigheden in de stenen of het metselwerk op te vangen. Om een solide muur te verkrijgen, worden bakstenen in een bepaald verband gemetseld. In de loop der tijd veranderde de manier van metselen, waardoor het mogelijk is een muur globaal te dateren.

Bij het beschrijven van natuursteenconstructies moet in de eerste plaats onderscheid gemaakt worden tussen bouwwerken waarvan de basisconstructie uit natuursteen bestaat en bouwwerken waarbij natuursteen als afwerking wordt toegepast. Dit laatste vaak uit esthetisch oogpunt of vanwege de uitstraling, soms om functionele redenen. Het toepassen van natuursteen vraagt om andere metseltechnieken dan baksteen. Vooral de vorm en de afmetingen van de blokken hebben invloed op het metselen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

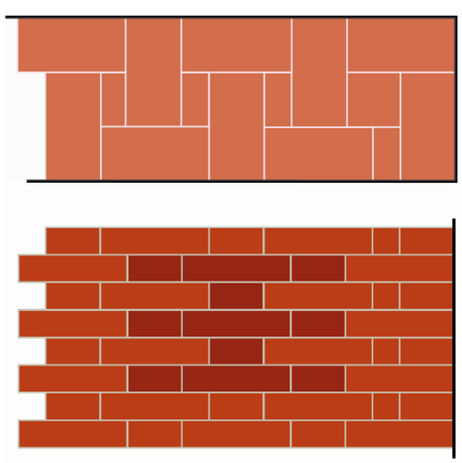
3.3.1 Metselverband

Bij het beschrijven van metselverbanden wordt uitgegaan van het deel van de steen dat vanaf de buitenzijde van de muur zichtbaar is.
De lange zijkant van de steen wordt daarbij aangeduid als **strek.** De korte zijkant als **kop.** De afmetingen van de steen hebben doorgaans vaste verhoudingen, zodat ze gemakkelijk in verband gemetseld kunnen worden: de verhouding lengte : breedte : dikte is 4:2:1.



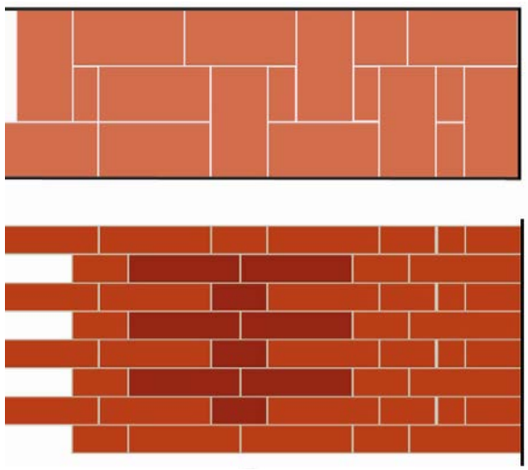
Afb. 3.3.1 Overzicht van enkele veelgebruikte termen bij het beschrijven van muurwerk (uit: Inleiding in de Bouwhistorie).

Wanneer aan de buitenzijde een kop zichtbaar is, betekent dat meestal dat de hele steen in de dikte van de muur steekt. De voeg tussen de zijkant van twee stenen wordt aangeduid als **stootvoeg,** de voeg tussen de boven- en onderkant van twee stenen heet **lintvoeg.** Bij het metselen probeert de metselaar te voorkomen dat twee stootvoegen recht boven elkaar zitten, want dat maakt een muur minder stevig. Dit wordt bereikt door een zo regelmatig mogelijk metselverband aan te houden.
Bij de oudste muren zitten in dezelfde laag zowel koppen als strekken. Wanneer deze elkaar afwisselen, wordt gesproken van **Vlaams verband.** Bij **Noor(d)s verband** worden twee strekken afgewisseld met één kop, bij **Engels verband** drie strekken en één kop. Noords en Engels verband worden ook wel als **kettingverband** aangeduid. Vlaams verband komt vooral voor in zuidelijk Nederland, Noords en Engels verband in onder meer noordelijk Nederland. Vlaams verband wordt tot het begin van de 14de eeuw toegepast.



Afb. 3.3.2 Voor- en bovenaanzicht van een muur in Vlaams verband (uit: Inleiding in de bouwhistorie, tekening R. van Genabeek).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Baksteen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.3.3 voor- en bovenaanzicht van een muur in Noords verband (uit: Inleiding in de bouwhistorie, tekening R. van Genabeek).

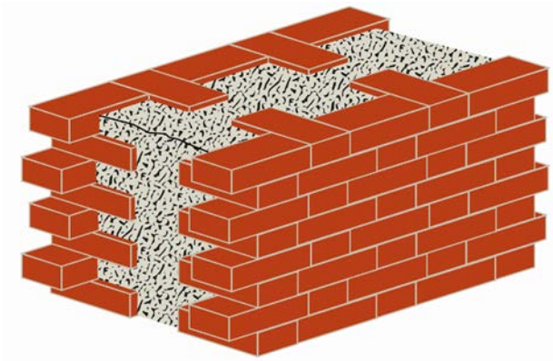
Bij rondlopende muren (zoals in ronde torens) wordt ook later regelmatig gebruik gemaakt van afwisselend koppen en strekken in dezelfde laag, omdat dit het maken van een ronding vergemakkelijkte.



Afb. 3.3.4 Bovenaanzicht van het muurwerk van een ronde toren. Hierin zijn in dezelfde laag afwisselend koppen en strekken toegepast, om het metselen van de ronding te vergemakkelijken (foto R. van Genabeek).

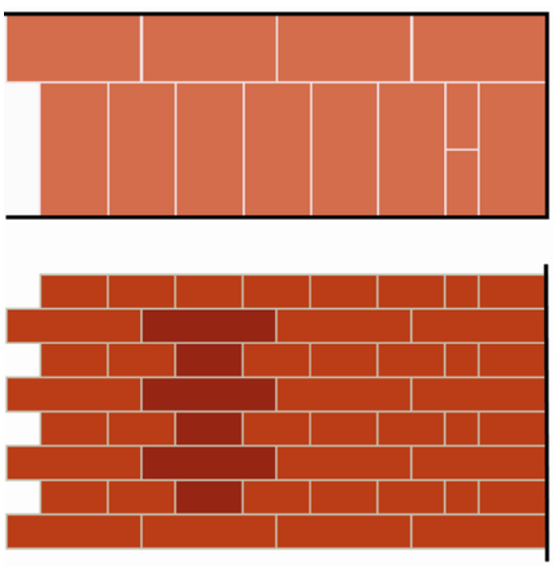
Bij natuurstenen – maar ook bij de oudste bakstenen muren – is soms sprake van **kistwerk.** Daarbij worden de buitenste schillen van de muur opgetrokken in regelmatig metselwerk, waarna de tussenliggende ruimte wordt volgestort met een mengsel van gebroken stenen, soms ijzeroer en mortel. Dit proces wordt telkens voor meerdere lagen metselwerk uitgevoerd. Bij latere bakstenen muren komt kistwerk af en toe nog voor, vooral bij heel dikke muren van vestingwerken (zoals bij het Genneperhuis bij Gennep en het rondeel bij de Nieuwstadspoort in Zutphen). De muur is dan opgevuld met puin van de bouwwerf.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.3.5 Muur met kistwerk in Vlaams verband (tekening: R. van Genabeek).

Vanaf het begin van de 14de eeuw werden bij het metselen lagen van alleen strekken afgewisseld met lagen van alleen koppen. De strekken in de strekkenlagen liggen telkens recht boven elkaar en daarom wordt dit verband aangeduid als **staand verband.**

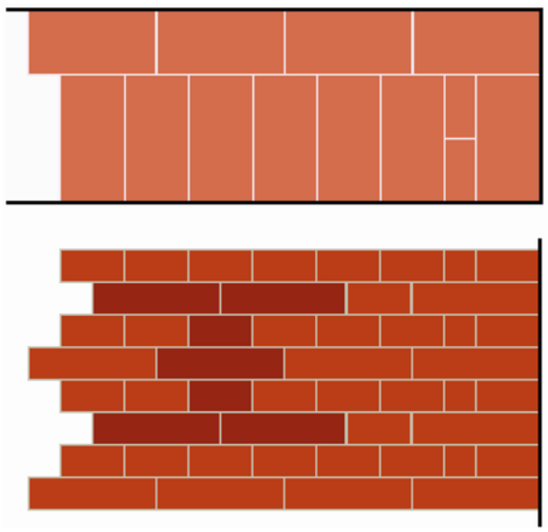


Afb. 3.3.6 Voor- en bovenaanzicht van een muur in staand verband (uit: Inleiding in de bouwhistorie, tekening R. van Genabeek).

Vanaf het eind van de 15de eeuw[67] komt een metselverband voor waarbij nog steeds alleen koppen of alleen strekken in een laag voorkomen, maar waarbij de strekken steeds een halve steen verspringen (de koppen liggen wel recht boven elkaar). Dit wordt aangeduid als **kruisverband.**

[67] Kruisverband komt in Leiden al in 1463 voor. In Holland lijkt het over het algemeen iets eerder voor te komen dan in de rest van Nederland (vriendelijke mededeling E. Orsel, Leiden).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.3.7 Voor- en bovenaanzicht van een muur in kruisverband (uit: Inleiding in de bouwhistorie, tekening R. van Genabeek).

Behalve deze regelmatige verbanden werden muren ook nogal eens minder of niet regelmatig gemetseld. Een dergelijk verband wordt meestal aangeduid als **wild verband.**
Soms is door het gebruik van koppen en strekken in dezelfde laag of juist lagen met alleen koppen of alleen strekken wel iets te zeggen over de datering. Wild verband werd onder meer gebruikt bij muren die niet in het zicht waren, dus bijvoorbeeld in funderingen of bepleisterde muren, of wanneer oude stenen (met soms verschillende formaten) werden hergebruikt. Het metselverband in een fundering is dus niet altijd gelijk aan het metselverband van het opgaande werk.

Af en toe komen muren voor waarbij in de kern de bakstenen schuin staan op de richting van de muur. Dit wordt aangeduid met de term **kruislagen** of **zwaailagen.** Mogelijk hangt dit samen met de stevigheid van de muur of met de doorlatendheid voor water. Kruislagen worden onder meer aangetroffen bij vestingwerken, kademuren en waterkelders.



Afb. 3.3.8 Kruislagen in de muren van een ravelijn in 's-Hertogenbosch (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

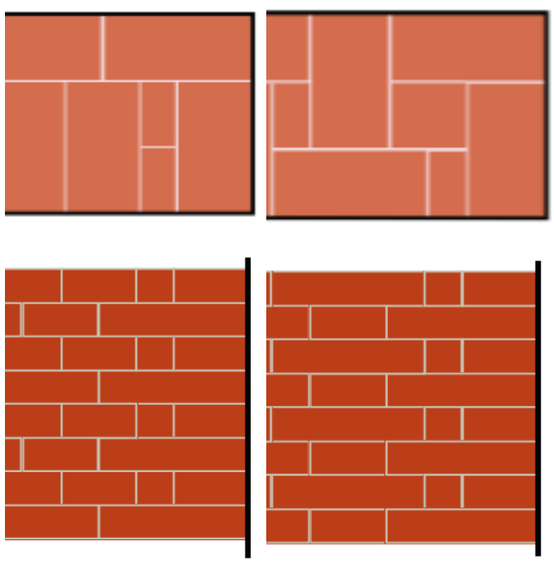
Het hergebruik (secundair gebruik) van bakstenen komt erg vaak voor. Dit geldt met name voor funderingen en ander niet-zichtwerk. Bakstenen waren een waardevol bouwmateriaal en bovendien was het bij kalkmortel vaak relatief eenvoudig de stenen af te bikken om deze te kunnen hergebruiken. De kosten van arbeidsloon daarvoor waren beduidend minder dan die voor nieuwe stenen.
Let bij het bepalen of hergebruikte bakstenen zijn toegepast op de volgende zaken:

- resten van andere (oudere) mortel op de stenen;
- verschillende formaten of kleuren bakstenen door elkaar;
- het voorkomen van relatief veel gebroken stenen;
- het ontbreken van een duidelijk metselverband als gevolg daarvan.

Het is echter niet altijd met zekerheid te bepalen of stenen zijn hergebruikt.

3.3.1.1 Hoeken

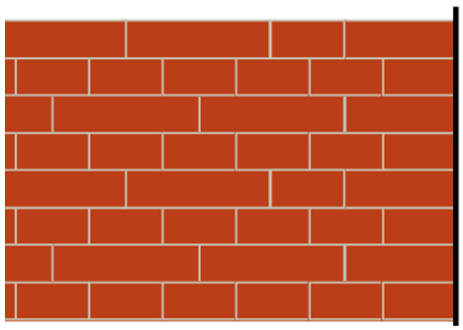
Bij de diverse metselverbanden moest bij het maken van hoeken naar een oplossing worden gezocht. Uitgangspunt was immers dat ook nabij hoeken geen twee stootvoegen boven elkaar mochten liggen. Om dit te bereiken werd meestal gebruik gemaakt van een kwart steen: een klezoor. Het gebruik van klezoren duidt meestal op de aanwezigheid van een primaire hoek in het metselwerk. De hoekoplossing ziet er bij de verschillende metselverbanden anders uit.



Afb. 3.3.9 Hoekoplossing met klezoren bij Vlaams verband en kruisverband (tekening: R. van Genabeek).

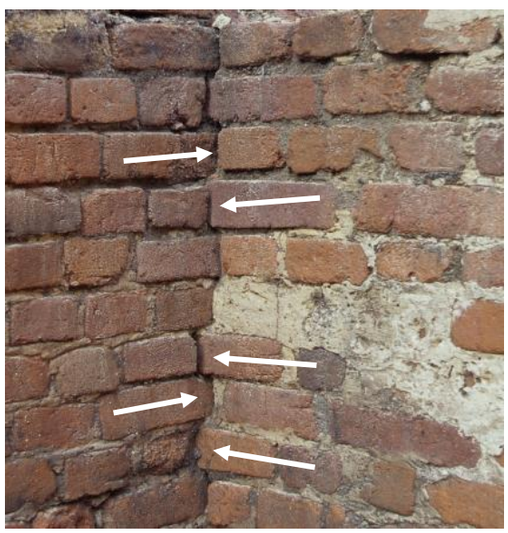
Vanaf het eind van de 17de eeuw werd de klezoor in de koppenlaag vervangen door een drieklezoor (3/4 steen) in de strekkenlaag. Dit gebeurde eerst in Holland en pas later in Oost-Nederland (18de eeuw) en Zuid-Nederland (19de eeuw).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.3.10 Hoekoploosing met drieklezoren in een muur met kruisverband (tekening: R. van Genabeek).

Bij binnenhoeken waren meestal geen klezoren nodig, omdat stenen in de dikte van de muur konden doorlopen. Wanneer twee haaks op elkaar staande muren tegelijk werden gemetseld, staken de stenen om en om in de aansluitende muur. Dit wordt aangeduid met de term **'in verband gemetseld'.** Bij in verband gemetselde muren is in de binnenhoek dus nooit sprake van een doorlopende verticale naad.



Afb. 3.3.11 In verband gemetselde muren. De pijlen geven aan welke stenen in de aangrenzende muur doorlopen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij bepalen metselverband

- Zitten er koppen en strekken in één laag?
- Zijn er afwisselend lagen met alleen strekken en alleen koppen?
- Is er wel of geen sprake van een duidelijk verband?
- Bevinden zich in het binnenste van het muurwerk gestorte mortel en brokken steen?

Aandachtspunten bij bepalen van primaire hoek

- Zijn er klezoren toegepast?
- Bevindt zich ongeveer 10 cm (een halve steen breedte) naast de klezoren een verticale naad of afwijking in het metselverband?
- Zijn er drieklezoren toegepast?

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

- Is het muurwerk in verband gemetseld? Lopen bij binnenhoeken de stenen door in de aansluitende muur en wisselt dit per laag?

Aandachtspunten bij het bepalen of er sprake is van hergebruikte (secundair gebruikte) bakstenen

- Zijn er resten van andere (oudere) mortel op de stenen herkenbaar?
- Komen er verschillende formaten of kleuren bakstenen door elkaar voor?
- Zijn er relatief veel gebroken stenen gebruikt?
- Is er sprake van een onregelmatig (wild) metselverband?

3.3.2 *Mortel of specie*[68]

Bakstenen werden doorgaans met **mortel** of **specie** met elkaar verbonden. Uitzonderingen waren los gestapelde funderingen (soms bij houtbouw). Van oudsher bestond specie uit een mengsel van metselkalk of **gebluste kalk** (bindmiddel), zand (toeslagstof) en water. Metselkalk werd verkregen door kalk in de vorm van schelpen of kalksteen te branden tot calciumoxide **(ongebluste kalk).** Deze werd vervolgens geblust met water om gebluste kalk te verkrijgen.
Door verbinding met CO_2 verhardde de kalk in de specie. Dit was een langzaam proces. Het voordeel daarvan was dat eventuele zettingen nog konden worden opgevangen. Nadeel was dat er per dag maar een beperkt aantal lagen gemetseld kon worden, omdat de specie anders door het gewicht van de stenen tussen de voegen werd uitgedrukt.

De kleur van kalkmortel kon variëren, o.a. vanwege de verschillen in de gebruikte grondstoffen en de samenstelling. Op basis van kleurverschillen kunnen daardoor soms verschillende bouwfasen onderscheiden worden. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met geringe verschillen die ontstaan per keer dat mortel wordt aangemaakt.

Naast kalkmortel werd soms ook gemetseld met **leem** of een mengsel van leem en kalk. Dit was goedkoper en bovendien was leem beter bestand tegen hoge temperaturen en temperatuurwisselingen. Daarom werd het ook vaak toegepast bij schouwen, schoorstenen en ovens. Het werd ook wel gebruikt bij beerputten en soms in de onderste lagen van funderingen, vermoedelijk omdat het muurwerk dan flexibeler was bij zetting/verzakkingen, of gewoon omdat het goedkoper was.

Soms werd gemalen tufsteen (**puzzolaan** of **tras** toegepast als bindmiddel. Dit hardde goed uit onder water en leverde een heel taaie stevige mortel op (ook tras genoemd). Dit werd vanaf de 15de eeuw veel toegepast in vestingwerken. Vanaf de 16de eeuw werd het ook gebruikt bij constructies die waterdicht moesten blijven (zoals waterkelders en riolen), bij waterstaatkundige werken (die snel onder water kwamen te staan) en soms ook in andere gebouwen.

In de loop van de 17de eeuw werd de mortelkalk steeds fijner gemalen. Bovendien werden de stenen regelmatiger van afmetingen. Dat had tot gevolg dat vanaf die periode voegen steeds dunner gemaakt konden worden.

Cement is een speciale mortel waarbij als bindmiddel een op hoge temperatuur gebrand mengsel van kalk en klei wordt gebruikt (dit bindmiddel wordt eveneens cement genoemd). Cement (vaak **portlandcement** genoemd) werd pas in de loop van de 19de eeuw op grote schaal toegepast. Dit hardt snel uit bij toevoeging van water. Het is erg hard en waterdicht, maar veel minder plastisch dan kalkmortel.

Muren werden vaak (met name aan de binnenzijde maar soms ook buiten) voorzien van een laag pleister of stuc. Beide termen worden door elkaar heen gebruikt, maar meestal slaat pleister op een laag mortel met veel kalk waarmee muren bedekt worden. Stuc wordt meestal gebruikt voor mortel waarin gips is verwerkt. In een bepaalde samenstelling laat stucmortel zich ook boetseren.[69]

Beton
Beton is een verzamelnaam voor kunstmatig gemaakte steenachtige materialen die zijn opgebouwd uit samengevoegde stukken steen. Vanaf de tweede helft van de 19de eeuw werd vaak beton toegepast dat bestaat uit cement, water en (deels) grof (> 4 mm) toeslagmateriaal. Vanaf het eind van de 19de eeuw werd beton steeds frequenter toegepast, deels als losse kant-en-klare elementen (bouwstenen, ornamenten, rioolbuizen, stoepranden, etc.), deels in kleinschalige constructies (als zogenaamd stampbeton).

[68] Stenvert en Van Tussenbroek 2020, 98-99.
[69] Haslinghuis en Janse 1997, 48; 357.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Gewapend beton werd in Nederland voor het eerst toegepast in 1880. Bij gewapend beton wordt een wapening aangebracht van ijzer, dat geheel wordt omhuld door een laag beton. Het ijzer zorgt voor grote trekkracht, het beton zorgt ervoor dat het ijzer niet roest. Omdat beide een vergelijkbare uitzettingscoëfficiënt hebben, vormen ze samen een zeer bruikbaar materiaal dat na 1900 op grote schaal is toegepast.

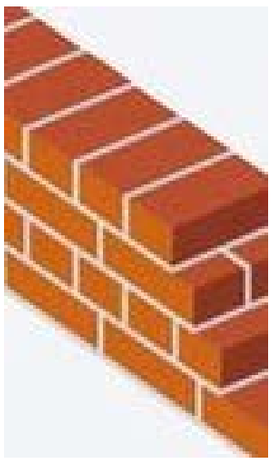
Aandachtspunten bij het onderzoeken van mortel

- Let op de kleur en plasticiteit van de mortel en eventueel nog herkenbare stukjes kalk, om verschillende bouwfasen te onderscheiden of muren die tot dezelfde fase behoren.
- Let op het gebruik van leem (vaak bij haarden en ovens).
- Let op het gebruik van zeer harde en taaie tras (vaak bij vestingwerken en waterstaatkundige werken).
- Let op het gebruik van cement bij jonger muurwerk.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

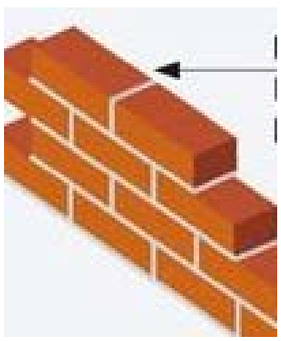
3.3.3 Dikte van de muur

De dikte van een muur hangt nauw samen met de functie ervan. De dikte wordt meestal aangeduid op basis van de hele stenen (strekken) die in de dikte van een muur verwerkt kunnen zijn. Funderingen zijn doorgaans dikker dan het opgaande werk.



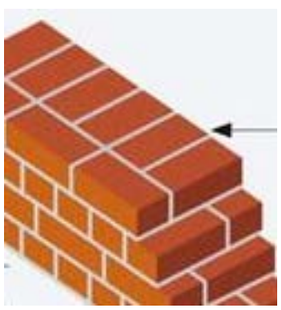
Een **(één)steens muur** heeft dus een dikte die gelijk is aan de lengte van een strek.

Afb. 3.3.12 (Eén)steens muur in staand verband.



Een **halfsteens muur** heeft dus een dikte van een halve strek (kop). Over het algemeen zullen halfsteensmuren vooral voor binnenwanden e.d. zijn gebruikt, of voor een voorzetmuur of klamp.

Afb. 3.3.13 Halfsteens muur in staand verband.



Een **anderhalfsteens muur** heeft de dikte van anderhalve strek (met stootvoeg).

Afb. 3.3.14 Anderhalfsteens muur in kruisverband.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.3.4 Het metselproces

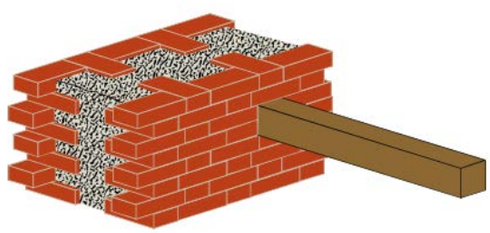
Tijdens het metselen stond de metselaar meestal naast de muur. Wanneer er een insteek was gegraven waarin de fundering gemetseld werd, was deze aan ten minste één zijde zo breed dat de metselaar erin kon staan. De mortel die bij het aandrukken van de stenen tussen de stenen uitkwam – de zogenaamde **mortelbaard of speciebaard** – werd door de metselaar afgestreken. Bij dikke muren die tegen de (wand van de) insteek werden gemetseld, of bij muren met aan één zijde een smalle insteek konden deze baarden niet worden weggestreken. Daardoor zijn die zichtbaar gebleven.



Afb. 3.3.15 Mortelbaarden bij een recent gemetselde muur.

Vanwege de trage uitharding van mortel kon maar een beperkt aantal lagen per dag worden gemetseld. Vanwege de gunstige werkhoogte voor de metselaar moest om de ongeveer 1,2 tot 1,5 m een nieuwe werkvloer gecreëerd worden. Wanneer nog vanuit de insteek werd gemetseld, kon de insteek deels worden opgevuld. Het gefaseerd opvullen van een insteek is vaak herkenbaar aan dunne laagjes baksteen- en mortelgruis in de insteek.

Wanneer boven het maaiveld hoger gemetseld werd, kon een **zwevende steiger** worden aangebracht. Hiertoe werden in de muur balken opgenomen die (soms aan twee zijden) uitstaken en waarop de steigerplanken gelegd konden worden. De balken **(kortelingen)** werden later verwijderd en zijn herkenbaar in het metselwerk, aan wel of niet dichtgezette **kortelinggaten.**



Afb. 3.3.16 Muurwerk met kistwerk en een korteling (tekening: R. van Genabeek).

Bij heel grote gebouwen, waarbij het bouwproces meerdere jaren in beslag nam, werd het metselen soms tijdelijk stilgelegd. Dit gebeurde onder andere in de wintermaanden, wanneer niet voldoende bouwmateriaal voorhanden was, maar ook wanneer de bouwwerkzaamheden zich concentreerden op een ander deel van het gebouw. Zo'n tijdelijke **bouwstop** is vaak af te lezen aan het metselwerk.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Een verticale bouwstop, bijvoorbeeld op de plaats waar een ander bouwdeel gepland was, is te herkennen aan de aanwezigheid van een **staande tand of vallende tand.** Bij een staande tand steken de stenen van de verschillende lagen uit, zodat in een later stadium de aansluitende muur in verband kan worden doorgemetseld. Zelfs als het aansluitende bouwdeel is gerealiseerd, is de plaats van de staande tand nog herkenbaar. Bij een vallende tand eindigde de muur trapsgewijs, om in een later stadium verder gemetseld te kunnen worden. Een vallende tand is vaak lastiger te herkennen.

Aanwijzingen voor de aanwezigheid van een staande of vallende tand zijn:

- de aanwezigheid van mortelbaarden aan de aansluitende muur;
- een lichte sprong in het muurvlak;
- een afwijking in het metselverband (bijvoorbeeld doordat een laag met alleen koppen overgaat in een laag met alleen strekken).



Afb. 3.3.17 Muur die eindigt in een staande tand. De aansluitende muur uit een latere bouwcampagne is smaller dan oorspronkelijk was bedacht (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm

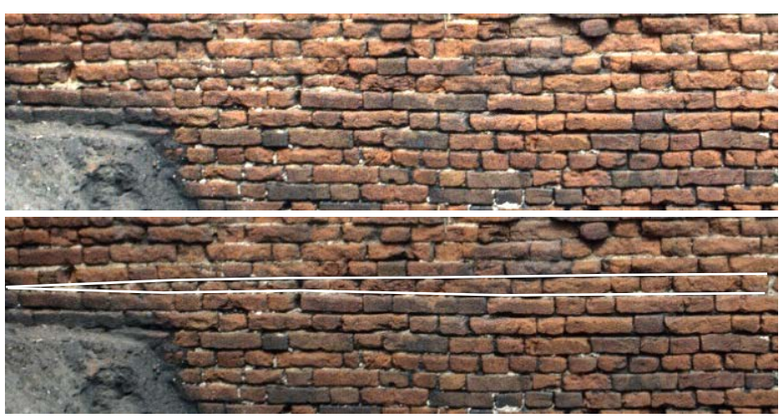
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.3.18 Muurwerk met een vallende tand, die op de onderste foto met een witte lijn is gemarkeerd. De vallende tand is onder meer herkenbaar door het niet-consequent doorlopen van het metselverband (foto: H. Hundertmark).

Een horizontale bouwstop is vaak moeilijk te herkennen, maar is soms af te leiden uit een **dubbele horizontale voeg,** een afwijking van het metselverband of de baksteensoort, of een lichte sprong in het muurvlak.

Soms gebeurde het dat bij het metselen de lagen niet meer horizontaal liepen. Dit kon komen door onzorgvuldig metselen (er werd aanvankelijk[70] nog geen gebruik gemaakt van een horizontale draad waarlangs gemetseld werd), maar ook door zetting of verzakking van het metselwerk tijdens de bouw. Als men dan horizontaal verder wilden metselen, moest het hoogteverschil opgevangen worden door een toelopende steenlaag: een zogenaamd **varken.** Hiervoor werden soms bijgekapte bakstenen gebruikt, maar ook plavuizen, daktegels, dakpanfragmenten of leien. Een varken duidt dus op een korte bouwstop of bouwfase.



3.3.19 Muurwerk met een varken. Op de onderste afbeelding is de laag die in een varken uitloopt gemarkeerd met witte lijnen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

[70] Het is niet helemaal duidelijk vanaf wanneer er aan de draad gemetseld werd; volgens Haslinghuis en Janse (p. 152) komt het in 1641 al voor.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

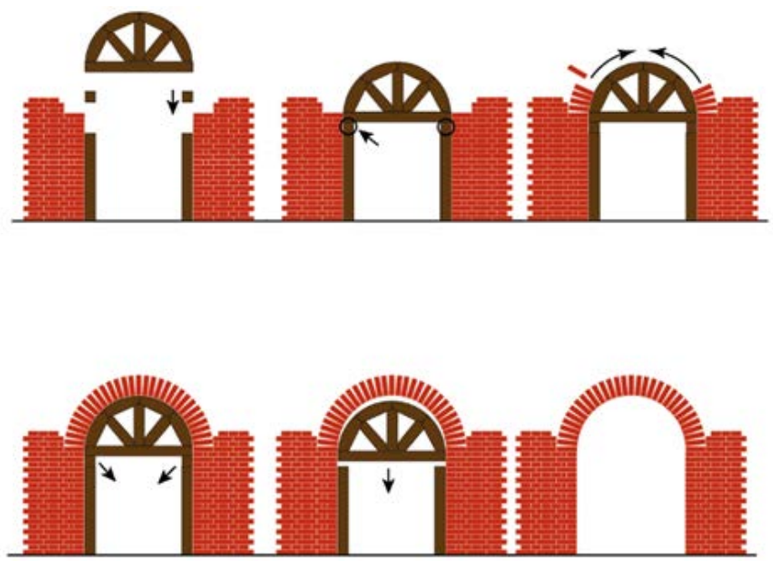
Aandachtspunten bij het metselproces

- Let op de aanwezigheid van niet-weggestreken baarden (aan de zijde waar de metselaar niet bij kon of waar deze niet de moeite nam om het af te werken).
- Let op de aanwezigheid van een insteek die breed genoeg was om een metselaar in te laten staan.
- Let op eventuele niveaus in de insteek (o.a. door de aanwezigheid van dunne bandjes baksteen- of mortelgruis).
- Let op de aanwezigheid van (dichtgezette) kortelinggaten.
- Let op de aanwezigheid van horizontale naden in het metselwerk.
- Let op de aanwezigheid van een dubbele voeg (twee lagen mortel op elkaar): deze kunnen wijzen op een bouwstop.
- Let op de het verspringen van het metselverband: lagen met alleen koppen gaan over in lagen met alleen strekken, of de koppen in het staand verband verspringen met een kwart steen waardoor ze niet recht boven elkaar zitten.
- Let of aanwijzingen voor een staande tand.
- Let op aanwijzingen voor een vallende tand.
- Let op taps toelopende lagen in het metselwerk, oftewel varkens (vaak met bijgekapte stenen, daktegels of leien).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.3.5 Het metselen van bogen en gewelven

Bij openingen in muren werden de krachten van het muurwerk boven die openingen soms door een boog naar beide zijden afgeleid.
Om een boog te kunnen metselen, moest een **formeel** worden aangebracht. Dit was een tijdelijke houten constructie die de bakstenen van de boog in aanbouw moest ondersteunen. Bij grondbogen diende de grond soms als formeel. Pas als de boog gesloten was, had hij voldoende stevigheid en kon het formeel verwijderd worden. Bij gewelven werd een vergelijkbare methodiek toegepast. Bij kelders steunde het formeel op de grond of soms op het onderste, verticale deel van de keldermuur. Ook kwam het voor dat in de keldermuur horizontale balkjes werden ingelegd waarop het formeel kon rusten. Deze zogenaamde kortelingen werden dan later verwijderd, waarna de gaten vaak werden dichtgezet. Vanwege de overspanning waren de meeste gewelven minimaal 1 steen dik. Sommige kruisgewelven waren halfsteens.



Grotere afbeelding

Afb. 3.3.20 Schematische voorstelling van een houten formeel dat werd gebruikt bij het metselen van een boog (tekening R. van Genabeek).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.3.21 Voorbeeld van het gebruik van een formeel bij de bouw van een tongewelf (foto I. Cleijne).

Aandachtspunten bij het onderzoeken van bogen en gewelven

- Let op het niveau van de geboorte van het gewelf.
- Let op de dikte van het gewelf.
- Let op kortelinggaten ter hoogte van de geboorte van het gewelf.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.3.6 Metselen onder het grondwaterpeil

In veel gebieden in Nederland lopen de (diepere) funderingen door tot onder het grondwaterpeil. Dit vergde zowel aanpassingen van de metselwijze als van het gebruikte materiaal. Het nadeel van funderingen onder het grondwaterpeil was dat mortel alleen kon uitharden als er CO_2 (uit de lucht) beschikbaar was. Alleen bijvoorbeeld tras of speciale andere kalksoorten – en in beperkte mate schelpkalk – zorgde voor mortel die onder water kon uitharden. Voor het metselen onder het grondwaterpeil moest de bouwput lang genoeg drooggelegd worden, zodat de fundering gemetseld (of soms zelfs gestapeld) kon worden en voldoende kon uitharden. Hoe de bouwput drooggehouden werd, is vaak niet duidelijk. Soms werd er een bekisting aangebracht. Uit rekeningen blijkt dat er ook runderhuiden werden aangeschaft, die gebruikt werden bij het leeghozen van de bouwkuip. Voor dit werk werden onder meer dagloners ingezet.

Vaak zijn de onderste lagen te herkennen aan een slordige werkwijze die duidelijk laten zien dat er snel gewerkt moest worden. Pas vanaf een hoger niveau werd dan de muur strakker uitgelijnd en regelmatiger gemetseld.



Afb. 3.3.22 Fundering waarbij de onderste lagen erg onregelmatig zijn gemetseld. Dit hangt waarschijnlijk samen met het metselen onder het grondwaterpeil, waarbij men zo snel mogelijk voor het opkomende water uit moest metselen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij funderingen onder het grondwaterpeil

- Let op delen van het metselwerk die zeer slordig zijn gemetseld of soms alleen gestapeld.
- Let op aanwijzingen voor constructie die gebruikt kunnen zijn om de bouwput droog te houden (damwanden e.d.).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.3.7 Muren van natuursteen

Behalve baksteen wordt in Nederland incidenteel ook natuursteen toegepast. Bij het gebruik van natuursteen in muurwerk zijn drie vormen te onderscheiden.

3.3.7.1 Volledig natuurstenen muren

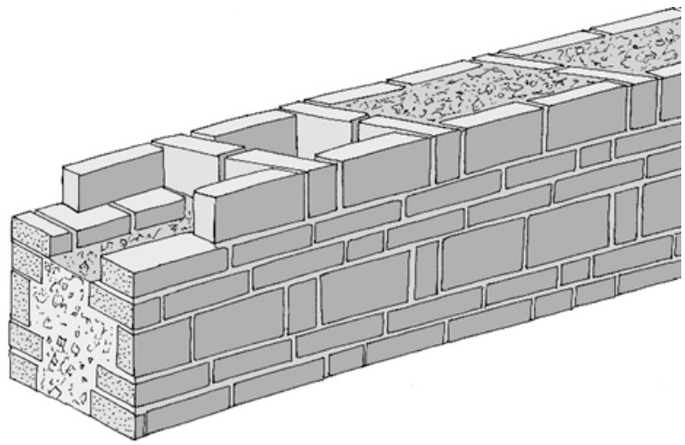
Muren van alleen natuursteen komen in de meeste delen van Nederland voor bij bijzondere gebouwen tot uit de 13de eeuw en in Limburg tot uit de 18de eeuw. Daarbij werden ook de funderingen uit natuursteen opgebouwd, die bij opgravingen kunnen worden teruggevonden. Men was niet altijd even kieskeurig bij de keuze van de natuursteen; soms gebruikte men wat voorhanden was. Daardoor komen bij deze muren ook steensoorten voor die minder gemakkelijk bewerkt konden worden tot rechte blokken, of werden verschillende steensoorten door elkaar gebruikt. Bij volledig natuurstenen gebouwen bestond de fundering vaak uit een andere steensoort dan bij het opgaande werk. Zo werden in de fundering soms veld- of rivierkeien, onregelmatige brokken of hergebruikte brokken verwerkt, terwijl het opgaande werk uit veel regelmatigere blokken was opgebouwd. Ook komt het voor dat bij hoeken of architectonische details afwijkende steensoorten zijn toegepast.



Afb. 3.3.23 Funderingen en onderste deel van het opgaande werk van het klooster in Susteren, voornamelijk opgebouwd uit maaskeien (foto: RCE).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij het gebruik van regelmatige blokken, bijvoorbeeld bij tufsteen, werd vaak kistwerk toegepast.



Afb. 3.3.24 Schematische opbouw van een tufstenen muur met een kistwerkconstructie (tekening: R. Glaudemans).

3.3.7.2 Muren met een natuurstenen buitenschil

Dit werd vaak toegepast om monumentale gebouwen zoals kerken en stadhuizen extra uitstraling te geven. En soms om functionele redenen, bijvoorbeeld om bij vestingwerken en kademuren erosie op de waterlijn tegen te gaan.



Afb. 3.3.25 Muurwerk van een kademuur met een schil van blokken Naamse steen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

De fundering van gebouwen met een natuurstenen buitenschil was meestal van baksteen. Bij opgravingen wordt dan soms alleen de onderste laag van de buitenschil teruggevonden.



Afb. 3.3.26 Fundering van een kerk waarvan het opgaande werk bekleed is met blokken natuursteen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij het toepassen van grote blokken werden deze vaak aan elkaar verankerd door middel van doken. Dit waren ijzeren krammen die in speciaal daarvoor uitgehakte holtes in de natuursteen werden aangebracht en vervolgens met lood werden volgegoten.



Afb. 3.3.27 Blok natuursteen met het gat en de uitsparing voor een dook (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het aantreffen van natuursteen

- Bepaal of de gehele muur uit natuursteen is opgebouwd of alleen de buitenste schil.
- Let op een afwijkend gebruik van steensoorten in de fundering in vergelijking met het opgaande werk.
- Let op afwijkend gebruik van steensoorten of bewerking van stenen op hoeken en bij architectonische details.
- Let op het voorkomen van kistwerk.
- Let op het voorkomen van (brokken) baksteen.
- Let op de soorten natuursteen die zijn toegepast en op de combinatie waarin ze voorkomen; betrek een natuursteen-specialist bij het onderzoek.
- Let erop of een natuurstenen buitenschil primair of secundair is aangebracht.
- Let bij het onderzoeken van puinlagen op natuurstenen bouwfragmenten.
- Let bij toegepaste blokken natuursteen op hergebruikte stukken (bijvoorbeeld met bewerkingssporen en profileringen).

Literatuur muurconstructie

- **Van Balen e.a. 2003**: K. van Balen, B. van Bommel, R. van Hees, M. van Hunen, J. van Rhijn en M. van Rooden 2003: *Kalkboek, het gebruik van kalk als bindmiddel voor metsel- en voegmortels in verleden en heden*, Zeist.
- **Gruben 1995**: R.J.W.M. Gruben 1995: 'De vroegste toepassing van kruiskagen; een aanzet tot inventarisatie', in: *Metselen in baksteen (RVblad 02)*
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Heerding 1971:** A. Heerding 1971: *Cement in Nederland,* Amsterdam.
- **Janse 1965:** H. Janse 1965: Bouwers en bouwen in het verleden. De bouwwereld tussen 1000 en 1650, Zaltbommel.
- **Stenvert en Van Tussenbroek 2020**: R. Stenvert en G. van Tussenbroek 2020: *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen,* Utrecht.

3.4 Veranderingen aan gebouwen

Trefwoorden:

Aanpassingen
Aantasting door brand en hitte
Aantasting door vorst
Afbiklaag
Bouwfase
Brandlaag
Dichtmetselen
Dichtzetten
Erosie door water
Inboeten
Inkassen
Klamp
Koude naad
Omgevallen muur
Onderblokken
Ondermetselen
Puinlaag
Schil
Slijtage
Slooplaag
Slooppakket
Slopen
Stroomlaag
Uitbraaksleuf
Uitvlakken
Verzakking

Gebouwen en constructies maken in de loop der tijd allerlei veranderingen door. Dit is het gevolg van het gebruik van het gebouw (slijtage), van externe factoren (zoals erosie en verzakkingen) of bewuste veranderingen (verbouw of herstel). Uiteindelijk worden (delen van) het gebouw gesloopt, wat specifieke sporen nalaat.

Slijtage en erosie is herkenbaar doordat de bouwmaterialen (bakstenen, plavuizen, mortel, etc.) niet meer het oorspronkelijke oppervlak bezitten of de oorspronkelijke structuur hebben. Ook kan het oorspronkelijke metselverband door verzakking zijn aangetast.

Het goed interpreteren en documenteren van sporen van erosie en slijtage kan veel vertellen over het gebruik van een muur of de omstandigheden waaronder dat gebeurde. Zo kan worden bepaald of een muur aan de buitenlucht was blootgesteld of zich binnen bevond, of er water langs een muur stroomde, of een muur oorspronkelijk was bepleisterd of op welke plaatsen regelmatig werd gelopen.

De meeste gebouwen die worden onderzocht, zijn gedurende hun bestaan regelmatig aangepast of gewijzigd. Bij grote gebouwen kunnen de plannen wijzigen zelfs als het gebouw nog niet helemaal voltooid is, waardoor geplande delen niet of anders worden afgebouwd. Ook als een gebouw functioneert, kan na kortere of langere tijd besloten worden dat een verbouwing noodzakelijk is. Daarbij kan een gebouw in oppervlakte worden vergroot door het aanbouwen van een vertrek, of een gebouw kan worden verhoogd. Houten gevels of wanden kunnen worden vervangen door steen. Ook binnen bestaande gebouwen kunnen wijzigingen plaatsvinden, bijvoorbeeld door het inbouwen van een kelder, door het opdelen van ruimtes in meerdere vertrekken of door het samenvoegen van vertrekken. Daarbij kunnen bestaande openingen worden dichtgemaakt en nieuwe openingen worden uitgehakt. Ook kan het door schade nodig zijn om delen van het gebouw aan te passen of te herstellen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.1 Erosie door water en vorst

Muurwerk dat veel in contact stond met water, had sterk te lijden onder de eroderende werking daarvan. Het water zorgde ervoor dat mortel tussen de stenen werd weggespoeld, waardoor er stenen uitvielen. Ook kon water ervoor zorgen dat grond onder of achter het muurwerk wegspoelde, waardoor delen konden instorten of verzakken.

Delen van muren die met water waren verzadigd (dus vaak op de waterlijn of bij problemen met de waterafvoer vanaf het dak) konden kapotvriezen en loslaten. Daardoor ontbreekt door vorstschade soms de buitenste schil van het muurwerk op de zone rond de waterlijn. Als dit proces lang doorging, kon de muur tot een diepte van soms wel een hele steen eroderen. Vorstschade trad vooral op bij muurdelen die aan de lucht waren blootgesteld en veel in contact stonden met water.



Afb. 3.4.1 Muurvlak waarbij door vorst van sommige bakstenen het oppervlak is verdwenen (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het onderzoeken van door water of vorst aangetaste muren

- Bepaal of de muur op een plaats/diepte ligt waar deze permanent of regelmatig in het water stond.
- Bepaal of het muurwerk aan de lucht was blootgesteld.
- Kijk of het oppervlakte van de stenen is aangetast en deels is verkruimeld of losgesprongen.
- Bepaal of mortel is weggespoeld.
- Kijk of stenen naar beneden zijn gezakt door het wegspoelen van mortel tussen of zand onder de stenen.

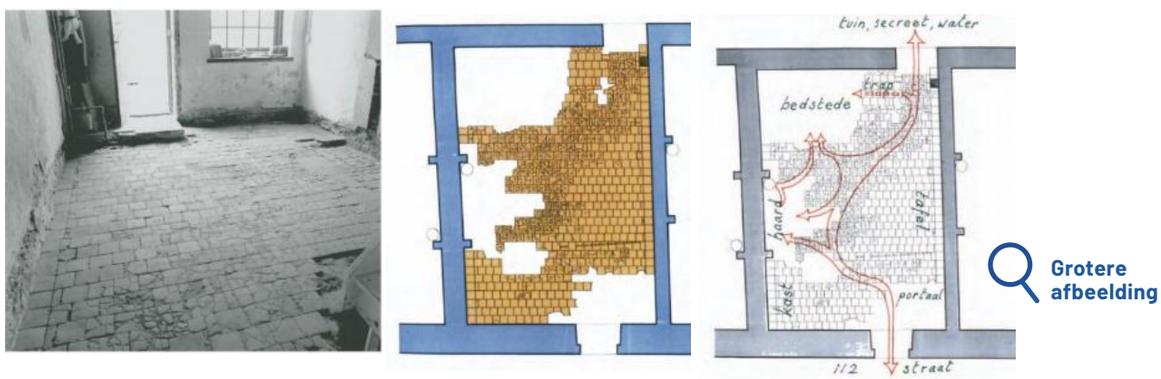
3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.2 Slijtage

Door verzakking, slijtage en weersinvloeden werden muren en (vooral) vloeren in de loop der tijd aangetast. Plavuizen waren hiervoor in de regel gevoeliger dan baksteen, omdat deze dunner waren. Geglazuurde plavuizen waren echter weer beter bestand tegen slijtage.
Door slijtage werden de bakstenen en plavuizen op den duur dunner, waardoor ze gemakkelijk braken. De meest intensief gebruikte delen van vloeren zijn dan herkenbaar aan plavuizen waarvan het glazuur is verdwenen, of aan bakstenen en plavuizen die dun zijn geworden en zijn gebroken of zelfs verkruimeld. Ook natuurstenen bestratingen konden worden aangetast door slijtage, maar de meeste natuursteen is slijtvaster dan baksteen. Met name baksteen dat in bestratingen is verwerkt is gevoelig voor vorst, waardoor bakstenen op den duur verkruimelen.

In sommige gevallen is de gehele vloer (inclusief slijtageplekken) zonder al te veel herstellingen afgedekt, wat dan veel informatie kan opleveren over het gebruik van een ruimte. Zo kunnen de meest aangetaste delen duiden op intensief belopen plekken. Onversleten delen kunnen wijzen op de aanwezigheid van een verdwenen kast of bed, en aanslag of beroeting op een stookplaats. Op de vloer of tussen de voegen kunnen resten bewaard zijn gebleven die iets zeggen over het gebruik van (delen van) een ruimte, zoals resten houtskool of kolensintels, slakjes en roestsporen.



Grotere afbeelding

Afb. 3.4.2 De vloer van Springweg 112 in Utrecht. Op de plaatsen waar veel is gelopen, zijn de plavuizen verbrokkeld (naar Bart Klück).



Grotere afbeelding

Afb. 3.4.3 De vloer van Springweg 112-114 in Utrecht. Hier was een smederij gevestigd met aansluitend een paardenstal. In de smederij zijn de plekken te zien van de oven en andere voorzieningen, en kan duidelijk worden afgelezen waar veel is gelopen. In het stalgedeelte is de stalling goed te herkennen (naar Bart Klück).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Soms werden de meest versleten delen gerepareerd of werd de hele vloer vervangen. Reparatie kon soms meerdere keren plaatsvinden, waardoor op den duur een lappendeken ontstond van oorspronkelijke en herstelde stukken vloer. Daarbij kunnen verschillende materialen zijn gebruikt en is het vrijwel onmogelijk te bepalen welke delen van de vloer oorspronkelijk zijn en hoe het oorspronkelijke vloerpatroon er heeft uitgezien.



Afb. 3.4.4 Afgesleten en diverse keren herstelde vloer in de Vijhestraat in Harderwijk (foto: K. van den Berghe).

Plavuizen werden vaak in minder representatieve ruimtes opnieuw gebruikt, soms in combinatie met andere materialen.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van slijtage van vloeren

- Let op herstellingen in de vloer en probeer de primaire stukken te onderscheiden.
- Let op het gebruik van hergebruikte baksteen en maak onderscheid tussen brokken (hergebruikte) bakstenen en in situ gebroken bakstenen.
- Let op slijtage van de vloer (vooral van de primaire delen) en wat dat kan zeggen over het gebruik of de indeling van de ruimte.
- In plavuizen kunnen gaten zijn uitgespaard voor kozijnstijltjes.
- Let op materiaal dat tussen de voegen van een vloer terecht is gekomen en dat aanwijzingen kan geven over het gebruik van een ruimte.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.3 Brand en hitte

Muurwerk kon ook worden aangetast door brand of voortdurende hitte, bijvoorbeeld van de haard. Voortdurend opwarmen en afkoelen had meestal tot gevolg dat stenen poreus werden en hun structuur verloren, waardoor ze op den duur **verkruimelden.** Ook de mortel verliest zijn hechtende werking. Extreme hitte (bijvoorbeeld bij een grote brand) kon ervoor zorgen dat stenen gingen **versinteren en vervormen.** Bij tufstenen muren **verkleurde** de tufsteen bij brand van crème-grijs naar een rozige zweem en schilferden er lagen vanaf.



Afb. 3.4.5 Schouw met door hitte deels oranje gekleurde mortel en verkruimelde bakstenen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij onderzoeken van door brand aangetaste muren en vloeren

- Bepaal of er sprake is van een haard of oven.
- Kijk of er resten zijn van beroeting, ook op de mortel en tussen de stenen.
- Kijk of de stenen zijn verkruimeld.
- Kijk of stenen zijn versinterd.
- Kijk naar resten van houtskool of as in de voegen.
- Let op oranje verkleuring van de grond onder of tussen de stenen.
- Als er geen sprake is van een haard, let dan op relatie met brandlagen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.4 Verzakkingen

Verzakkingen traden op door een instabiele ondergrond, bijvoorbeeld als een gebouw (deels) was gefundeerd op een dichtgeworpen gracht of wanneer de houten fundering was weggerot. Door het gebruik van kalkmortel konden zettingen en verzakkingen voor een deel worden opgevangen, omdat de muur door deze mortel enigszins plastisch was. Verzakking was niet altijd een reden voor sloop, zoals talloze voorbeelden van herstelde, verzakte en vervolgens opnieuw verzakte muren laten zien.



Afb. 3.4.6 Muur bestaande uit poeren en grondbogen. Ondanks het gebruik van een dieper gefundeerde poer is deze gaan verzakken en is er een scheur ontstaan in de boog. Mogelijk is de poer niet tot in een stabiele ondergrond gefundeerd (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)



Afb. 3.4.7 Muur die in zijn geheel is verzakt, behalve een deel dat aan de aangrenzende muur is blijven hangen (Vijhestraat Harderwijk, foto: Kasper van den Berghe).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.4.8 19de-eeuwse muur (boven) zonder palen, gefundeerd op de resten van de fundering van een gesloopte voorganger. De liggende funderingsbalken zijn deels afgebroken op de oudere muur (Valkenburgerstraat Amsterdam, foto: BMA).

Aandachtpunten bij het onderzoeken van verzakte muren

- Probeer de oorzaak van de verzakking te bepalen, bijvoorbeeld door te kijken naar de aard van de eronder gelegen lagen.
- Bepaal of de muur al aan het verzakken was tijdens de bouw, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van aanpassingen in het metselwerk (varkens e.d.).
- Bepaal of de muur na het verzakken is hersteld, bijvoorbeeld doordat delen zijn vervangen.
- Bepaal of na herstellingen de muur is blijven verzakken.
- Bepaal of de verzakking pas is opgetreden na de sloop van de muur.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.5 Aanpassingen aan het muurwerk

Vrijwel alle gebouwen zijn in de loop van hun functioneren diverse keren gewijzigd of aangepast. Het is belangrijk om een beeld te krijgen van de ontwikkelingsgeschiedenis van een gebouw. Maar in de praktijk is het vaak heel lastig om te bepalen welke veranderingen in welke volgorde hebben plaatsgevonden, welke veranderingen gelijktijdig waren en wat de datering is van deze veranderingen. Dit geldt zeker in de archeologie, waarbij maar een deel van (de ondergrondse) muurdelen onderzocht kunnen worden.

Als een aanpassing niet meer tot de oorspronkelijke opzet van een gebouw behoort, wordt de aanpassing aangeduid als een **bouwfase.** Het is vaak een punt van discussie wanneer je een verandering een fase noemt, want soms zijn de aanpassingen maar heel klein. Vrijwel alle gebouwen vertonen één of meer verbouwingen en aanpassingen.
Vaak zijn aanpassingen vrij duidelijk zichtbaar, maar soms is een geoefend oog nodig om de bouwchronologie te ontrafelen.



Afb. 3.4.9 Muur waarbij continue verzakkingen telkens weer zijn hersteld of aangevuld. Dit is zo vaak gebeurd, dat het lastig is om te bepalen wat tot de oorspronkelijke constructie behoort (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

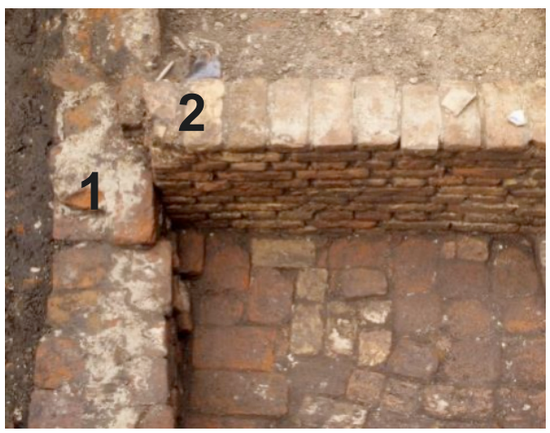
Aandachtspunten bij het herkennen van aanpassingen in muurwerk

- Het regelmatige metselverband van de originele muur loopt niet door.
- Het steenformaat van de dichtzetting is anders dan dat van de originele muur.
- De lagen lopen niet door.
- Er is sprake van verticale naden.
- De gebruikte mortel verschilt.
- Er is sprake van twee verschillende lagen mortel die op elkaar aansluiten.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.6 Toevoegen van nieuwe muren

Bij het aansluiten van een nieuwe muur haaks op een bestaande muur kan de nieuwe muur koud tegen de bestaande muur worden aangezet. Er is dan een doorlopende verticale naad te zien, en in het metselverband van de nieuwe muur is te zien dat men rekening heeft gehouden met de beëindiging (het hoekverband). Een koude naad heeft als nadeel dat de nieuwe muur door zetting kan gaan afwijken van de oude muur.



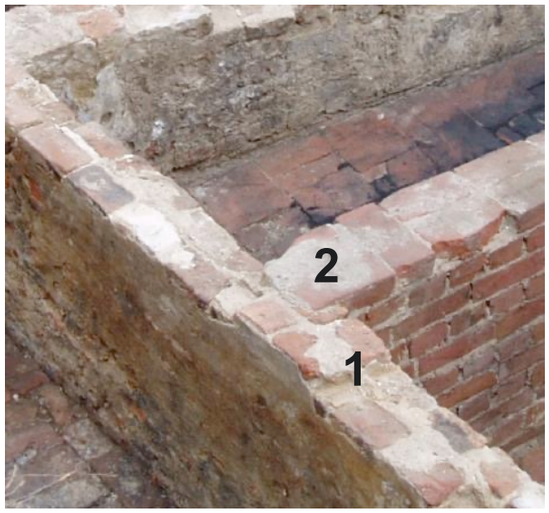
Afb. 3.4.10 Jongere muur (2) die koud tegen een bestaande muur (1) is gemetseld (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



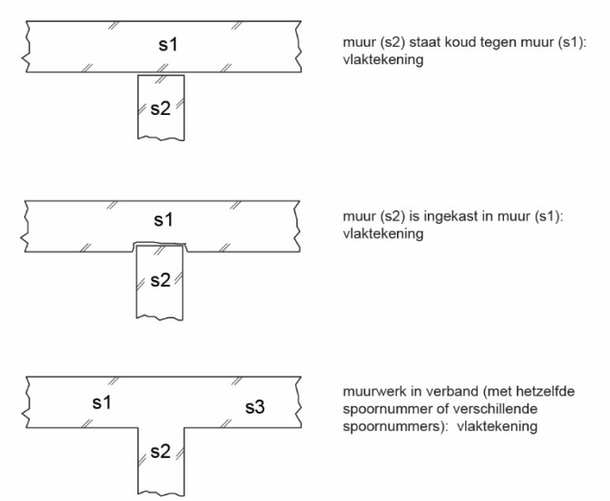
Afb. 3.4.11 Zijaanzicht van een jongere muur (2) die tegen een bestaande hoek (1) is gemetseld. De oorspronkelijke hoek is herkenbaar aan het gebruik van klezoren (3) en een metselverband dat rekening houdt met een hoek (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Vaak wordt de nieuwe muur daarom in de oude muur ingekast. Daarbij wordt een verticale baan ter breedte van de nieuwe muur meestal ongeveer een kwart steen diep uitgekapt. De nieuwe muur kan dan in de ontstane spleet worden ingewerkt.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.4.12 Muur (2) die is ingekast in een bestaande muur (1). In deze bestaande muur is daarvoor een sleuf uitgehakt (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.4.13 Drie veelvoorkomende aansluitingen tussen twee muren (tekening: I. Cleijne, BAAC).

Bij het verlengen van een bestaande muur kan men proberen het bestaande werk zodanig af te breken dat een nieuwe staande tand ontstaat, waarin de nieuwe muur netjes kan worden aangesloten **(ingeboet).** De steenformaten, met name de diktes, moeten dan wel zodanig overeenkomen dat de lagen doorgemetseld kunnen worden.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van later toegevoegde muren

- Kijk of de muur koud tegen het bestaande muurwerk staat.
- Kijk bij muren die in verband zijn gemetseld of er misschien sprake is van een staande tand waarin de muur is ingeboet. Soms loopt het metselverband dan niet regelmatig door.
- Kijk of een muur is ingekast in een bestaande muur.
- Bepaal welke muur ouder/jonger is.
- Kijk bij het onderzoeken van muren uit verschillende fasen ook goed naar aansluitende vloerniveaus, insteken en slooppakketten. Laat profielen staan om deze te onderzoeken.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.7 Dichtzetten of aanpassen van openingen en ondermetselen.

Vooral openingen van vensters of deuren en schouwen werden regelmatig aangepast aan nieuwe functionele of modieuze eisen. Daarbij konden openingen geheel worden dichtgemetseld (dichtgezet), maar ook worden aangepast aan bijvoorbeeld een kozijn met een andere vorm of een grotere schouw. Ook kon in een bestaande muur een nieuwe opening worden gehakt.
Hoe precies men hier te werk ging, wisselt sterk. Wanneer muren na de aanpassing opnieuw werden bepleisterd of onder de grond verdwenen, besteedde men minder aandacht aan een nette aansluiting dan wanneer het zichtwerk betrof.
In de eenvoudigste situatie werd de opening dichtgemetseld zonder iets aan de oorspronkelijke opening aan te passen. De oorspronkelijke opening is dan goed te herkennen aan de nog zichtbare hoekoplossingen, vaak met klezoren.



Afb. 3.4.14 Dichtgemetselde opening zonder iets aan de oorspronkelijke opening te veranderen (Harderwijk, Academiestraat, foto: K. van den Berghe).

Soms probeerde men de dichtzetting iets beter te verankeren door het wegkappen van enkele stenen uit de bestaande hoeken. Wanneer er een nieuw venster werd aangebracht, werd vaak de hele zijkant weggekapt en is deze vervangen door nieuw metselwerk.



Afb. 3.4.15 Later venster (links) waarbij het aansluitende oudere muurwerk deels is weggekapt en vervangen (foto: R. van Genabeek).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Een probleem bij dichtzettingen en sommige herstellingen was dat de laagdikte van het nieuwe werk niet overeen kwam met de oorspronkelijke lagenmaat. Aan de bovenzijde van de dichtzetting ontstond dan een probleem, omdat men bijvoorbeeld een halve laag overhield. Soms werd ervoor gekozen deze ruimte op te vullen met plavuizen, stukken dakpan, daktegels of afgekapte stenen.



Afb. 3.4.16 Opvulling/dichtzetting van een grondboog. Om de gebogen vorm van de boog op te vullen, werden bijgehakte bakstenen of soms plavuizen of daktegels gebruikt (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Men kon er ook voor kiezen om de bovenste paar lagen te metselen met schuin liggende stenen, die zo werden geplaatst dat de hele resterende ruimte werd opgevuld. Dit wordt aangeduid als **stroomlaag.** Dit paste men onder andere toe bij dichtzettingen waarbij de dikte van de nieuwe bakstenen afweek van de oorspronkelijke. Stroomlagen werden ook toegepast bij het vervangen van stukken muurwerk waar stenen zijn uitgevallen of geërodeerd **(ondermetselen).**



Afb. 3.4.17 Stroomlaag toegepast bij het ondermetselen van een bestaande fundering (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.4.18 Stroomlaag van wisselde dikte (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Het metselen van (nieuwe) stukken muur onder bestaand muurwerk wordt aangeduid met de term **ondermetselen of onderblokken.** Ondermetselen werd toegepast als de fundering onder een bestaand pand werd verzwaard of als er een kelder werd aangelegd. Het werd ook toegepast als (bijvoorbeeld bij kademuren) delen van de muur waren verzakt of geërodeerd, en daarom vervangen moesten worden. Het ondermetselen van grote delen van muren vond vaak in kleine delen tegelijk plaats, zodat het bovenliggende muurwerk niet (verder) verzakte. Het onderste metselwerk kan dus jonger zijn dan het metselwerk erboven. Bij ondermetselen gaat de archeologische wetmatigheid dat wat hoger zit jonger is niet op.
Een apart verschijnsel is het opvijzelen van houtskelethuizen, wat in gebieden met slappe bodem kon worden gedaan. Het volledige houtskelet werd door middel van vijzels opgetild en op een nieuwe fundering geplaatst.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van dichtgezette openingen en ondermetselen

- Kijk bij dichtzettingen of de oorspronkelijke vorm en afmeting van de dichtgezette opening te achterhalen is.
- Bepaal of de dichtgezette opening primair is of secundair is ingehakt.
- Kijk naar sponningen, dagkanten en rollagen.
- Kijk naar de relatie met ouder en jonger pleisterwerk.
- Kijk naar aanpassingen voor het aanbrengen van nieuwe deur- of vensteropeningen.
- Let op het gebruik van stroomlagen.
- Kijk of er sprake is van ondermetselen.
- Bepaal bij ondermetselen wat hiervan de reden is.
- Kijk bij ondermetselen of dat stapsgewijs is gebeurd en op welke wijze.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.8 Uitvlakken

Soms vond men het nodig om de voorzijde van een muur die (bijvoorbeeld door verzakking) schuin stond of beschadigd was, weer vlak te maken. Dit zodat deze weer verticaal werd en bepleisterd kon worden. Dit wordt aangeduid als **uitvlakken.** Bij het uitvlakken vulde men de oneffenheid op met stenen of – als een geringere dikte nodig was – met stenen op hun plat, plavuizen, tegels of daklei. Soms koos met ervoor om een geheel nieuwe muur voor de oude te zetten om weer een rechte muur te verkrijgen. In het laatste geval wordt wel gesproken van **schil of klamp.** Schillen of klampen komen ook vaak voor bij kademuren en vestingmuren. Het gaat dan om een verbetering van het werk. Bij vestingmuren gebruikte men soms de middeleeuwse stadsmuur als uitgangspunt, maar metselde men er een klampmuur onder een schuine hoek tegenaan (zie hoofdstuk 3.14).



Afb. 3.4.19 Doorsnede door een kademuur waarbij aan de waterzijde een nieuwe, iets hellend verlopende schil is aangebracht (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.4.20 Kademuur waarbij de nieuwe schil (1) door middel van plaatselijk dikkere delen (2) in de bestaande muur (3) is verankerd (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het onderzoeken van muren met een hersteld of aangepast oppervlak

- Let op naden in de dikte van de muur.
- Bepaal of de oorspronkelijke buitenzijde nog aanwezig is, is verweerd of is afgehakt.
- Bepaal de reden van aanpassing (herstellen, versterken).
- Kijk of de nieuwe muur verankerd is in de bestaande.
- Bepaal de omvang van de herstelling.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.4.9 Sloop

In het verleden was het niet gebruikelijk om bij **sloop** de muren geheel weg te breken. Vaak liet men diepere delen van een fundering die niet in de weg zaten – of waarvan men de stenen niet wilde hergebruiken – achter in de bodem. Een deel van het niet-bruikbare **puin** bleef achter op de oppervlakte en vormde zo een **slooppakket of slooplaag,** die in profielen duidelijk herkenbaar is. Soms zijn in het slooppakket lagen zichtbaar met resten van dakbedekking, die dan iets vertellen over de aard van het dak van het gesloopte pand. Brandresten in een slooppakket kunnen erop wijzen dat de sloop heeft plaatsgevonden na een brand.

Bij sloop van grote bouwwerken kwamen zoveel stenen vrij dat het de moeite loonde deze te bergen voor hergebruik. In dergelijke gevallen werden muren dieper (of soms helemaal) weg gesloopt. Kapotte stenen en mortel gooide men dan terug in de ontstane sleuf. Een dergelijke **uitbraaksleuf** is te herkennen aan een baan met opvallend veel puin (soms uitsluitend puin), vaak met alleen mortel en kapotte bakstenen. Het verloop van de uitbraaksleuf volgt vaak vrij exact het verloop van de uitgebroken muur. Daardoor kan op basis van een uitbaaksleuf het verloop van de muur vaak nog goed worden gereconstrueerd, soms zelfs met details zoals steunberen. Bij het uitbreken van een muur bleef soms de alleronderste laag van het muurwerk achter. Dit omdat die te diep zat, of omdat daarin vooral gebroken of misvormde stenen waren gebruikt.
Bij de sloop van tufstenen gebouwen was de tufsteen om meerdere redenen gewild: omdat het materiaal status meegaf aan het nieuwe gebouw (een eerbiedwaardige oude kerk) of omdat de tufstenen werden vermalen tot poeder om er tras van te maken.

Bij de sloop van grote gebouwen (zoals kerken en kastelen of stadsmuren) ging men soms erg grof te werk. Door de muur aan de onderzijde te verzwakken, kon men een hele muur omver trekken. Wanneer deze in een gracht terecht kwam, was het lastig om nog stenen te bergen en bleef de **omgevallen muur** in zijn geheel (vaak in stukken gebroken) achter. In dergelijke gevallen kan het goed documenteren van de muurbrokken veel informatie opleveren over het opgaande werk van het opgegraven gebouw.



Afb. 3.4.21 Stadsmuur die bij de sloop vrijwel volledig in de gracht is getrokken en daar is blijven liggen. Dergelijke situaties kunnen veel vertellen of opgaand werk dat normaal bij opgravingen verdwenen is (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Soorten lagen met puin
De verschillende puinlagen die bij een opgraving aangetroffen kunnen worden, zijn niet altijd goed van elkaar te onderscheiden. Maar er zijn wel aanwijzingen die kunnen helpen bij de interpretatie:

- Een **slooplaag** bevat allerlei slooppuin: zoals baksteen, mortel, pleisterwerk, natuursteen en dakbedekking. Soms zijn hele nog bruikbare stenen eruit gehaald, maar er kunnen ook grotere brokken muurwerk in worden aangetroffen. Wanneer een slooplaag ook verbrande resten bevat (houtskool, verbrande leem e.d.), kan sprake zijn van een **brandlaag.**
- Een uitbraak lijkt op een slooplaag, maar is meestal lineair en bevat vooral mortel en gebroken stukken baksteen.
- Soms is er een laag aanwezig die is achtergebleven bij het afbikken van stenen **(afbiklaag).** Deze bevat veel mortel, maar ook kleinere stukken baksteen.
- Een bouwlaag of bouwniveau is achtergebleven op het loopvlak ten tijde van de bouw. Deze bestaat doorgaans uit fijn baksteenpuin of gruis, soms met concentraties mortel of slecht gemengde kalk. Een bouwlaag sluit vaak aan op een insteek of bevindt zich soms als dun bandje in de vulling van een (in fasen opgevulde) insteek.
- Een puinfundering is niet altijd goed te onderscheiden van een uitbraak, omdat voor een fundering vaak divers puin wordt gebruikt dat is vrijgekomen bij een sloop. Meestal is dan de stratigrafische relatie met bijvoorbeeld een insteek doorslaggevend.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van slooplagen en uitbraaksporen

- Bepaal de samenstelling (matrix, soorten baksteen, wel/geen mortel, natuursteen, dakbedekking, pleisterwerk) van het sloopmateriaal om te bepalen wat er is gesloopt (bijvoorbeeld de jongste stenen tussen het puin).
- Neem steenformaten van de verschillende stenen die in het puin voorkomen.
- Let op grote brokken muurwerk in het puin en informatie die die kunnen opleveren over het gesloopte gebouw.
- Let op natuurstenen bouwfragmenten, dakbedekking, verkoold hout en bouwmetaal tussen het puin.
- Let op aanwijzingen voor een brand die aan de sloop vooraf ging.
- Let op concentraties bouwpuin (vaak vooral mortel of kleinere brokken baksteen) dat is achtergebleven bij het uitbreken van een muur of vloer, en bij het daarbij eventueel afbikken van stenen.
- Let op het verloop van een uitbraakspoor.
- Let op restanten van het oorspronkelijke muurwerk onder het uitbraakspoor.
- Let op relaties tussen het uitbraakspoor en de vloerniveaus die tegen de gesloopte muur aanliepen.
- Let op het onderscheid tussen een uitbraakspoor en de puinfundering van de afgebroken muur (coupe).
- Bepaal de interpretatie van het puinpakket of de puinbaan: slooplaag, uitbraaksleuf, brandlaag, afbiklaag, bouwlaag of bouwniveau, of puinfundering.

Literatuur bouwsporen

- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *Bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Klück 1981**: B. Klück 1981: ‘Springweg 110-130 (Myropskameren) en Springweg 100’ *Oud-Utrecht 54*, 65-74.
- **Stenvert en Van Tussenbroek 2020**: R. Stenvert en G. van Tussenbroek 2020: *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen,* Utrecht.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.5 Funderingen

Trefwoorden:

Amsterdamse fundering
Bouwniveau
Funderen op kunstmatig staal
Funderen op staal
Fundering op poeren en grondbogen
Fundering op poeren en voetmuren
Funderingen
Funderingsvoet
Gemetselde fundering
Grondverbetering
Houten funderingen
Insteek
Kespen
Koeienhuiden
Palenfundering op kleef
Palenfundering op stuit
Penant
Poer
Puinfundering
Roosterfundering
Rotterdamse fundering
Schuifhout
Slietenfundering
Stiepen
Strokenfundering
Turfblokjes
Versnijding of verjonging
Vijllaag

De fundering is het ondergrondse deel van een muur, inclusief eventuele houten onderdelen of grondverbetering. Het meeste muurwerk dat bij opgravingen wordt aangetroffen betreft funderingen. De diepte van de fundering hangt sterk af van de functie van de muur en de draagkracht van de ondergrond. Halfsteens binnenmuren hebben soms geen of vrijwel geen fundering, terwijl zware muren van kerken of kastelen in drassige ondergrond metersdiepe funderingen kunnen hebben.

Zie ook paragraaf 2.2.2.1
Voor het onderscheid tussen fundering en opgaand werk zie paragraaf 3.6

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.5.1 Grondverbetering en puinfundering

Bij het aanbrengen van een fundering gaf men vaak de voorkeur aan een zo stevig mogelijke ondergrond om de muur op te kunnen metselen. In de hoger gelegen delen van Nederland fundeerde men vaak rechtstreeks op de stabiele draagkrachtige (liefst natuurlijke) ondergrond. Dit wordt aangeduid met de term **funderen op staal.**[71] Als de stabiele ondergrond dieper zat, werd vaak een **grondverbetering** aangebracht van zand, puin of hout, om een stabiele werkvloer te creëren om op te metselen **(kunstmatig staal[72]).** De grondverbetering werd aangebracht op de bodem van de **insteek.**
Bij kleine gebouwen fundeerde men soms echter ook op oude ophogingslagen, zonder grondverbetering toe te passen. Men nam daarbij verzakkingen voor lief.
Een grondverbetering bestaat vaak uit een sleuf (de diepte kan sterk variëren) die was opgevuld met puin **(puinfundering)** of zand, of een mengsel daarvan.



Afb. 3.5.1 Grondverbetering van lagen puin (1) onder een kloostermuur uit de 15de eeuw (2). De ondergrond bestaat uit stadsvuil (3) wat een dikke puinfundering noodzakelijk maakte. De stabiele zandondergrond is hier niet bereikt, maar blijkbaar vond men de fundering voldoende (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms bestond de grondverbetering uit duidelijk afwisselende lagen puin, vuile grond, schelpgruis en zand. Het puin en zand zorgde voor een goede drainage.

[71] Staal betekent 'harde ondergrond' en heeft dus niets te maken met het metaal 'staal'.
[72] Stenvert en Van Tussenbroek 2020, 158.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.2 Fundering onder de toren van de Oldehoofsterkerk in Leeuwarden (RCE beeldbank 037725).

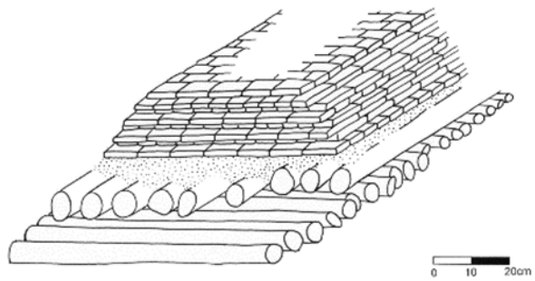


Afb. 3.5.3 Grondverbetering met schoon zand onder een stolpboerderij (foto: Archeologie West-Friesland).

In West- en Noord-Nederland werd onder de muur vaak een laag horizontaal gelegde planken of stammen gebruikt, waarop een muur werd gebouwd. Dit wordt wel aangeduid als houten fundering, maar het is eigenlijk een vorm van grondverbetering. Dergelijke stammen zorgden ervoor dat de

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

krachten van de muur over een groter oppervlak verdeeld werden en ze boden een vlakke werkvloer om op te bouwen. Soms werden de stammen of planken in meerdere lagen kruislings op elkaar gelegd.



Afb. 3.5.4 Fundering van liggende stammetjes (tekening: BMA Amsterdam).

Soms werd hierbij sloophout gebruikt van schepen of oudere huisconstructies. Deze techniek kwam al in de 13de eeuw in Amsterdam voor.
De laag direct onder het metselwerk bestond vaak uit een laagje zand dat vlak werd afgewerkt en waarop de eerste laag baksteen gelegd kon worden **(vlijlaag).**

Aandachtspunten bij het onderzoeken van grondverbeteringen

- Bepaal of er onder de muur een grondverbetering is aangebracht.
- Kijk of deze tot op een stabiele laag reikt.
- Kijk of er een grondverbetering van horizontaal liggend hout aanwezig is.
- Kijk of zich tussen het hout ook hergebruikte stukken scheeps- of constructiehout bevinden.
- Bepaal de relatie tussen de grondverbetering en de insteek.
- Kijk of er onder de muur een vlijlaag van schoon zand aanwezig is.

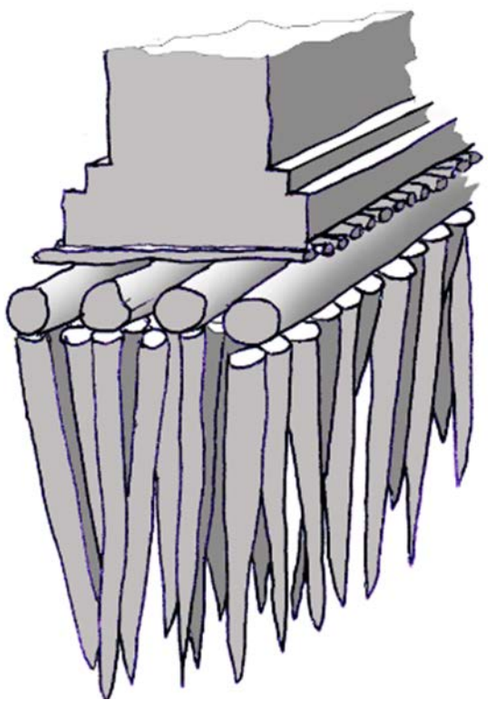
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.5.2 Houten funderingen

Wanneer de stabiele ondergrond te diep lag, werden houten palen in de bodem geslagen die het wegzakken van de fundering moesten voorkomen. Eigenlijk kunnen deze palen ook als een soort grondverbetering worden beschouwd, omdat zo een stabiele ondergrond werd gecreëerd waarop de muur kon worden gemetseld. Niet elke soort houten fundering komt overal in Nederland voor. En er is sprake van een chronologische ontwikkeling, die echter lokaal kan verschillen.

3.5.2.1 Palenfundering op kleef

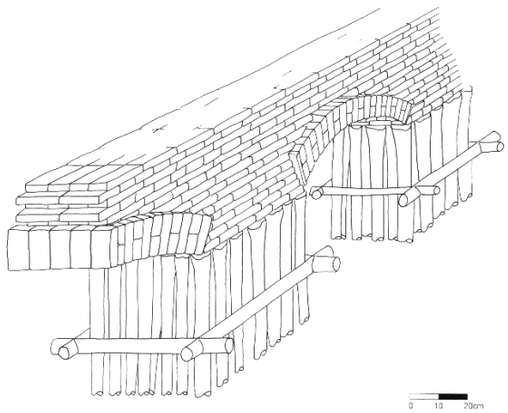
Bij de vroegste palenfundering werden de palen niet tot op de stabiele ondergrond ingeheid. De palen bleven als het ware in de ondergrond plakken. Dit heet funderen op kleef.
Vanaf het eind van de 13de eeuw ging men ertoe over om dicht opeen kleine stammetjes (slieten) in de bodem te heien. Deze stammetjes waren te kort om tot een stabiele zandondergrond te komen en eindigden dus ergens in de kleiige of venige ondergrond (op kleef).



Afb. 3.5.5 Slietenfundering (tekening: BMA Amsterdam).

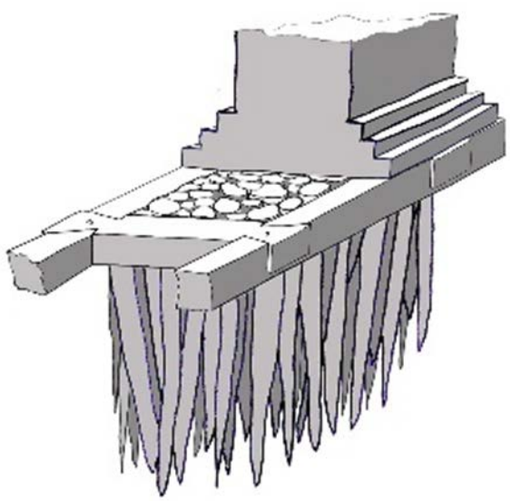
Het nadeel van de fundering met losse slieten was dat de slieten door de druk van de muur uit elkaar konden gaan wijken. Vandaar dat de slieten soms met een roosterwerk van horizontale stammen of balken bij elkaar werden gehouden. Dit wordt aangeduid met de term roosterfundering (op kleef). Aanvankelijk werd daarbij gebruik gemaakt van rondhouten stammen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.6 Grondbogenfundering met poeren op een vroege roosterfundering (tekening: BMA Amsterdam).
.

Vanaf het eind van de 14de eeuw werden de roosters gemaakt uit balken die met verbindingen aan elkaar waren bevestigd. Op een dergelijk rooster werden vaak geen horizontale planken meer gelegd, maar werd er rechtstreeks op gemetseld. Om het oppervlak van de fundering te vergroten, waren de muren die op dergelijke funderingen werden gebouwd aan de onderzijde relatief breed en versmalden deze door middel van een aantal versnijdingen tot de dikte van het opgaande werk.



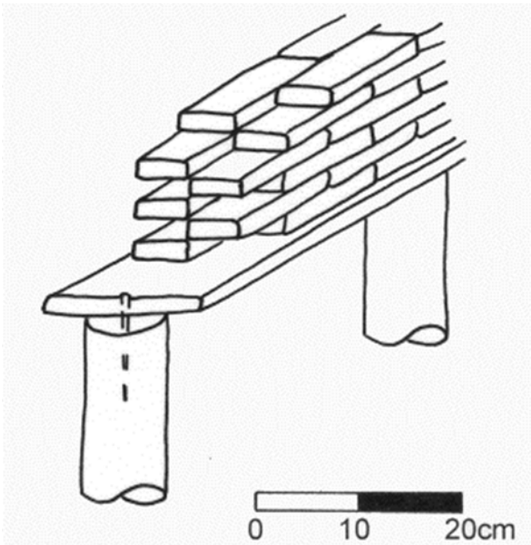
Afb. 3.5.7 Roosterfundering (tekening: BMA Amsterdam).

3.5.2.2 | Palenfundering op stuit

Wanneer de palen werden ingeheid tot op een stabiele (zand)laag in de ondergrond, is sprake van funderen op stuit. Aan het eind van de 16de eeuw kwamen in Amsterdam (en op andere plaatsen in Noord- en West-Nederland) op grote schaal lange grenen stammen beschikbaar die het mogelijk maakten de palen tot op de stabiele zandlaag in te heien (op stuit). De palen waren tussen de 8,5 en 11,5 m lang. Op de kopse kanten van de palen waren horizontale planken aangebracht die de

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

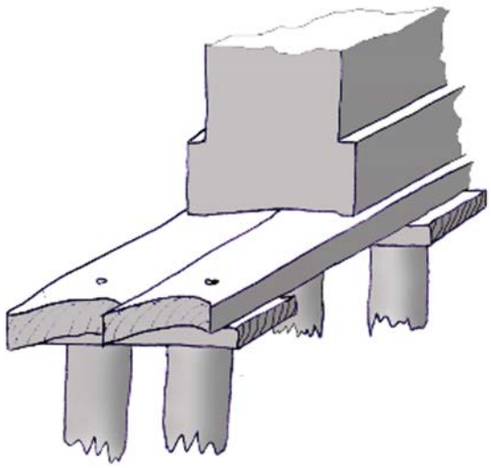
werkvloer vormden voor het metselwerk. Om rotting te voorkomen, werd er op toegezien dat de houten fundering onder het grondwaterpeil lag. Omdat de funderingen minder breed maar toch stabiel waren, was het niet meer nodig om de onderzijde van de muren veel breder te maken dan het opgaande werk.
Bij deze palenfunderingen kennen we enkele varianten. De palen konden zowel in één rij als in twee rijen zijn aangebracht. Funderingen met enkele rijen palen worden vaak aangeduid als **Rotterdamse fundering** (maar deze kwamen ook wel in Amsterdam voor!). Funderingen met twee rijen palen worden aangeduid als **Amsterdamse fundering.**



Afb. 3.5.8 Rotterdamse fundering (tekening: BMA Amsterdam).

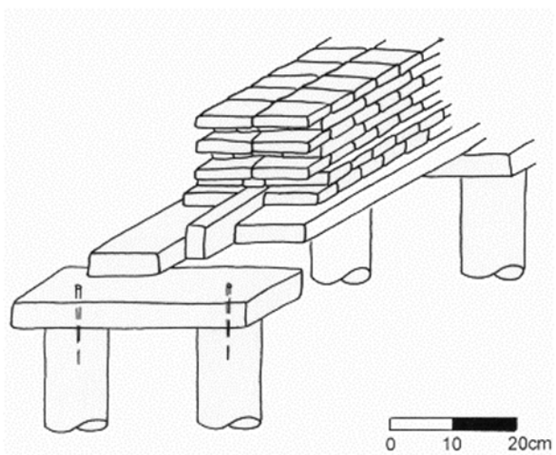
In sommige plaatsen, bijvoorbeeld in Hoorn en Enkhuizen, zit de stabiele zandlaag zo diep dat funderen op stuit niet mogelijk was. Hier bleef men funderingen op kleef toepassen. Dit weliswaar met vrij onregelmatig ingeheide palen, waarop dan – net als bij de Amsterdamse fundering – een plank werd aangebracht waarop men de muur metselde.
Omdat het soms voorkwam dat de rijen palen door de muur erboven uit elkaar werden gedrukt, werden vanaf de tweede helft van de 17de eeuw de beide rijen palen met een **kesp** (een verbindingsplank haaks op de muurrichting) aan elkaar bevestigd.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.9 Amsterdamse fundering met kespen (tekening: BMA Amsterdam).

In de 18de eeuw werd nog een verbetering uitgevoerd, waarbij tussen de planken op de kespen een hoger balkje **(schuifhout)** werd geplaatst. Dit moest ervoor zorgen dat de muur niet van de fundering kon glijden.



Afb. 3.5.10 Fundering met schuifhout (tekening: BMA Amsterdam).

Aandachtspunten bij het documenteren van houten funderingen

- Leg vast om welk type houten fundering het gaat.
- Kijk of er sprake is van (restanten van) oudere funderingen.
- Bepaal de gebuikte houtsoorten.
- Bepaal of er sprake is van secundair gebruikt hout.
- Kijk bij 17de -eeuwse palenfunderingen of er gebruikgemaakt is van kespen.
- Bepaal of er sprake is van een schuifhout.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.5.3 Insteek

De sleuf of kuil die werd gegraven om de fundering te kunnen aanbrengen, wordt insteek genoemd. Deze sleuf werd gegraven vanaf het maaiveld. Een insteek is altijd te herkennen aan een grondspoor parallel aan en tegen een muur. De breedte van de insteek hangt af van de diepte van de fundering en de dikte van een muur. De insteek moest ook werkruimte bieden aan de werklieden die de fundering moesten aanbrengen en moesten metselen. Soms was er maar aan één zijde een duidelijke insteek aanwezig. Dat is dan de werkstrook van de metselaars geweest; de muur werd tegen de andere sleufwand aan gemetseld. Aan die achterzijde is de mortel dan slecht afgewerkt en deze vertoont baarden.

Bij het aanbrengen van een grondverbetering werd de insteek gegraven tot een min of meer stabiele laag, waarna het onderste deel werd opgevuld met zand en/of puin. De puinfundering of grondverbetering is dan is het onderste deel van de insteek. Bij diepe funderingen kan het voorkomen dat de insteek gedurende het bouwproces in fasen werd opgevuld. In dergelijke gevallen is er in de insteek soms een **bouwniveau** te herkennen met baksteen- of mortelgruis.



3.5.11 Insteek waarvan het onderste deel volgestort is met puin dat de puinfundering vormt (foto :Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van insteken

N.B. Om een goed inzicht te krijgen in de opbouw van de insteek en de relatie tussen de muur, de insteek en de aangrenzende sporen of lagen, is het altijd noodzakelijk om een profiel haaks op de muur te laten staan.

- Kijk vanaf welk niveau de insteek is ingegraven: dit is het loopniveau ten tijde van de bouw. Soms is een dergelijk niveau te herkennen aan een dun laagje fijn baksteen of mortelgruis dat bij de bouwwerkzaamheden op het bouwterrein is achtergebleven.
- Kijk tot waar de onderzijde van de insteek doorloopt; doorgaans is deze te volgen tot aan de voet (onderzijde) van de muur. Als de insteek dieper doorloopt, dan kan er sprake zijn van een grondverbetering onder de muur.
- Als de insteek niet doorloopt tot aan de onderzijde van de muur, dan is het de vraag of het daadwerkelijk een insteek is die bij de bouw van de muur hoort of dat deze misschien samenhangt met een latere herstelling van de muur. Let dan op een (horizontale) bouwnaad in de muur.
- Kijk naar eventuele fasering in de opvulling van de insteek, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van bouwniveaus. Deze kunnen wijzen op bouwstops.
- Kijk naar de relatie van de insteek met vloeren, zodat ook vondstmateriaal op of onder vloeren kan worden gerelateerd aan (datering van) muurwerk.
- Als een insteek ontbreekt, dan kan er sprake zijn van een aantal situaties:
    - Een muur maakt deel uit van een put of kelder, waarbij de muur van binnenuit gezet is. Dat wil zeggen dat de wanden van de insteek verticaal zijn afgestoken en dat de muur daar strak tegenaan is gemetseld. Als je goed kijkt, kun je soms nog een hele smalle insteek herkennen. In dergelijke gevallen zijn er aan de zijde van de insteek mortelbaarden tussen de voegen te herkennen, deze konden namelijk niet worden gladgestreken.
    - Er is wel een insteek aanwezig, maar deze is door de grondsoort niet herkenbaar.
    - De insteek is door latere verstoringen vergraven. Soms is dan op een dieper niveau nog wel een restant van de insteek aanwezig.
    - Een enkele keer komt het voor dat men begon te funderen op het maaiveld en pas na het aanleggen van de fundering een terrein ophoogde. Er is dan eigenlijk sprake van een heel grote bouwput die later wordt opgehoogd. In Noord-Holland is dit onder meer aangetroffen bij stolpboerderijen in droogmakerijen. Een terrein is dan eerst begaanbaar gemaakt met een ophoging en daarop worden de funderingen bovengronds opgemetseld, waarna het terrein verder wordt opgehoogd naar het vloerpeil van het gebouw, over de versnijdingen van muren en poeren heen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.5.4 Gemetselde fundering

3.5.4.1 Algemeen

Als men de stabiele ondergrond had bereikt, een grondverbetering had aangebracht of door middel van een palenfundering een stabiele werkvloer had aangebracht, kon men beginnen met metselen. Het kwam vaak voor dat men bestaande (oude) funderingen hergebruikte. Dit is te zien aan afwijkende steenformaten, mortel, horizontale bouwnaden of een verspringing in het metselwerk.

Bij funderingen op staal waren de onderste laag of lagen baksteen niet altijd gemetseld maar konden deze ook bestaan uit los gelegde stenen. Soms werd hiervoor hergebruikte baksteen toegepast.



Afb. 3.5.12 Fundering met zwaarder uitgevoerde delen op de plaats van kolommen. De onderzijde van de muur bestaat uit een brede strook met los gestapelde bakstenen die een soort werkvloer vormden (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Behalve op losse bakstenen werd soms ook een laag dakpannen of brokken turf gebruikt. Dit kan ook beschouwd worden als een vorm van grondverbetering.



Afb. 3.5.13 Fundering van een rij dakpannen in Kudelstaart (foto: IDDS).



Afb. 3.5.14 Fundering of grondverbetering van brokken turf onder een fundering in Zoetermeer (foto: IDDS).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Soms werd voor funderingen de samenstelling van de mortel aangepast. Zo kon door bijmenging van bepaalde soorten schelpkalk of tras een mortel worden verkregen die beter uithardde onder natte omstandigheden. De laat-15de-eeuwse funderingen van de Grote Kerk van Alkmaar hebben al harde waterdichte mortel.

Vaak is de fundering aan de **voet** (veel) breder dan het opgaande werk. Hiermee wordt de draagkracht van de fundering vergroot. Vanaf de brede voet wordt de muur steeds iets dunner; soms bij elke laag, soms om de paar lagen. Een dergelijke versmalling wordt meestal aangeduid als **versnijding of verjonging.** Het aantal versnijdingen in een muur kan sterk verschillen. Meestal ligt de bovenste versnijding ter hoogte van of net onder het beoogde vloerniveau. De aanwezigheid van een versnijding wijst erop dat dat deel van de muur (aanvankelijk) onder de grond zat. Soms werden later ruimtes onder het gebouw uitgegraven (kelders, putten) en kwam de versnijding alsnog in het zicht.

Soms wordt in plaats van versnijding ook wel de term vertanding gebruikt; dit is eigenlijk niet correct. De term vertanding verwijst naar sprongen in het metselwerk die samenhangen met een tijdelijke bouwstop (zie vallende tand en staande tand).



Afb. 3.5.15 Zwaar uitgevoerde fundering met een groot aantal versnijdingen. Op de hoeken is de muur extra zwaar uitgevoerd (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij de **gemetselde fundering** onderscheiden we funderingen die in een rechte lijn (overal even breed en diep) doorlopen (strokenfunderingen) naast funderingen die zwaarder (dieper en/of breder) zijn uitgevoerd op plaatsen waar de grootse krachten opgevangen moeten worden (vaak bij stijlen of balkopleggingen). Deze zwaarder en dieper uitgevoerde delen worden aangeduid als **poer** en zijn soms niet in verband gemetseld met de rest van de muur. Bij grotere gebouwen werden de poeren onderling verbonden door bogen (fundering op poeren en grondbogen). Bij lichtere constructies lagen tussen de poeren ondiepere of smallere muren (fundering op poeren en voetmuren). Het gebruik van een fundering van poeren en voetmuren en een **strokenfundering** (eventueel met penanten) lijkt regionaal bepaald te zijn. In sommige plaatsen komen verschillende technieken ook naast elkaar voor. Mogelijk speelden factoren als de diepte van de natuurlijke ondergrond en de grootte van het bouwwerk een rol, maar helaas is er nog te weinig bekend om hierover een goed overzicht te krijgen.[73]

Het is niet altijd even gemakkelijk om een eenduidige relatie te leggen tussen de aard van de fundering en de aard van het opgaande werk. Uiteraard duidt een zware fundering meestal op een groot en zwaar gebouw, en een lichte fundering op een licht gebouw of binnenmuur. Maar het is meestal niet te bepalen of een fundering bijvoorbeeld een gebouw van één of twee bouwlagen heeft gedragen. Zo zijn er relatief dunne (éénsteens) en licht gefundeerde muren bekend, die de zijmuur vormen van een huis van twee verdiepingen. Toch waren er vooral in de middeleeuwen strikte stedelijke bouwkeuren (verordeningen) over hoe dik muren moesten zijn. De 14de -eeuwse stadskeuren Zutphen schreven tweesteens dikke muren voor (60 cm) en die worden vrijwel

[73] Cleijne e.a. 2017, 281-282.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

consequent aangetroffen bij archeologisch en bouwhistorisch onderzoek. In veel steden en vorstendommen mochten burgerhuizen ook geen dikkere muren hebben, omdat ze dan werden gezien als 'verdedigbare' gebouwen en dat was voorbehouden aan de landsheer en adel. Na de middeleeuwen lijken bouwvoorschriften minder strikt gevolgd te zijn.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van (bak)stenen funderingen

- Bepaal de onderzijde van de fundering.
- Kijk of er nog een houtwerk (houten fundering) onder het metselwerk aanwezig is.
- Kijk of in (de onderste lagen van) de fundering gebruik is gemaakt van hergebruikte bakstenen of tweede-keus-bakstenen.
- Let op de samenstelling van de gebruikte mortel in de fundering. Soms wordt door bepaalde bijmenging (bijvoorbeeld met tras of schelpkalk) mortel verkregen die beter uithardt in natte omstandigheden.
- Kijk naar versnijdingen en bepaal de hoogte van de bovenste versnijding die vaak direct onder het vloerniveau zit.
- Bepaal waar mogelijk de breedte van het opgaande werk (dus boven de bovenste versnijding). Soms is dit alleen nog te zien aan de afdruk van de mortel op de bovenste bewaarde steenlaag.
- Bij huizen die gebouwd zijn in een gebied met slappe grond kan het voorkomen dat de fundering zeer zwaar is, maar dat deze heeft gediend voor een dunne muur.
- Let op het type fundering:
    - Ligt de onderzijde van muurwerk overal even diep en is de onderzijde van de muur overal even breed, dan is er sprake van een strokenfundering.
    - Is de onderzijde van de fundering plaatselijk dieper en/ of breder, dan is er sprake van een fundering op poeren en voetmuren.
    - Is er sprake van poeren met daartussen grondbogen, dan is er sprake van een fundering op poeren en grondbogen. N.B. soms is de fundering zo diep weggebroken dat alleen de (onderzijde van de) poeren nog bewaard zijn gebleven.

3.5.4.2 Strokenfundering

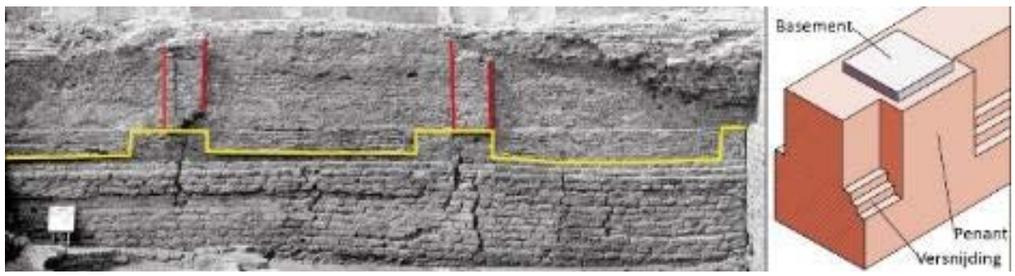
De meest voorkomende fundering is de strokenfundering. De strokenfundering is overal vrijwel even diep en bestaat uit één doorlopende muur.
Strokenfunderingen komen voor bij zowel een bakstenen opbouw als bij een opbouw die (gedeeltelijk) bestaat uit hout of vakwerk. Dit type fundering komt voor vanaf de vroegste steenbouw in de middeleeuwen tot nu.



Afb. 3.5.16 Muur met strokenfundering in Harderwijk. De muur heeft enkele versnijdingen (foto: K. van den Berghe).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Meestal zijn strokenfunderingen over de hele lengte even breed, maar soms zijn er verbredingen (penanten) aangebracht ter plaatse van de stijlen van een houtskeletconstructie (zie hoofdstuk 3.6). De onderzijde is dan wel overal gelijk.



Afb. 3.5.17 Muur met strokenfundering bestaande uit twee fasen. De muur droeg waarschijnlijk een houtskeletwand waarvan de stijlen correspondeerden met de penanten (afbeelding: I. Cleijne).

Ook strokenfunderingen zijn meestal aan de voet vaak breder en versnijden met één of meerdere versnijdingen tot de breedte van het opgaande werk.

In Limburg – en in de rest van Nederland – kunnen tot in de 13de eeuw strokenfunderingen ook zijn uitgevoerd in natuursteen. Daarbij werden in de fundering soms andere steensoorten gebruikt dan in het opgaande (zicht)werk. In Twente komen onder vakwerkhuizen funderingen voor van losse veldkeien die in een ondiepe insteek zijn gelegd. Na sloop worden deze veldkeien soms weer verwijderd, waardoor dergelijke funderingen slecht herkenbaar zijn.[74]

Aandachtspunten bij het onderzoeken van een strokenfundering

- Let op penanten ter plaatse van de stijlen van een houtskeletconstructie.
- Let op de breedte van het opgaande werk.
- Let op een eventuele rollaag die kan duiden op een opbouw van hout of vakwerk.
- Let bij natuurstenen funderingen op de toegepaste natuursteensoorten en eventuele aanwijzingen voor afwijkend opgaand werk.

3.5.4.3 Fundering op poeren en grondbogen

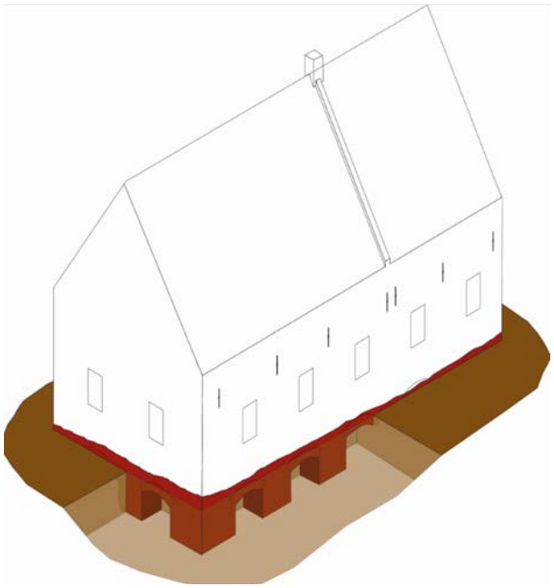
Bij grote en zwaar uitgevoerde gebouwen zoals stadsmuren, kerken en grote huizen zijn de delen waar de meeste krachten opgevangen worden dieper gefundeerd. Deze poeren worden verbonden door grondbogen. Een dergelijk fundering wordt dus aangeduid als een fundering van poeren en grondbogen.[75]
De diepte van de poeren wordt bepaald door de diepte van de stabiele ondergrond of aanlegdiepte van een onderliggende houten fundering. De bovenkant van de grondbogen zit meestal net onder het vloerniveau. Vaak ligt op die hoogte nog een versnijding. Wanneer de bodem dieper is verstoord, zijn soms alleen nog maar de poeren bewaard. Er kan dan nog wel een aanzet te zien zijn van de boog. De grond onder de boog is bij de bouw niet verwijderd, maar diende als een soort formeel waarop de stenen van de boog gemetseld werden. De grond liet men bewust ongeroerd. Daar bevindt zich dan nog de oudere stedelijke stratigrafie. Wel zullen er latten of planken op de grondmassa zijn aangebracht die eenvoudig te verwijderen waren als de boog zich had gezet. Je ziet ook vaak wat lucht tussen de grondmassa en de boog.

[74] Vriendelijke mededeling Thomas Spitzers.

[75] In plaats van de term grondboog wordt ook wel eens de term spaarboog gebruikt, maar het uitsparen van stenen was in veel gevallen niet de belangrijkste reden om een boog toe te passen. Bovendien wordt de term spaarboog ook gebruikt voor dunner uitgevoerde delen van het opgaande werk.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Grondbogen werden soms ook gemetseld om een zwakke plek in de ondergrond te overbruggen: bijvoorbeeld een gedempte sloot of waterput. In dat geval is de boog een incident in een strokenfundering. Soms komen ze ook voor tussen een dieper gelegen **kademuur** en het ondieper gefundeerde deel van een erop aansluitend gebouw.



Afb. 3.5.18 Constructietekening van een groot gebouw met een fundering van poeren en grondbogen (tekening Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Grondbogen kunnen verschillende vormen hebben, variërend van geknikt, gedrukt tot halfrond.



Afb. 3.5.19 Vroege (14de-eeuwse) grondboog met een geknikte vorm (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.20 Vrij platte grondboog uit de 15de eeuw (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



3.5.21 Sterker gebogen grondboog uit de 16de eeuw (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Funderingen op grondbogen komen – vooral in gebieden met slappe bodems – ook voor bij kleinere gebouwen. Bij een opbouw van hout of vakwerk wordt de fundering soms afgewerkt met een bakstenen rollaag.



Afb. 3.5.22 Fundering met poeren en grondbogen met aan de bovenkant een rollaag als fundering voor een houten gebouw; 19de eeuw, De Rijp (foto: gemeente Alkmaar).

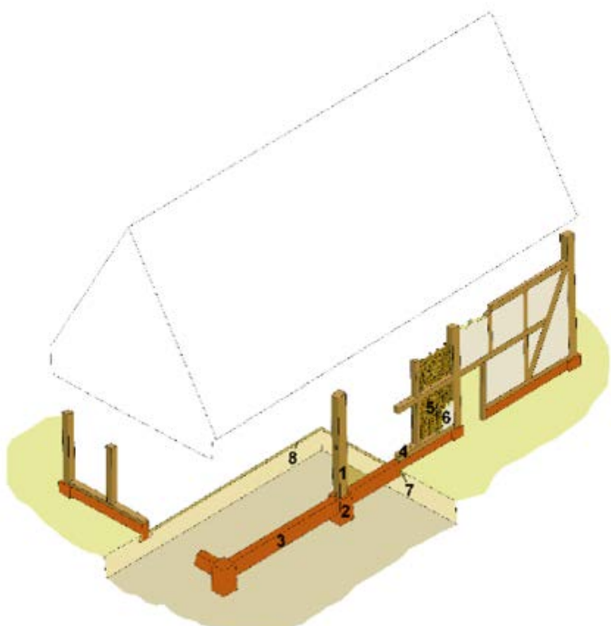
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van funderingen van poeren en grondbogen

- Bepaal de vorm en overspanning van de grondboog.
- Bepaal de hoogte van de aanzet van de grondboog en de top van de boog. Vaak bevond de top van de boog zich net onder het vloerniveau.
- Bepaal bij het aantreffen van losse poeren of deze deel uitmaakten van een grondbogenfundering of de fundering vormden van vrijstaande kolommen.

3.5.4.4 Fundering op poeren en voetmuren

Naarmate baksteen algemener werd toegepast, werden ook gebouwen van hout of vakwerk van een bakstenen fundering voorzien. Daarmee werd de duurzaamheid van deze gebouwen vergroot, aangezien de stijlen niet meer in de grond stonden en dus minder snel van onderaf wegrotten. In sommige streken was de bakstenen fundering zodanig uitgevoerd dat de staanders op iets bredere en dieper gefundeerde **poeren** rustten en de wanden tussen de staanders op smallere en ondieper gefundeerde muren **voetmuren of stenen voetplaat).** Bij boerderijen zijn voorbeelden bekend waarbij alleen de staanders op poeren staan: deze worden dan vaak **stiepen** genoemd.



Afb. 3.5.23 Principe-opbouw van een vakwerkhuis op een fundering van poeren en voetmuren. 1: houten staanders van het houtskelet; 2: poer onder staander; 3: bakstenen muurtje onder houten ligger; 4: houten ligger (voetplaat) (soms ontbreekt deze en rust het vlechtwerk rechtstreeks op de bakstenen fundering); 5: vlechtwerk-opvulling van het vakwerk (soms wordt dit later vervangen door een opvulling van baksteen); 6: leem waarmee het vlechtwerk is afgesmeerd; 7: insteek voor de voetmuur; 8: leemvloer binnen het huis.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.24 Twee fasen van een fundering van poeren met voetmuren. Bij de bouw van de tweede fase heeft men de oudere fundering grotendeels laten zitten. De poer is wel iets opgeschoven (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms zijn er aanwijzingen dat de fundering inderdaad samenhangt met opgaand werk van vakwerk. Bijvoorbeeld door sporen van de vlechtwerkwand of het restant van een (al dan niet verkoolde) houten regel.



Afb. 3.5.25 Voetmuur met sporen van de staken van een wand van met leem afgesmeerd vlechtwerk (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.26 Poer en voetmuur. Aan de bovenste laag stenen is te zien dat het opgaande werk halfsteens was. Dit duidt op een opbouw met een vakwerkconstructie, waarbij de halfsteens muur een restant is van de opvulling van een vak of van de ondersteuning van de voetplaat. (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch)

Niet alle funderingen van poeren met daartussen smalle muren horen bij vakwerk of houtskeletbouw. Soms is de constructie van brede poeren en smalle tussenmuren zo zwaar uitgevoerd, dat het waarschijnlijker is dat de opbouw geheel of gedeeltelijk van baksteen was.



Afb. 3.5.27 Zwaar uitgevoerde fundering van poeren en voetmuren. Waarschijnlijk was de bovenbouw (deels) van baksteen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.28 Soms komen hybride vormen voor van constructies met grondbogen gecombineerd met constructies met smalle tussenmuren. Deze zijn zeldzaam, maar zeggen veel over hoe de ontwikkeling heeft plaatsgevonden en hoe er werd geëxperimenteerd met bouwconstructies (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



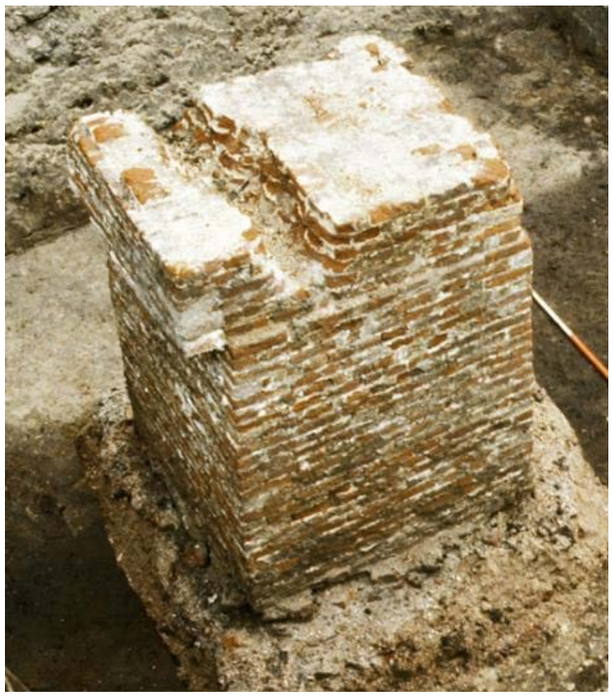
Afb. 3.5.29 Een ander voorbeeld van een hybride constructie: de wanden van het huis zijn in steen gebouwd, maar de draagconstructie bestaat uit een ingegraven (dus niet op een poer rustende) paal (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Funderingen bestaande uit poeren en voetmuren bleven in sommige streken in Nederland nog tot in de 17de eeuw in gebruik.

3.5.4.5 Losse poeren

Niet alle poeren horen bij een fundering met grondbogen of met voetmuren. Bij boerderijen kan sprake zijn van losse poeren die staanders van de gebintconstructie ondersteunden zonder dat die door muurtjes verbonden waren. De poeren in boerderijen 'groeiden' vaak in de hoogte naarmate de gebintstijlen wegrotten door inwerking van mest en urine. Dan metselde men de poer verder op ter plaatse van het weggezaagde rotte stuk hout. Bij grote (brede) gebouwen was het nodig om in het midden een ondersteuning te maken voor de balklaag, of voor het gewelf. Deze kolomfunderingen zijn soms moeilijk te onderscheiden van poeren die horen bij een grondbogenconstructie. Wanneer geen boogaanzetten worden aangetroffen, is het afhankelijk van de context hoe de kolommen geïnterpreteerd moeten worden.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.5.30 Zware funderingspoer van een kolom van de kerk van het Minderbroedersklooster in ’s-Hertogenbosch (foto: Erfgoed ’s-Hertogenbosch).



Afb. 3.5.31 Bakstenen fundering onder een (oorspronkelijk vrijstaande) houten stijl van een boerderij (Best, Aarle; foto RCE).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van funderingen van poeren en voetmuren

- Let bij dieper gefundeerde kolommen erop of er sprake is van losse poeren van een gebintconstructie of dat deze samenhangen met ondieper gefundeerde voetmuren.
- Kijk goed naar de fasering van de muren, aangezien funderingen bij het vernieuwen of aanpassen van de vakwerkwanden ook werden vernieuwd, waarbij oudere delen in de bodem achterbleven en soms werden hergebruikt.
- Let goed op aanwijzingen over de aard van het opgaande werk (vakwerk) in de vorm van sporen van vlechtwerk, voetbalken, een rollaag of (soms) natuurstenen basementen voor staanders.
- Let op eventuele hybride constructies.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.5.5 Bijzondere funderingen

3.5.5.1 Fundering met turfblokjes

In gebieden met een slappe (veen)grond komt het voor dat voor de onderste lagen van de bakstenen fundering turfblokjes zijn toegepast. De reikwijdte van deze toepassing is nog niet geheel in kaart gebracht, de *hotspots* lijken zich te bevinden in de veengebieden van Holland en Groningen. De redenen waarom dit materiaal werd toegepast, moeten worden gezocht in de geringe kostprijs, het feit dat het materiaal ruim voorradig was, het geringe gewicht en het waterkerende karakter. Met name de laatste twee zaken zijn interessant wanneer met bouwt op slappe grond met een hoge grondwaterstand. Datering van deze toepassing bestrijkt vooralsnog de tijdspanne tussen de zeventiende en late negentiende eeuw.
Om meer grip te krijgen op dit bouwmateriaal zijn de volgende aandachts- en onderzoekspunten geformuleerd.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van funderingen met turfblokken

- Wat is de datering en wat was de functie van het gebouw of de gebouwen?
- Is turf in de gehele fundering toegepast, of zijn er bijvoorbeeld zwakke plekken in de grond aanwezig geweest?

3.5.5.2 Fundering op koeienhuiden

Een hardnekkige fabel is de fundering op koeienhuiden. Er werd voor het funderen van gebouwen **geen** gebruik gemaakt van koeienhuiden. De fabel houdt vermoedelijk verband met de oude spelling van de woorden *heden* en *heien* of met de term *huien* wanneer onder de fundering stukken hergebruikte scheepshuid zijn toegepast.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van funderingen met koeienhuiden

- Er bestaan geen funderingen op koeienhuiden.

Literatuur funderingen

- **Cleijne e.a. 2017**: I.J. Cleijne, A.M.J.H. Huijbers, A.D. Brand en R.J.W.M. Gruben 2017: *Huizenbouw en percelering in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, van hout(skelet)bouw naar baksteenbouw in tien steden, (NAR 59)*, Amersfoort.
- **Gawronski en Veerkamp 2003:** J. Gawronski en J. Veerkamp 2003: 'Over staal, kleef en stuit. Funderingen in Amsterdam. In: Gawronski e.a.(red.) 2003, 10-23.
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *Bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Jayasena 2020**: R. Jayasena 2020: *Graaf en modderwerk, een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam*, Utrecht.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6 Muren en opgaand werk

Trefwoorden:

Balkuitsparingen
Binnenmuren en binnenwanden
Buitenmuur
Dagkant
Deurkozijn
Deuropening
Deursponning
Diefijzer
Drempel
Duim
Duimblok
Gemeenschappelijke zijmuur
Glas
Glas in lood
Glassponning
Houten kozijn
Kaarsnis
Keermuur
Kelderlicht
Luik
Luiksponning
Muurkast
Natuurstenen goot
Natuurstenen kozijn
Nissen
Onderdorpel
Opening
Opgaand werk
Osendrop
Penant
Pleisterwerk
Poort
Spaarnis
Steunbeer
Tralies
Tuinmuur
Venster
Verdikkingen
Witkalk
Zijmuur

Volgens Haslinghuis is een muur een *'rechtopstaande constructie van steen [..] ter verdediging, afscheiding of afsluiting of voor het dragen van een afdekking'.* De dikte (zwaarte) van de muur wordt voornamelijk bepaald door de functie. Zo is een niet-dragende binnenmuur van een huis meestal veel dunner dan de dragende buitenmuren. En zijn stadsmuren veel dikker dan tuinmuren. Bij muren wordt een onderscheid gemaakt tussen funderingen en opgaand werk.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.1 Onderscheid tussen fundering en opgaand werk

De meeste muren die bij opgravingen worden aangetroffen zijn funderingen. Het onderscheid tussen **opgaand (bovengronds) werk** en fundering is niet altijd even goed te zien. Opgaand werk binnen gebouwen is vaak te herkennen door de aanwezigheid van pleisterwerk en het ontbreken van versnijdingen. Ook vloerniveaus die tegen een muur aan lopen kunnen aanwijzingen zijn voor de overgang van ondergronds naar bovengronds muurwerk.
Opgaand werk aan de buitenzijde van een gebouw is soms te herkennen aan sporen van verwering, maar vooral aan de wijze waarop het metselwerk gevoegd is en of er een hoekoplossing – zoals een klezoor of drieklezoor – is toegepast. Bij een nette voeg is er sprake van schoonmetselwerk, dat in het zicht was. Hoewel keldermuren (deels) onder de grond liggen, vertonen ze aan de binnenzijde kenmerken van opgaand werk.

Het onderscheid tussen fundering en opgaand werk kan per bouwfase verschillen. Zo kunnen vloeren worden opgehoogd, waardoor delen die oorspronkelijk opgaand werk waren onderdeel gaan uitmaken van de fundering. Of bij de aanleg van een kelder tegen een bestaande muur/fundering worden delen van de oorspronkelijke fundering opgaand werk.

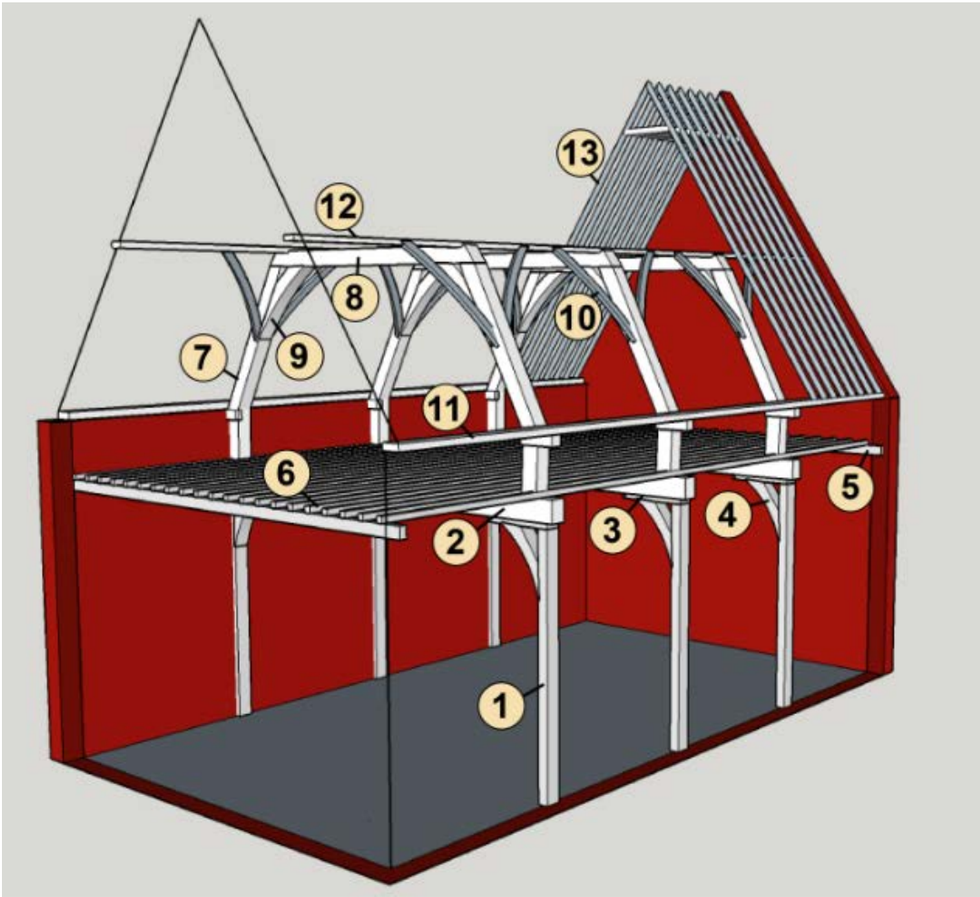
Aandachtspunten bij het onderscheiden van funderingen van opgaand werk:

- Let op niveaus van onderzijde pleisterwerk (en veranderingen daarin) of (afdrukken van) wandtegels (plint).
- Let op vloeren/vloerniveaus die tegen een muur aan lopen (en veranderingen daarin).
- Let erop of vloerniveaus doorsneden worden door een insteek (dit is het best vast te stellen in een profiel haaks op de muur).
- Let op versnijdingen: de bovenste versnijding ligt vaak direct onder het vroegste vloerniveau.
- Let op sporen van verwering aan de buitenzijde.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.2 Buitenmuren Zie ook paragraaf 2.2.2.1

Veel muren die bij een onderzoek gedocumenteerd worden zijn buitenmuren van gebouwen. Ze vormen de scheiding tussen binnen- en buitenruimte en dragen vaak de houtconstructie van de kap en de balklagen. De meest eenvoudige vorm van een dergelijke situatie wordt gevormd door vier met elkaar in verband staande muren die de kapconstructie ondersteunen. De kap en de balklagen kunnen door middel van verschillende soorten constructies ondersteund worden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen houtskeletbouw, vakwerkbouw en volledige (dragende) steenbouw.



Afb. 3.6.1 Houtskeletconstructie in een stenen huis met benamingen. 1: muurstijl; 2: moerbalk; 3: sleutelstuk; 4: korbeel; 5: strijkbalk; 6: kinderbinten; 7: spantbeen; 8: dekbalk; 9: korbeel; 10: windschoor; 11: muurplaat; 12: worm/ fliering; 13: kapsporen (tekening: ELO).

Houtskeletbouw verwijst naar een houten dragende constructie, die 'los' boven het maaiveld is aangebracht, op houten liggers, op keien, op (bak)stenen of houten poeren of op een doorlopende (bak)stenen strokenfundering, eventueel voorzien van penanten.[76] Omdat een houtskelet niet in de bodem was ingegraven, was het nodig het geheel te verstevigen door het aanbrengen van extra houtverbindingen. De gehele houtconstructie bestaande uit verticale stijlen of staanders, horizontale balken of regels en diagonale schoren of korbelen wordt aangeduid als 'het houtskelet'.
De wanden van een houtskelethuis kunnen bestaan uit met leem afgesmeerd vlechtwerk, planken of baksteen. De wandvulling kan worden aangebracht tussen de stijlen, maar de stijlen kunnen ook worden ingewerkt of verzonken in de muur, of de afwerking kan (los) tegen de buitenkant van de

[76] Kooijman 2016; Meischke 1994.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

stijlen zijn aangebracht (bijvoorbeeld plankbeschot). Het houtskelet is dan aan de buitenkant niet zichtbaar.

Vakwerkbouw is een vorm van houtskeletbouw waarbij ter plaatse van de wanden de (gebint)stijlen zijn verbonden door regels (de horizontale balken) en schoren (diagonaal lopende balken).Op die manier ontstaat een vormvaste constructie. Bij vakwerkwanden zijn de raam- en deuropeningen primair in de constructie opgenomen. De wanden zijn vaak gedicht met vlechtwerk en leem of met baksteen. **Vakwerk** is in stedelijke context, in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, normaalgesproken aangebracht op een (bak)stenen strokenfundering. Deze (funderings)muur loopt meestal tot iets boven het maaiveld door, maar kan soms zelfs de hele begane grond beslaan.[77]

Bij **(bak)steenbouw** zijn de balken rechtstreeks in de muur opgelegd en hebben de muren dus de functie van de stijlen overgenomen. Er bestaan allerlei hybride vormen waarbij een deel van de balken rechtstreeks in de muur opligt en een deel op stijlen rust.

Deze constructie van het opgaande werk heeft invloed op de aard van de fundering. Zo kunnen de muren en de funderingen op de plaatsen van balken en gebinten zwaarder zijn uitgevoerd. Hetzelfde geldt voor de fundering van hoge topgevels en muren waarin schouwen zijn opgenomen. Soms worden hoge gevels of de dakdragende gevels dieper gefundeerd dan de overige muren. Soms wordt de fundering onder de stijlen eerder van steen gemaakt dan de fundering van de aansluitende wanden. Dan kan op basis van bouwnaden bepaald worden waar zich stijlen hebben bevonden.

Het is belangrijk om te bepalen welke zijde van een muur ‘binnen’ was. Wanneer er nog iets van opgaand werk aanwezig is, is de binnenzijde te herkennen aan de aanwezigheid van pleisterwerk. De buitenzijde is vaak verweerd. Als een huis wordt vergroot met aanbouwen, kan de buitenzijde van een muur veranderen in een binnenmuur. Het is daarom niet altijd gemakkelijk om te bepalen wat de oorspronkelijke situatie was. De zijmuur van een huis hoeft niet altijd een **buitenmuur** te zijn. Vaak worden meerdere huizen tegen elkaar aan gebouwd (> gemeenschappelijke zijmuren) en is er op twee zijden van een zijmuur dus pleisterwerk aanwezig.

[77] Stenvert e.a. 152-153, met aanvullingen door B. Dukers.

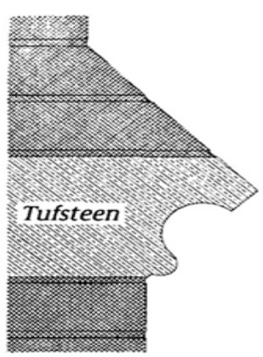
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.6.2 Eén van de deels ontgraven torens van de voormalige Sint-Anthonispoort (Waag) uit 1488 in Amsterdam. De toren grensde oorspronkelijk aan de gracht. In de gevel zijn speklagen (1), afzaten (afgeschuinde verbredingen)(2), een stortkoker (3) en de omlijsting van een (latere) deur (4) in natuursteen uitgevoerd (foto: BMA, Amsterdam).

Bij voorname gebouwen wordt in de **buitenmuur** soms natuursteen toegepast. Dit kan door het aanbrengen van een natuurstenen buitenschil, maar vaker zijn alleen onderdelen van de buitenmuur van natuursteen gemaakt. Daarbij moet gedacht worden aan vensteromlijstingen, maar ook aan lagen natuursteen die worden afgewisseld met baksteen (speklagen of spekbanden). Ook op de hoeken van een gevel worden soms natuurstenen hoekblokken aangebracht. Dergelijke hoekblokken boden soms ook extra stevigheid.

Bij gevels konden ook (soms in combinatie met vensters) waterlijsten aangebracht worden. Deze moesten ervoor zorgen dat regenwater niet langs de gevel afdroop, maar ervan werd weggeleid. Waterlijsten werden onder meer toegepast op plaatsen waar de gevel smaller werd (verjongde).



Afb. 3.6.3 Doorsnede van een (natuurstenen) waterlijst (uit: RV doc bladen 3a gevelonderdelen).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Stenen gevels konden aan de bovenzijde op verschillende manieren worden afgewerkt. Ook hierbij werd soms natuursteen toegepast, bijvoorbeeld als dekplaat voor de trappen van een trapgevel. De gevel van een gebouw kon gelden als statussymbool. De gevel was één van de gebouwdelen die het sterkst aan mode onderhevig was. Daarom werden gevels vaak aan de (mode)eisen van de tijd aangepast. Natuurstenen delen van een gevel worden regelmatig aangetroffen tussen het puin van een afgebroken gebouw of als hergebruikt materiaal.

Aandachtspunten bij het identificeren en onderzoeken van buitenmuren

- Let op de zwaarte (breedte en diepte) van het muurwerk: zware muren zijn vaak dragende buitenmuren.
- Kijk naar de aanwezigheid van een schouw. N.B. deze kan ook tegen een inwendige brandmuur aanliggen, maar ook die is vaak zwaarder uitgevoerd.
- Let op pleisterwerk aan één zijde en het ontbreken daarvan op de andere zijde.
- Let op aanwijzingen dat het een dragende muur betreft, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van poeren of penanten.
- Let op het voorkomen van natuurstenen bouwelementen die in de buitenzijde van een gebouw verwerkt geweest zijn. Deze kunnen veel vertellen over het uiterlijk en de status van een gebouw en soms over de datering ervan.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.3 Binnenmuren en binnenwanden

Wanneer huizen worden opgedeeld in meerdere (functionele) ruimtes kan dat door middel van stenen muren, of wanden van bijvoorbeeld hout of vakwerk. In het laatste geval zijn de indelingen archeologisch vaak moeilijk te herkennen. Houten binnenwanden zijn soms nog af te leiden aan afwijkingen of veranderingen in het vloerpatroon (> vloeren) of sporen in het pleisterwerk op de zijmuren. Stenen binnenmuren zijn vaak lichter uitgevoerd dan de buitenmuren, aangezien ze geen dragende functie hadden. Een uitzondering vormen brandmuren die (vaak op meerdere verdiepingen) een schouw en een schoorsteen moesten dragen en daardoor vaak juist zwaarder gefundeerd zijn.



Afb. 3.6.4 Een verandering in het vloerpatroon kan een aanwijzing zijn voor een verdwenen (houten) binnenwand (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten binnenmuren en binnenwanden

- Let op afwijkingen in het vloerpatroon, deze kunnen een aanwijzing zijn voor (houten) binnenwanden, bedstedes e.d..
- Let op sporen in het pleisterwerk van aansluitende muren die kunnen duiden op verdwenen binnenwanden.
- Let op pleisterwerk, dat een aanwijzing kan zijn dat de aansluitende ruimte een binnenruimte s.
- Bij gemeenschappelijke zijmuren zijn beide zijden vaak bepleisterd.
- Pleisterwerk werd soms ook tegen de buitenzijde van muren aangebracht.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.4 Pleisterwerk

De binnenzijde van muren werd vaak afgewerkt met een dunne laag mortel. Dit wordt aangeduid als pleister of stuc. Beide termen worden door elkaar gebruikt, maar meestal slaat pleister op een laag mortel met veel kalk. De term stuc wordt meestal gebruikt voor mortel waarin gips is verwerkt. In een bepaalde samenstelling laat stucmortel zich ook boetseren.[78] Vaak zijn in verschillende bouwfasen meerdere pleisterlagen over elkaar aangebracht. Aan de ondergrens van de pleisterlaag kan vaak de hoogte van een (verdwenen) vloer worden afgeleid. Het pleisterwerk kon worden voorzien van een laag witkalk. Door het aanbrengen van pleisterwerk werden bouwsporen en scheuren e.d. weggewerkt. Het is daarom noodzakelijk deze lagen (deels) te verwijderen om de bouwsporen weer in het zicht te brengen. Pleisterwerk werd ook wel aan de buitenzijde van muren aangebracht.

Aandachtspunten pleisterwerk:

- Let op lagen pleisterwerk op muren: dit duidt vaak (maar niet altijd) op binnenmuren.
- De onderzijde van het pleisterwerk duidt vaak op een (verdwenen) vloerniveau. Bij een opgehoogde vloer hoort dan een nieuwe ondergrens van de bijbehorende pleisterlaag.
- Pleisterlagen verdoezelen bouwsporen. Verwijder het pleisterwerk voor zover nodig om de bouwsporen in het zicht te brengen.
- Let op verschillende fasen van pleisterlagen in relatie tot bouwsporen (zoals dichtgezette openingen, bouwnaden e.d.

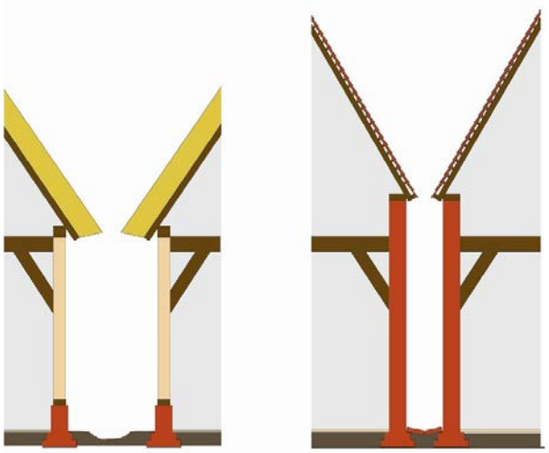
[78] Haslinghuis en Janse 1997 48; 357.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.5 Muren en perceelsgrenzen

3.6.5.1 Zijmuren met osendruppen

Tussen twee afzonderlijk gebouwde huizen lag vaak een smalle onbebouwde strook, vaak osendrup druipstrook of drupgoot genoemd. Hierlangs kon het regenwater dat van het dak afspoelde wegstromen.



Afb. 3.6.5 Osendruppen tussen twee huizen met een rieten dak zijn door de grotere overstek breder dan tussen huizen met een dak van tegels, pannen of leien (tekening R. van Genabeek)

De breedte van de osendrup werd onder meer bepaald door de mate waarin het dak uitstak. Bij rieten (of strooien daken) was de osendrup daarom breder dan bij een hard dak (van daktegels, dakpannen of dakleien). Het is lastig een onderscheid te maken tussen een brede osendrup en een steeg, want bredere osendruppen konden ook gebruikt worden om bijvoorbeeld het achtererf te bereiken.

In de osendrup verzamelde zich vanzelfsprekend allerlei afval wat overlast met zich mee kon brengen. Vaak was de osendrup daarom voorzien van een bakstenen of natuurstenen bodem, zodat deze gemakkelijk schoon gehouden kon worden en het water beter wegvloeide. In veel steden bestonden verordeningen om dit te reguleren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.6.6 Osendrup met op de voorgrond de restanten van een bakstenen bestrating/verharding. In de osendrup zijn opvallend veel stukken lei te zien die blijkbaar van de aangrenzende daken zijn geschoven. Dergelijke vondsten vertellen dus ook iets over de dakbedekking (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het onderzoeken van een osendrup:

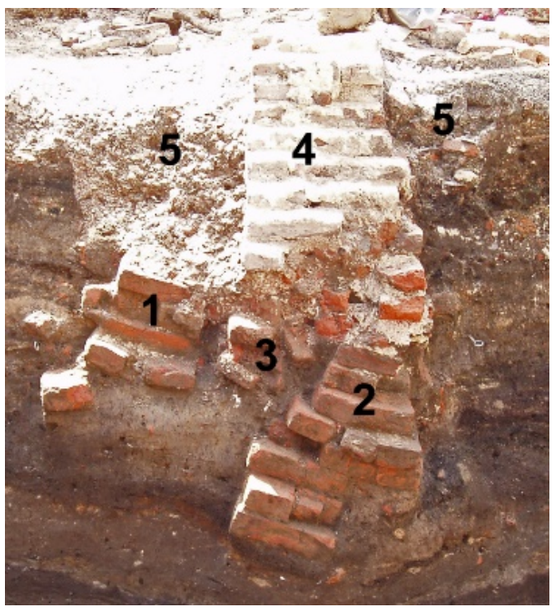
- Let op aanwijzingen osendrup: vaak twee parallelle muren vlak bij elkaar.
- Let op twee muren met osendrup: kan voorafgaan aan een gemeenschappelijke zijmuur.
- Let op breedte van osendrup: kan aanwijzingen geven voor aard aangrenzende daken.
- Let op aanwijzingen zijmuur (buitenmuur): één zijde (binnenzijde) bepleisterd.
- Let op aanwijzingen zijmuur (buitenmuur): aan één zijde sluit vloerniveau aan, aan andere zijde niet.
- Let op aanwijzingen voor verharding in osendrup.
- Let op aanwijzingen voor dakbedekking: concentraties daklei, daktegels/dakpannen.
- Let op concentratie leem: kan afgespoelde leem van vakwerkwanden of van daken betreffen (daken werden soms met leem besmeerd vanwege brandveiligheid).

3.6.5.2 Gemeenschappelijke zijmuren

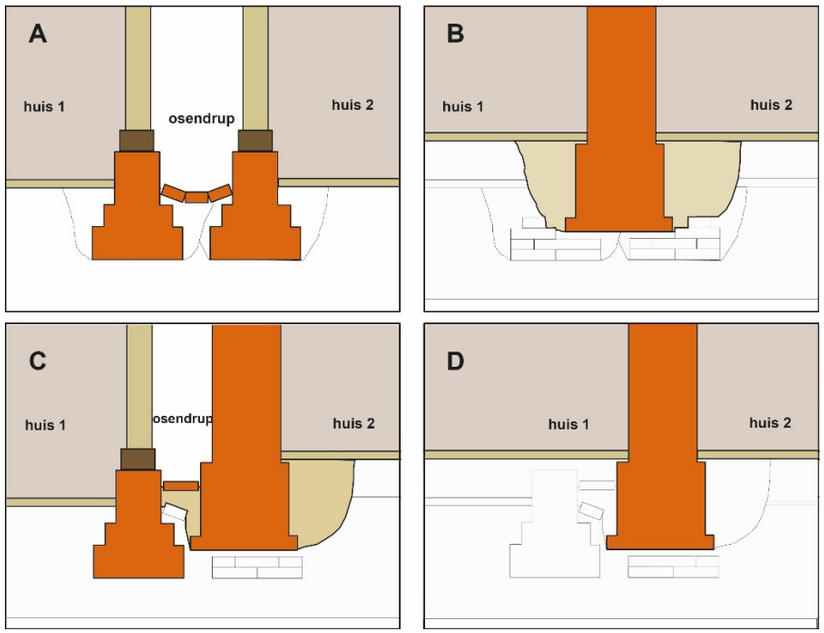
In de loop der tijd werden huizen steeds vaker dichter tegen elkaar gebouwd en werd de osendrup dus steeds smaller. Ook gingen twee buren er vaak toe over om samen een muur te delen: de gemeenschappelijke zijmuur. In het ideale geval werd daarbij midden in de osendrup een nieuwe muur gebouwd die door beide buren werd bekostigd en waarin beide buren hun balken konden opleggen. Een variant is dat de zijmuur werd opgedeeld waarbij de ene buur het voorste deel kreeg en de andere het achterste. Een kenmerkende bajonetachtige verspringing in een gemeenschappelijke zijmuur kan hier een aanwijzing voor zijn. Het kwam echter ook vaak voor dat één van beide buren het voortouw nam en dan op eigen terrein een nieuwe muur bouwde. Later kon de buurman dan toestemming krijgen om hierin ook zijn balken op te leggen. Daarmee creëerde deze wat extra ruimte in zijn huis omdat hij de (oorspronkelijk gemeenschappelijke) osendrup nu bij

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

zijn huis kon trekken. Vanzelfsprekend bracht dit de nodige onenigheid met zich mee. Tal van overeenkomsten, verordeningen en gerechtelijke uitspraken over dit soort zaken zijn in de stadsarchieven bewaard gebleven. Het is bij opgravingen niet altijd duidelijk hoe de bouwvolgorde bij de gemeenschappelijke zijmuren geweest is. Soms is aan de plaats van de insteek (die dan aan de kant van de initiatiefnemer breder is dan aan de kant van de buurman) te zien welke muur als eerste werd gebouwd.



Afb. 3.6.7 Doorsnede door twee losse zijmuren (1 en 2) met daartussen een osendrup (3). Beide muren worden opgevolgd door een gemeenschappelijke zijmuur (4) met insteek (5) (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.6.8 Aantal mogelijkheden van de ontwikkeling van de osendrup naar een gemeenschappelijke zijmuur. In situatie A is sprake van een osendrup tussen de (vakwerk) wanden van twee huizen. In situatie B zijn beide wanden vervangen door één gemeenschappelijke (stenen) zijmuur die op de plek van het midden van de osendrup is gebouwd. De afwatering vond plaats via een goot bovenop de muur tussen beide daken. In situatie C is eerst alleen de zijmuur van huis 2 in steen gebouwd. De osendrup is in smallere vorm blijven bestaan. In situatie D is ook de wand van huis 1 verdwenen waarbij de zijmuur van huis 2 de gemeenschappelijke zijmuur is geworden, waarin ook de balken waren opgelegd. Huis 1 is daardoor in oppervlakte toegenomen omdat de ruimte van de osendrup bij het huis is getrokken.

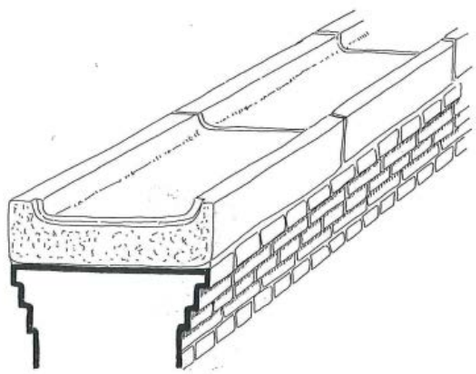
Wanneer er een gemeenschappelijke zijmuur was gebouwd, betekende dat dat het water dat van de daken stroomde in een zakgoot op de muur moest worden opgevangen en naar één van beide zijden moest worden afgevoerd. Soms bestonden dergelijke goten uit natuurstenen elementen waarvan de naden met lood dichtgegoten waren. Dergelijke n **natuurstenen gootelementen** worden regelmatig aangetroffen bij opgravingen, soms als losse bouwfragmenten, soms hergebruikt in bijvoorbeeld een glijgoot naar een beerput.

Hoewel gemeenschappelijke zijmuren in de loop der tijd steeds vaker voorkwamen, zijn er ook gebieden waar afzonderlijke zijmuren de regel zijn.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.6.9 Natuurstenen goot in situ op een gemeenschappelijke zijmuur (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.6.10 Constructie van een gemeenschappelijke natuurstenen goot (tekening: R. Glaudemans).

Aandachtspunten bij het documenteren van gemeenschappelijke zijmuren

- Let op kenmerken van buitenmuur (o.a. relatief zwaar en soms aanwijzingen dat het een dragende muur betreft).
- Let op het ontbreken van deuropeningen.
- Kan voorafgegaan zijn door dubbele muur met **osendrup.**
- Let op positie t.o.v. eventuele voorgangers met osendrup (centraal of aan één van beide zijdes.
- Let op mogelijkheid dat oudere individuele zijmuur langer heeft gefunctioneerd en pas later gemeenschappelijke muur werd.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.6 Vrijstaande muren

Niet alle muren maakten deel uit van een gebouw. Muren konden ook worden gebruikt om buitenruimtes van elkaar te scheiden (zie tuinmuren), grond te keren (zie keermuren) of als verdediging (zie stadsmuren/weermuren).

3.6.6.1 Tuinmuren

Achtererven werden soms van elkaar gescheiden door een tuinmuur. In tegenstelling tot de dragende zijmuren van een huis hoefden tuinmuren minder diep gefundeerd te worden. Vanwege de stabiliteit is de fundering soms relatief breed. Aangezien tuinmuren niet in verband stonden met andere muren en er geen balken in waren opgelegd, waren ze vaak minder stabiel.
Vaak waren tuinmuren daarom voorzien van steunberen of andere zwaarder uitgevoerde delen (penanten) die voor de nodige stabiliteit moesten zorgen. Tuinmuren zijn, afgezien van de penanten, vaak maar halfsteens dik.



Afb. 3.6.11 Tuinmuur met steensdikke fundering en halfsteens opgaand werk met penanten (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Steunberen van tuinmuren zijn uiteraard veel lichter dan die bij bijvoorbeeld kerkgebouwen. En bovendien lopen ze vaak iets hellend af. Wanneer tuinmuren dreigden te verzakken, konden steunberen ook later worden aangebracht.



3.6.12 Tuinmuur voorzien van steunberen (Veere, foto: R. van Genabeek).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Let bij het onderzoeken van vrijstaande muren op:

- positie in relatie tot perceelsgrenzen;
- geen aanwijzingen voor (primaire) bepleistering of vloerniveaus;
- bij opgaand werk aan beide zijde mogelijk verwering;
- aanwezigheid (soms secundair) van steunberen;
- primaire zwaarder uitgevoerde delen (bijvoorbeeld penanten) ter versteviging van de muur.

3.6.6.2 Keermuren

In gebieden met hoogteverschillen konden tuinmuren ook dienen als grondkering voor een hoger gelegen deel. In dergelijke gevallen moest de tuinmuur dan voldoende zwaar zijn uitgevoerd om de druk van de grond te kunnen opvangen. Dit kon onder meer door het aanbrengen van steunberen aan de lage zijde of het verankeren van de muur met behulp van penanten aan de hoge zijde (zie **kademuren** en **aarden wallen en keermuren).** Schuin lopende steunberen zijn vaak voorzien van vlechtingen. Hierbij sluit metselwerk op elkaar aan in verschillende richtingen (horizontaal van de aansluitende muur en hellend van de voorzijde van de steunbeer), door middel van gemetselde wigvormige stukken.



Afb. 3.6.13 Keermuur van een aarden wal (rechts) die secundair versterkt is met een steunbeer. De steunbeer heeft een hellend verloop en is voorzien van zogenaamde vlechtingen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Let bij het onderzoeken van keermuren op:

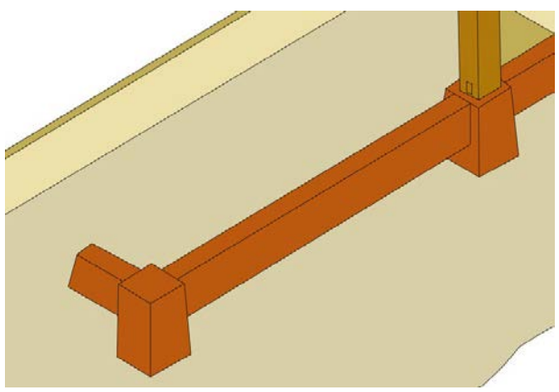
- verschil in niveaus van beide zijden muur (aan één zijde aardlichaam, aan de andere zijde waterloop of lager niveau);
- verzakking ten gevolge van gronddruk richting lage zijde;
- verzakking ten gevolge van onderspoeling of erosie;
- verwering aan lage zijde;
- penanten in verband gemetseld bevinden zich aan de hoge zijde;
- steunberen (vaak secundair) aan lage zijde om verzakking te voorkomen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

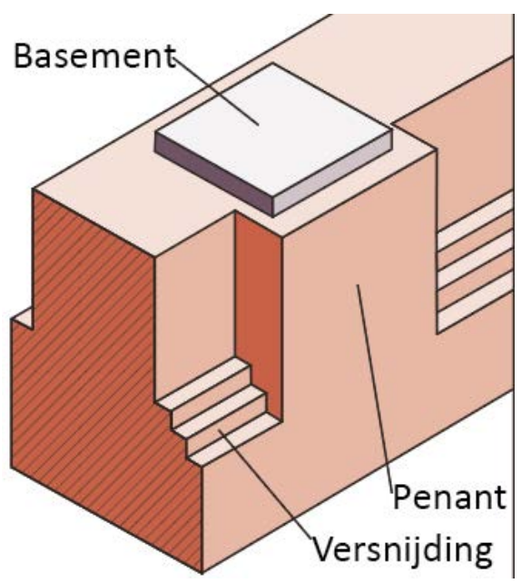
3.6.7 Muren met dikkere delen (buiten het muurvlak uitstekend) (poeren, kolommen, penanten en steunberen)

Normaal gesproken metselt men de muren van een gebouw overal even dik. Wanneer dit niet het geval is (dus wanneer muren plaatselijk dikker of juist dunner zijn) of wanneer het verloop van een muur wordt onderbroken, is er hiervoor meestal een functionele verklaring. Plaatselijk dunnere of dikkere delen van een muur kunnen natuurlijk zowel primair als secundair zijn aangebracht. In het laatste geval is het vaak moeilijker om de functie ervan te bepalen.

Dikkere (zwaardere) delen van muren hebben vaak een constructieve functie. Delen van muren waarop muurstijlen of moerbalken rusten, zijn vaak wat zwaarder uitgevoerd in de vorm van losse poeren (zie fundering op poeren en voetmuren) of dikkere delen van de muur (penanten) (zie strokenfundering).



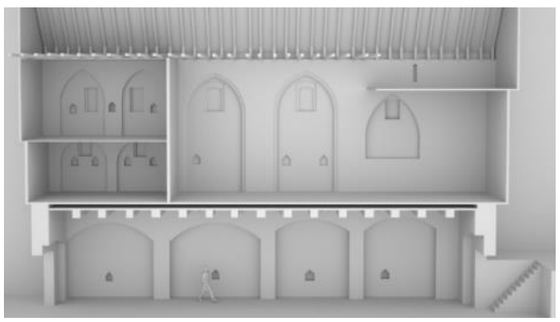
Afb. 3.6.14 Fundering van poeren en voetmuren. Vaak zijn de poeren en voetmuren niet in verband gemetseld.



Afb. 3.6.15 Strokenfundering met penanten. Penanten zijn vaak in verband gemetseld met de rest van de muur.

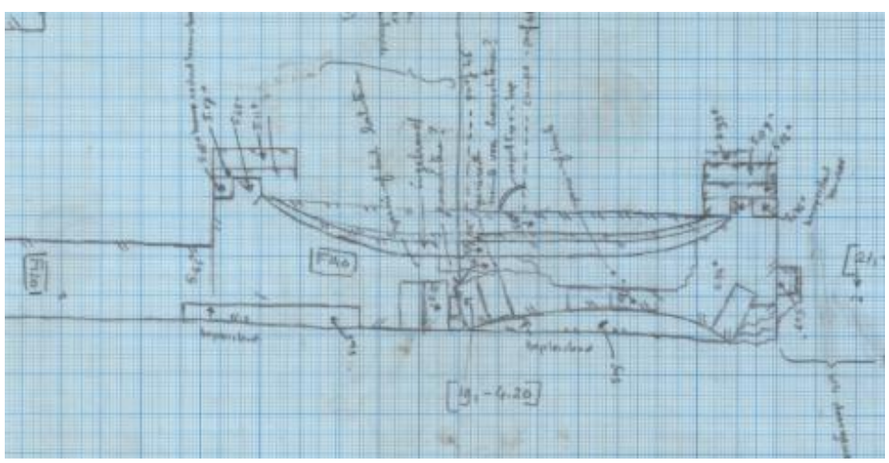
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij grote gebouwen worden delen van het opgaande werk zwaarder uitgevoerd. Ertussen blijven dan nissen (dunnere delen) over. In deze zogenaamde **spaarnissen** worden vaak de vensters aangebracht. Deze kunnen door de geringere muurdikte groter zijn en daardoor meer licht binnenlaten. De spaarnissen zorgen er ook voor dat men op bakstenen kan besparen. De zwaardere delen vallen vaak samen met de plaatsen van de balkoplegging, maar dat hoeft niet altijd het geval te zijn. Spaarnissen vallen vaak samen met grondbogen die in de fundering worden gebruikt. Maar lang niet bij alle funderingen met grondbogen komen bovengronds spaarnissen voor.



Afb. 3.6.16 Doorsnede van de Moriaan in 's-Hertogenbosch. De zijmuren zijn voorzien van spaarnissen (tekening Ronald Glaudemans).

Bij schouwen komen soms ook dikkere delen van muren voor (vaak in combinatie met aansluitende dunnere of gebogen delen). Deze **verdikkingen** corresponderen met de plaats van de schouwwangen. De verzwaring is meestal niet breder dan één steen. Vaak is de schouwwang ook in de fundering herkenbaar.



Afb. 3.6.17 Veldtekening van een muur met aan weerszijde een schouw. De grootste schouw is voorzien van schouwwangen die buiten het muurvlak uitsteken, tekening Erfgoed 's-Hertogenbosch)

Bij kerkgebouwen komen vaak aan de buitenzijde (meestal primaire) steunberen voor. Deze steken soms zeer ver buiten de muur uit. Ze dienden om de spatkrachten van het gewelf op te vangen. Het ontbreken van steunberen bij een kerkgebouw duidt meestal op de aanwezigheid van een open houten kap of houten tongewelf. Het later aanbrengen van steunberen kan erop duiden dat er pas later een gewelf is aangebracht.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.6.18 Koorzijde van de gashuiskapel in 's-Hertogenbosch die is voorzien van primair aangebrachte steunberen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij tuinmuren en grondkerende muren komen aan één zijde (bij grondkerende muren en kademuren is dat de buitenzijde) soms verzwaringen voor, die ervoor moeten zorgen dat de muur door de gronddruk niet naar buiten wordt geduwd. Vaak gaat het hier om latere (secundaire) aanpassingen als men al last heeft van een overhellende muur.



Afb. 3.6.19 Stadsmuur met primaire steunbeer die de druk van de erachter gelegen wal moest helpen opvangen. De steunbeer heeft een hellend verloop en is voorzien van zogenaamde vlechtingen ('s-Hertogenbosch Zuidwal) (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij grondkerende muren (vaak bij vestingwerken) komen ook aan de binnenzijde verzwaringen **(penanten)** voor. Deze zijn meestal wél primair aanwezig en zorgen voor een verankering van de muur aan het grondlichaam van de wal.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.6.20 Keermuur van een aarden wal van vestingwerken. De wal ligt aan de linkerkant, de gracht rechts. Aan de walzijde is de keermuur voorzien van verzwaringen om de muur in de wal te verankeren ('s-Hertogenbosch Muntelbolwerk; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Let bij het aantreffen van dikkere delen van de muur op:

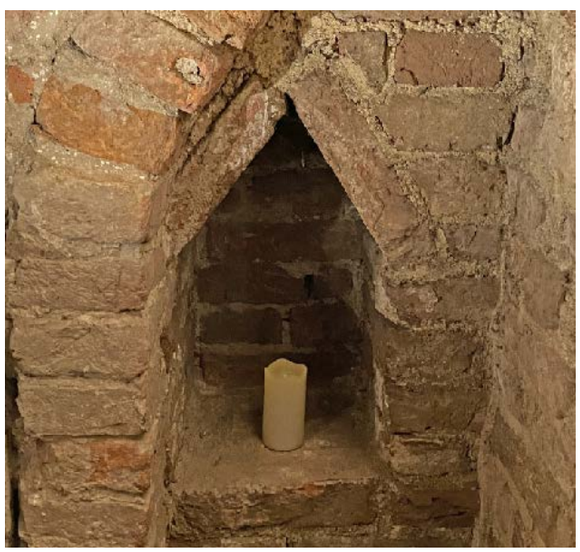
- Verdikking aan beide zijden van de muur? Meestal bij poeren soms bij penanten.
- Bij poeren met voetmuren staan deze niet in verband.
- Een regelmatige afwisseling van bredere en smallere delen in opgaand werk kan duiden op spaarnissen.
- Verdikkingen smal en niet ver uitstekend (meestal halve steen) en paarsgewijs: duidt op schouw (schouwwangen). Dan vaak tussenliggend deel gebogen.
- Mogelijk geprofileerde of afgeschuinde stenen in de schouwwang.
- Bij kerkgebouwen: zijn de steunberen primair aanwezig?
- Verdikkingen bij losstaande muren zijn vaak ter versteviging van de muur: penanten of steunberen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.8 Dunnere delen van een muur (nissen en uitsparingen)

3.6.8.1 Kaarsnissen

Soms worden er in de dikte van de muur kleine nissen aangebracht. De meest voorkomende zijn kaarsnissen. Bij opgravingen komen ze vooral in kelders tevoorschijn. Maar ze waren op veel plekken in huizen aanwezig, waaronder vaak bij de haard. Kaarsnissen werden (zoals de naam zegt) gebruikt voor het (brandveilig) plaatsen van een kaars of olielamp. Opvallend is dat lang niet alle kaarsnissen aan de bovenzijde beroet zijn, dus mogelijk hadden ze ook andere functies. De meeste kaarsnissen bevinden zich tussen heup- en borsthoogte. Ze worden aan de bovenzijde meestal afgesloten met een 'dakje' van twee schuin liggende bakstenen. Kaarsnissen dateren uit de 13de tot het begin van de 17de eeuw. De driepasvormige en rond afgewerkte nissen dateren over het algemeen uit de 15de en 16de eeuw.



Afb. 3.6.21 De meest voorkomende kaarsnis met dakvormige afdekking (foto: R. van Genabeek).



Afb. 3.6.22 Dubbele kaarsnis in een kelder aan de Hoge Steenweg in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

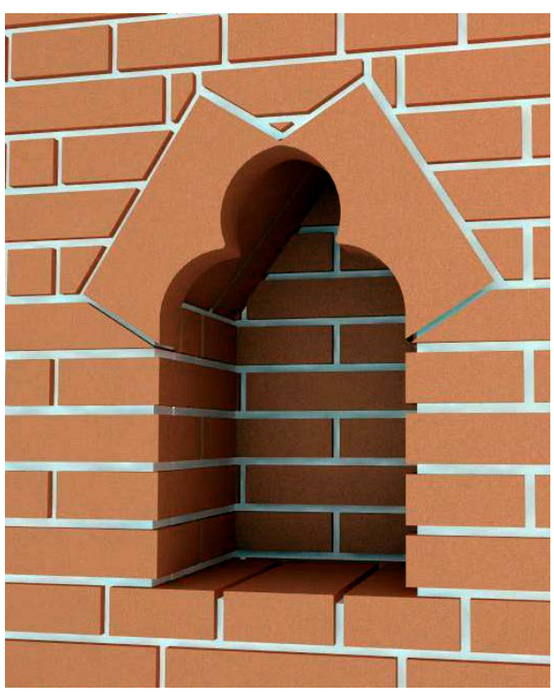
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Sommige kaarsnissen hebben een getrapte afdekking.



Afb. 3.6.23 Kaarsnis met een getrapte afdekking in een kelder aan de Tolbrugstraat in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

In representatieve ruimtes komen ook kaarsnissen voor die aan de bovenzijde zijn bekroond met geprofileerde bakstenen in de vorm van een driepas.



Afb. 3.6.24 Kaarsnis waarvan de top aan de voorzijde is afgewerkt met twee op zijn plat geplaatste stenen die een driepas vormen (Nieuwe Rijn 10 Leiden; tekening: Pieter-Jan De Vos).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.8.2 Muurkasten

Behalve kaarsnissen komen ook grotere nissen voor waarvan niet altijd de functie duidelijk is. Ze kunnen zijn gebruikt als muurkast (waarbij in de nis plankjes waren aangebracht) die al dan niet met een deurtje afgesloten kon worden. De afmetingen en de hoogte ten opzichte van het maaiveld kan sterk variëren.



Afb. 3.6.25 Muurkast in een kelder aan de Postelstraat in 's-Hertogenbosch. Rechts daarvan bevindt zich een kaarsnis (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

3.6.8.3 Uitsparingen voor verticale stijlen

Een enkele keer wordt een uitsparing aangetroffen die is opengelaten (of uitgehakt) om er een verticale stijl van een houtskeletconstructie in aan te brengen.



Afb. 3.6.26 Onderbreking van een muur op de plaats van een (nu verdwenen) verticale stijl ('s-Hertogenbosch Orthenstraat; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.8.4 Uitsparingen voor horizontale balken

Bij grote gebouwen en vestingwerken worden bij het metselen vaak steigerbalken (kortelingen) meegemetseld. Deze kortelingen worden dan later verwijderd, waarbij een **kortelinggat** over blijft. Deze zijn meestal een halve steen breed en twee (soms drie) lagen hoog. Ze zijn altijd primair in het metselwerk aanwezig. Boven een kortelinggat is altijd een strek (ook in een koppenlaag bij staand verband of kruisverband!). Kortelinggaten zijn altijd op regelmatige afstanden in dezelfde steenlagen aanwezig. De afstand tussen rijen kortelinggaten bedraagt meestal 1,2 tot 1,5 m (de hoogte waarop een metselaar (die op de steiger staat) nog handig kan werken.



Afb. 3.6.27 Rij kortelinggaten in de 14de-eeuwse stadmuur in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms worden kortelinggaten later dichtgezet. Dan zijn ze te herkennen aan twee recht boven elkaar geplaatste koppen. Kortelinggaten kunnen door de hele dikte van de muur doorlopen. In dat geval lag er aan allebei de zijden een steiger.
Wanneer balkgaten niet op één horizontale lijn liggen maar verspringen, kan sprake zijn van een trap.



Afb. 3.6.28 Balkgaten van een flauwe trap of mogelijk een helling in de stadsmuur van 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Let bij het onderzoeken van nissen en uitsparingen op:

- Nissen van circa 1 steen breed en 1 steen diep en aan de bovenzijde voorzien van een schuine afdekking zijn kaarsnissen.
- Bij kaarsnissen: een eventuele beroeting aan de bovenzijde.
- Kaarsnissen zitten meestal tussen buik en schouderhoogte t.o.v. het bijbehorende vloerniveau. Ze kunnen dus een aanwijzing zijn voor een eventueel verdwenen vloerniveau.
- Bredere nissen zijn vaak muurkasten.
- Eventuele (deur)sponningen bij diepere muurkasten.
- Aanwijzingen voor duimen of ander hang- en sluitwerk bij muurkasten.
- Sporen van planken bij muurkasten.
- Bij uitsparingen voor muurstijlen: of deze primair of secundair zijn aangebracht.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

- Bij uitsparingen voor muurstijlen: of deze corresponderen met bijvoorbeeld penanten of poeren in de fundering of zelfs met paalsporen.
- Twee direct boven elkaar geplaatste koppen (dichtgezet kortelinggat).
- Zitten er op dezelfde hoogte nog meer kortelinggaten?
- Zit er een strek in een koppenlaag bij staand verband of kruisverband (daaronder kan een dichtgezet kortelinggat zitten)?

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.6.9 Openingen (vensters en deuren)

Openingen in een muur dienen om een toegang te maken tot een gebouw of ruimte, of om daglicht toe te laten. Deuropeningen zijn meestal alleen in het opgaande werk herkenbaar. In de fundering is dus meestal niet te zien waar zich een toegang bevond. Bij opgravingen wordt een doorgang soms wel in kelders aangetroffen.
Deuropeningen zijn vaak te herkennen aan de aanwezigheid van een drempel en van uitsparingen waarin de deur kan vallen **(deursponning).** De **drempel** is het deel van de muur aan de onderzijde van de deur.



Afb. 3.6.29 Deuropening met sponning in een kelder aan de Tolbrugstraat in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Vaak zijn hier bakstenen op hun kant (rollaag) aangebracht. Maar ook natuurstenen en houten drempels komen voor. Drempels zijn vaak te herkennen aan slijtagesporen.



Afb. 3.6.30 Rollaag van een drempel. De stenen vertonen duidelijke slijtagesporen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

De deursponning is een rechthoekige uitsparing van de muur waarin de deur kan vallen. In de middeleeuwen sloot een deur vaak rechtstreeks aan op de stenen muur, maar er kwamen ook al vroeg houten deurkozijnen voor.



Afb. 3.6.31 Rollaag van een drempel met deursponning (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Een enkele keer is er zoveel van het opgaande werk bewaard dat de duimen van het scharnier waarop de deur draaide bewaard zijn gebleven. Deze werden tussen de voegen van de muur bevestigd of aan een speciaal natuurstenen duimblok. De duim was dan met een in lood gegoten dook aan dit duimblok bevestigd. Soms draaiden de deuren niet op een duim, maar met een verticale pen (taats) in een holte in de drempel.



Afb. 3.6.32 IJzeren duim tussen twee natuurstenen blokken van een poortje in de stadsmuur van 's-Hertogenbosch. Het gat boven de blokken diende om een balk in te schuiven, waarmee de poort kon worden afgesloten (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Een enkele keer worden bij opgravingen ook (de onderzijde van) vensters aangetroffen. Vooral kelderlichten (de vensters die licht en lucht gaven aan de kelder) zijn nog wel bewaard gebleven. Vooral bij dikkere muren zijn vensters herkenbaar aan afgeschuinde zijden, de dagkanten. Deze bevonden zich meestal aan de binnenzijde (bij heel dikke muren ook wel aan twee zijden) en zorgden ervoor dat er meer licht kon toetreden. Om dezelfde reden was bij kelderlichten (ook) de onderzijde van een venster voorzien van een dagkant.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

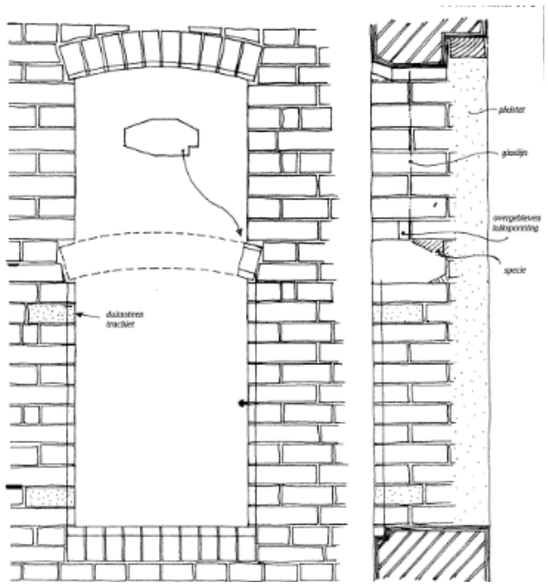


Afb. 3.6.33 Onderzijde van een keldervenster. De afschuining diende om meer licht in de kelder toe te laten. Boven de jalon zijn nog diefijzers te zien (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

De onderzijde van andere vensters was vaak voorzien van een rollaag van op zijn kant geplaatste bakstenen of van een natuurstenen **onderdorpel.** De vensteropening kon worden afgesloten door middel van een luik of met **glas.**

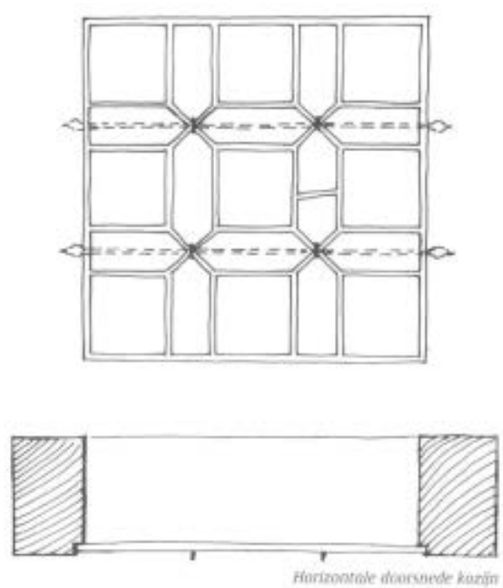
Bij **luiken** was er, net als bij deuren, een hoekige uitsparing **(luiksponning)** aangebracht waarin het luik kon vallen. Ook van luiken zijn soms nog de duimen bewaard gebleven waarop het luik draaide. Wanneer glas was aangebracht kon dit zowel rechtstreeks tegen de muur bevestigd worden als in een houten raam.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.6.34 Reconstructie van een hoog kozijn met twee openingen: een zogenaamd kloosterkozijn. Geprofileerde bakstenen van een dergelijk venster kunnen bij opgravingen tussen het puin worden aangetroffen en geven informatie over het type venster (uit restauratievademecum, documentatieblad venster 04).

Bij rechtstreekse bevestiging tegen de muur was een dunne groef **(glassponning)** aangebracht waarin het **glas in lood** kon worden gezet. Het glas werd vastgehouden door middel van een **bindroede,** waaraan de glas-in-loodruitjes bevestigd konden worden.
Al vroeg komen ook **houten kozijnen** voor waarin luiken of glas geplaatst kon worden.



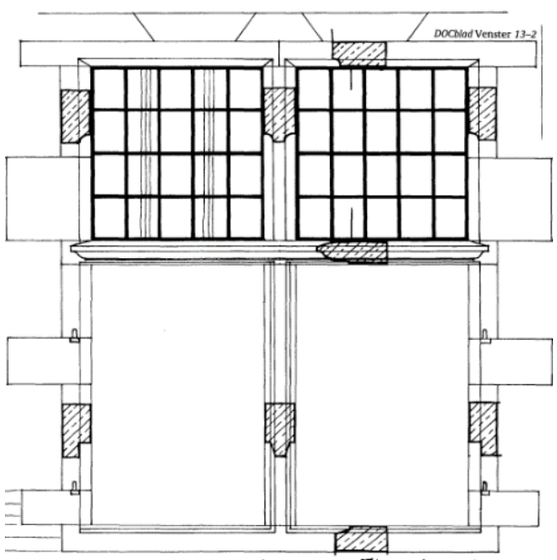
Afb. 3.6.35 Voorbeeld van een glas-in-lood-raam in een houten kozijn. Zowel vensterglas als het lood en bindroedes kunnen bij opgravingen tussen het puin of afval worden aangetroffen (uit restauratievademecum, documentaieblad glas-in-lood 02)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Vooral bij rijkere huizen en representatieve gebouwen was het niet ongebruikelijk om deuren en vensters te voorzien van een natuurstenen omlijsting **(natuurstenen kozijnen).** Deze boden niet alleen voor een rijkere uitstraling, maar zorgden ook voor een stevige constructie. Natuurstenen onderdelen van kozijnen worden regelmatig als losse bouwfragmenten bij opgravingen aangetroffen en vertellen veel over de architectonische uitstraling van een gebouw.



Afb. 3.6.36 Kruiskozijn opgebouwd uit natuurstenen blokken (foto R. van Genabeek).

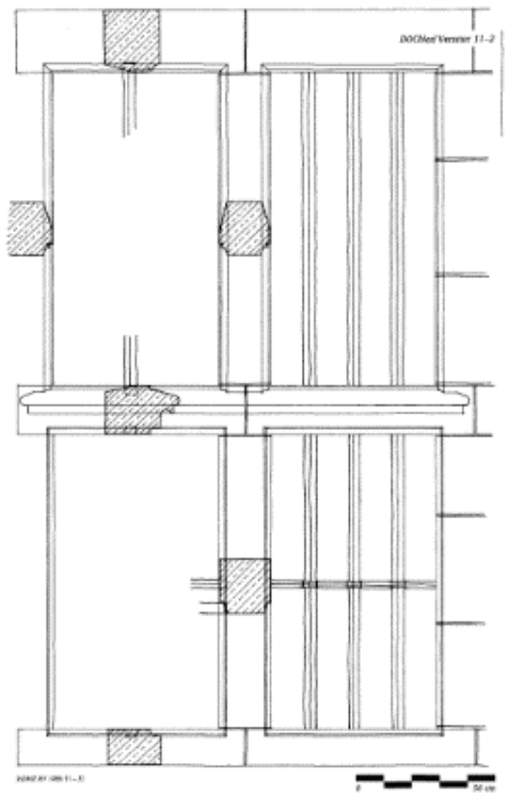


Afb. 3.6.37 Kruiskozijn opgebouwd uit natuurstenen blokken, De bovenste helft is voorzien van glassponning voor glas-in-lood-ramen. Aan de buitenzijde bevindt zich een dagkant. De middendorpel is voorzien van een waterlijst. De onderste helft bevatte (oorspronkelijk) geen glas, maar was voorzien van luiken (uit restauratievademecum, documentatieblad venster 13).

Soms werden raamopeningen extra beveiligd door het aanbrengen van verticale spijlen **(diefijzers)** of **tralies.** Ze konden rechtsreeks in de bakstenen of natuurstenen dorpels en lijsten worden bevestigd

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

of in een houten kozijn. In de hier afgebeelde natuurstenen dorpels is ook nog een sponning voor een luik herkenbaar.



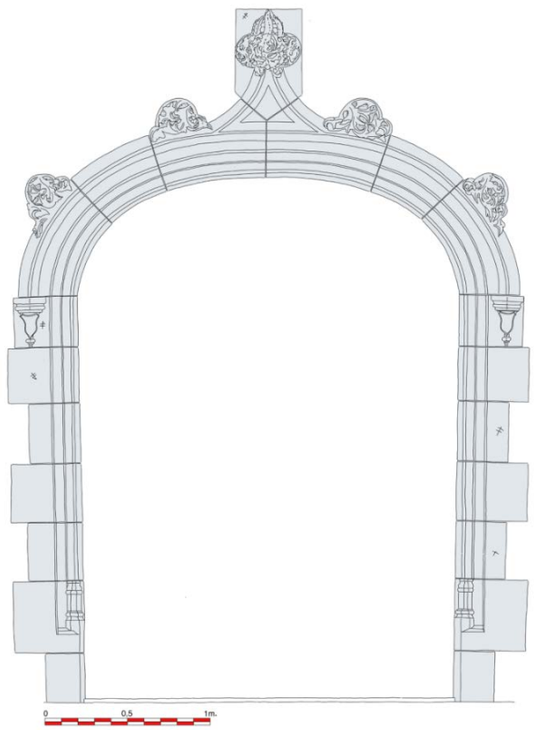
Afb. 3.6.38 Natuurstenen kruiskozijn waarvan de vier openingen zijn voorzien van diefijzers (uit restauratievademecum, documentatieblad venster 11).



Afb. 3.6.39 Natuurstenen onderdelen van een natuurstenen kozijn met diefijzers. Behalve de diefijzers is ook een sponning voor een luik herkenbaar (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Ook poorten kregen soms een natuurstenen omlijsting. Deze bestonden uit rijk geprofileerde blokken die prefab in de groeve werden gemaakt en die werden voorzien van de benodigde telmerken.



Afb. 3.6.40 Monumentaal poortje bestaande uit prefab-onderdelen van kolenkalksteen (tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtpunten bij het onderzoeken van raam- en deuropeningen

- Bepaal of de opening primair in het metselwerk aanwezig is of later is aangebracht.
- Bepaal de grootte van de opening.
- Let op rollagen (onder- of middendorpel).
- Kijk naar bogen aan de bovenzijde.
- Let op de aanwezigheid van sponningen voor deuren of luiken, en naar welke zijde deze sloten.
- Let op aanwijzingen voor het gebruik van glas in de vensters (glassponningen, glas, loodstrips, bindroedes).
- Let op de aanwezigheid van schuine dagkanten.
- Let op resten van hang- en sluitwerk, soms in combinatie met een natuurstenen blok.
- Let op de mogelijke aanwezigheid van een taats bij grotere deuren/poorten.
- Let op aanwijzingen voor natuurstenen afwerkingen van het kozijn (losse blokken of volledig natuurstenen kozijn).
- Let op aanwijzingen voor een houten kozijn.
- Let op het verloop van pleisterwerk in relatie tot het kozijn.
- Let op losse onderdelen van vensters of deuropeningen in afbraakpuin.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Literatuur opgaand werk

- **Brown en Doelman 1995**: S. Brown en E. Doelman 1995: Glas in Lood. Een geïllustreerde geschiedenis, Lisse.
- **Gawronski en Veerkamp 2003:** J. Gawronski en J. Veerkamp 2003: 'Over staal, kleef en stuit. Funderingen in Amsterdam. In: Gawronski e.a.(red.) 2003, 10-23.
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *Bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Koldeweij 2010**: E. Koldeweij 2010, *Stuc, Kunst en Techniek*. Zwolle/Amersfoort.
- **Kooijman 2016**: H. Kooiman 2016: *Op eigen houtje, Onderzoek naar de ontwikkeling van het houtskelet in Nederlandse woonhuizen 1300-1800*, (master thesis), Utrecht.
- **Meindersma 1994:** K.T. Meindersma 1994: *Achter slot en grendel,* Zeist/'s-Gravenhage
- **Orsel 2020**: E.D. Orsel 2020: *De ordinaire kap, Een bouwhistorische studie naar kapconstructies op Leidse huizen tussen 1300 en 1800,* (dissertatie Universiteit Leiden), Delft.
- **Stenvert en Van Tussenbroek 2020**: R. Stenvert en G. van Tussenbroek 2020: *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen,* Utrecht.
- **Tolboom 1998**: H.J. Tolboom 1998, *Venstertraceringen in Nederland (RV bijdrage 18),* Zeist, Den Haag.
- **Voskuil 1979**: J.J. Voskuil 1979, *Van vlechtwerk tot baksteen, Geschiedenis van de wanden van het boerenhuis in Nederland. (SHBO-Monografieën nr. 2)*, Arnhem/ Zutphen.

3.7 Vloeren en bestrating

Trefwoorden:

Afdruk van plavuizen
Bakstenen bestrating
Bakstenen op de lange smalle zijde
Bakstenen op zijn plat
Bakstenen vloer
Bestrating
Grafzerken
Halfsteens verband
Hellende bestrating
Herstelling
Kantopsluiting
Karrenspoor
Kerkvloer
Leemvloer
Loopniveau
Molgoot of straatgoot
Natuursteen
Natuurstenen vloer
Op zijn kant geplaatste leien
Plaveisel
Plavuizen
Plavuizen vloer
Plint
Schrobpot
Schrobput
Sierbestrating
Slijtage
Uitgebroken bestrating
Veldkeitjesvloer
Visgraatmotief
Vijllaag
Vloer
Waaierpatroon

Zowel binnen als buiten werd het oppervlak waarop men liep vaak verhard. Dit zorgde ervoor dat er gemakkelijker schoongehouden kon worden en het vergrootte het loop- en leefcomfort. Aanvankelijk gebruikte men meestal leem, maar als men de beschikking had over steenachtige materialen, dan gaf men daaraan de voorkeur. De verharding binnen duiden we aan als vloer, de verharding buiten als bestrating. Maar het onderscheid hiertussen is niet altijd duidelijk.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.1 Onderscheid tussen vloeren en bestrating

Bij opgravingen worden regelmatig verhardingen aangetroffen van een **vloer** (binnen), of van **bestrating of plaveisel** (buiten). Het onderscheid is niet altijd eenduidig. Naast de context kunnen de materialen en de manier waarop deze zijn gebruikt een aanwijzing zijn of het gaat om een vloer of om bestrating of plaveisel.
Over het algemeen worden voor buiten robuustere en meer slijtvaste materialen gebruikt, die bovendien minder snel glad worden en minder gevoelig zijn voor vorstschade. Vaak betreft dit natuurstenen keitjes, bakstenen die op zijn kant zijn gelegd en hard gebakken stenen (klinkers). Bovendien wordt er bij bestrating vaker rekening gehouden met afwateringen. Bij vloeren (binnen) probeert men vaak te zorgen dat deze vlak zijn (bijvoorbeeld door het toepassen van plavuizen of op zijn plat gelegde bakstenen) en wordt vaker aandacht besteed aan representativiteit (bijvoorbeeld door het gebruik van versierde plavuizen of het leggen van plavuizen of bakstenen in een bijzonder patroon).
Het is echter niet altijd mogelijk om te bepalen of we met een binnen- of buitensituatie te maken hebben. Zo moet de vloer in werkplaatsen of stallen slijtvaster zijn. En deze hebben dan vaak kenmerken van bestrating. In representatieve tuinen of binnenplaatsen heeft de bestrating vaak kenmerken van een vloer.

Aandachtspunten voor bepaling vloer of straat

- Let op het materiaalgebruik (natuurstenen keitjes, bakstenen of plavuizen).
- Let op de manier waarop de materialen zijn toegepast (bakstenen op zijn kant of plat).
- Let op de aanwezigheid van afwateringsmogelijkheden (bijvoorbeeld molgoten).
- Let op het gebruik van dure slijtgevoelige materialen zoals versierde plavuizen.
- Let op de context (archeologisch of op basis van kaartmateriaal).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.2 Materialen en constructie van vloeren en bestrating

Een vloer of bestrating bestaat uit harde materialen. De eenvoudigste en oudste vloeren bestaan uit aangestampte leem of klei (> leemvloer). Later worden ook bakstenen gebruikt of speciaal voor dit doel vervaardigde **plavuizen.** De term plavuis wordt meestal gebruikt voor vloertegels, ter onderscheid van wandtegels. Plavuizen zijn vrijwel altijd vierkant.
Bakstenen in een vloer of bestrating kunnen op verschillende manieren worden verwerkt. In vloeren worden bakstenen vaak **op hun platte zijde** gelegd. Zo kan met een minimum aan steen een zo groot mogelijk oppervlak worden belegd. Nadeel is dat bakstenen op deze manier relatief snel breken of slijten.
Bij bestratingen worden bakstenen vaak op hun **lange smalle zijde** geplaatst. Een enkele keer worden bakstenen op hun korte smalle zijde geplaatst. Dit gebeurt onder meer bij kantopsluitingen. **Kantopsluitingen** zijn randen van een vloerdeel waarbij de bakstenen of soms ook plavuizen op hun smalle zijde (en vaak dieper) worden geplaatst om ervoor te zorgen dat de rest van het plaveisel op zijn plaats blijft.
Plavuizen werden soms ook tegen de wand aangebracht, bijvoorbeeld bij plinten, schouwen of in voorraadkelders.
Plavuizen en **bakstenen vloeren** werden meestal zorgvuldig geplaatst. Daarvoor werd eerst een egalisatie laag aangebracht van (meestal vrij schoon) zand of schelpgruis: de **vlijlaag.**[79] Daarop werd eventueel nog een laagje mortel aangebracht waarin de plavuizen of bakstenen werden gelegd. Ook bestratingen werden soms voorzien van een vlijlaag van schoon zand.



Afb. 3.7.1 Twee elkaar opvolgende vloeren/ bestratingen in een huis aan de Valkenburgerstraat in Amsterdam. De onderste vloer is een plavuizenvloer die gelegd is op een vlijlaag van schoon zand (te zien ter plaatse van de ontbrekende plavuis). Deze vloer is verzakt, waarbij de plavuizen die tegen de muur lagen als het ware tegen de muur zijn blijven hangen. Vervolgens is de ruimte opgehoogd en geëgaliseerd met afwisselend laagjes puinhoudend en laagjes schoon zand. Daarop is een vloer of bestrating gelegd van bakstenen op zijn kant (foto: BMA).

Als de vloer bestaat uit (vaak geglazuurde) plavuizen, harde bakstenen en zeer harde waterdichte mortel, dan kan er sprake zijn van een waterkelder. Ook de wanden van een waterkelder zijn op een dergelijke manier opgebouwd. Soms werd een vergelijkbare constructie gebruikt om voorraadkelders waterdicht te maken.

[79] Schelpgruis als vlijlaag komt onder andere voor in West-Friesland vanaf de 15de eeuw, vriendelijke mededeling Chr. Schrickx.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.7.2 Vloer van een waterkelder bestaande uit meerdere lagen plavuizen en hard gebakken baksteen, die gemetseld zijn met tras of een harde mortel (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Wanneer een vloer (deels) versleten of verzakt was, of om een andere reden buiten gebruik raakte, werd soms de gehele vloer vervangen, zeker in meer representatieve ruimtes. Bij plavuizen vloeren werd de oude vloer vaak geheel uitgebroken omdat er altijd nog plavuizen waren die konden worden hergebruikt. Bij bakstenen vloeren komt dat minder vaak voor. Als het uitbreken zorgvuldig gebeurde en de plavuizen in de mortel waren gelegd, dan bleef de mortellaag achter met de **afdruk van de plavuizen.** In die mortellaag is dan nog te herkennen hoe de oorspronkelijke vloer er heeft uitgezien.



Afb. 3.7.3 Afdruk van verwijderde plavuizen in een ondervloer van mortel (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij het vervangen van een vloer werd op het oude niveau van (al dan niet verwijderde) bakstenen op plavuizen een ophogingslaag of een **egalisatielaag** aangebracht, om vervolgens een nieuwe vloer te kunnen maken. Dit kon diverse malen gebeuren, waardoor binnen een huis vele oude vloerniveaus bewaard konden blijven.

Aandachtspunten het onderzoek van vlij- en mortellagen

- Let op de aanwezigheid van een laagje schoon zand: dit kan een restant zijn van een verdwenen vloer. Soms liggen er nog brokjes mortel of gebroken plavuizen of bakstenen in.
- Let op de aanwezigheid van een laagje mortel (soms op een laagje schoon zand). Dit kan het restant zijn van een verdwenen bakstenen vloer of plavuizenvloer.
- Let op de afdruk van plavuizen in een mortellaag als de plavuizen (voor hergebruik) zijn verwijderd.
- Let op de aanwezigheid van meerdere vloerniveaus boven elkaar en op de relatie daarvan met het aansluitende muurwerk, schouwen etc.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.3 Leemvloeren

De meest eenvoudige manier om de vloer van een huis te verstevigen is door het opbrengen van een laagje klei of leem. Een leemvloer duidt erop dat het gaat om een inpandige ruimte; buiten zou een leemvloer niet hard worden of blijven.
Inpandig droogt klei of leem uit tot een harde compacte laag die relatief gemakkelijk is schoon te houden. Soms is een leemvloer verhard door de leem te mengen met bijvoorbeeld zand of door de leemlaag met dorsvlegels aan te stampen.[80]



Afb. 3.7.4 Leemvloer waarin door uitdrogen scheuren zijn ontstaan (foto: RCE, E. Koldeweij).

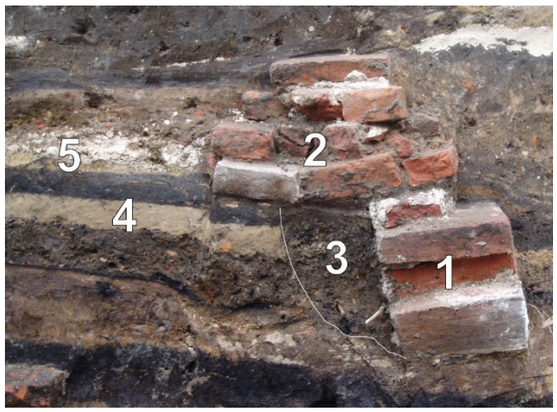


Afb. 3.7.5 Bij het opschonen van het vlak is de bovenzijde van de leemvloer gevolgd waardoor kuilen en herstellingen duidelijk zichtbaar worden (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij opgravingen zijn leemvloeren vaak te herkennen aan een laag vrij schone leem of klei van enkele centimeters tot meer dan een decimeter dikte. Op zandgronden is de aanwezigheid van een laag leem (of klei) een duidelijke aanwijzing voor een vloer, maar in kleigebieden is het onderscheid tussen een vloer en een ophoging met klei niet altijd zo eenduidig.

[80] Zie Van den Berg 2022, 111-113; Toebast in Koldeweij 2008 Over de vloer.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.7.6 Enkele leemvloeren in een profiel. Door op de juiste plaats profielen te laten staan, kan de relatie tussen leemvloeren en het muurwerk goed worden vastgelegd. De oudste leemvloer is leemvloer 4, deze is ouder dan muur 1 omdat de insteek van muur 1 (3) door deze vloer heen snijdt. Van leemvloer 5 is nog een restantje bewaard gebleven (onder de laag met mortel). Deze vloer hoort waarschijnlijk bij muur 1, aangezien deze qua diepte samenvalt met de onderkant van fundering 2 (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch/ BAAC).

In de leemvloer wordt gemakkelijk vuil ingelopen, waardoor het oppervlak vaak wat vuiler (donkerder) is **(loopniveau).** Niet zelden bevat zo'n loopniveau houtskoolpartikeltjes die vanuit een haard elders in de vloer ingelopen zijn. Leemvloeren slijten snel, met name op veel belopen plekken, zoals de ingang van een huis, en moeten daarom regelmatig worden hersteld. Bovendien kon door zetting van de ondergrond de leemvloer verzakken, waardoor egalisatie of herstelling noodzakelijk werd. Dit laatste kan door er plaatselijk of over de hele oppervlakte een nieuwe laag leem aan te brengen. Dergelijke herstellingen zijn dan herkenbaar door de aanwezigheid van meerdere vuile loopniveaus in het kleipakket. Soms wordt tussen de leemlagen een zandig egalisatielaagje aangebracht.



Afb. 3.7.7 Profiel met diverse elkaar opvolgende leemvloeren. De bovenzijde van de vloer is soms te herkennen aan een donkere laag van ingelopen vuil. Door slijtage zijn vloeren plaatselijk dunner geworden of geheel verdwenen. Plaatselijke herstellingen van vloeren zijn in het profiel ook duidelijk zichtbaar (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch/ BAAC).

Leemvloeren kwamen ook voor in houten huizen. Zelfs als de wanden daarvan niet meer herkenbaar zijn kan de strakke beëindiging van een vloer duiden op een verdwenen buitenwand.
Leemvloeren kwamen aanvankelijk in alle ruimtes van het huis voor. De stookplaats was in het begin vaak een kuiltje in de lemen vloer. Later werd de stookplaats voorzien van een bakstenen stookvloer in de leemvloer. Ook werd er soms een met bakstenen beklede haardkuil gemaakt van 10-15 cm diep. Later werden de meer representatieve en vaak gebruikte ruimtes geheel voorzien van een vloer van gebakken keramisch materiaal zoals plavuizen of baksteen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoek van leemvloeren

- Let op het herkennen van leemvloeren: vrij schone laag klei of leem van enkele centimeters tot soms een decimeter dikte.
- Herstellingen van versleten of verzakte delen.
- Aansluitingen op muren.
- Bij houten huizen kan de (rechte) beëindiging van de vloer duiden op de begrenzing van het huis.
- Loopniveaus van ingelopen vuil en houtskool.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.4 Bakstenen en plavuizen vloeren algemeen

Vloeren konden ook worden belegd met gebakken keramisch materiaal zoals bakstenen of (speciaal voor vloeren) plavuizen. Dergelijke harde vloeren kwamen aanvankelijk alleen voor in meer representatieve of vaak gebruikte ruimtes die ook gemakkelijk schoon gehouden moesten kunnen worden. Plavuizen waren duurder dan gewone bakstenen en worden daarom vaker in rijkere huizen en in representatievere ruimtes aangetroffen. Maar vanaf de 15de eeuw wordt het gebruik van plavuizen steeds algemener. Het gebruik ervan wisselt sterk per regio, en tussen de stad en het platteland.

Bakstenen op zijn plat worden vaak in **halfsteens verband** toegepast.



Afb. 3.7.8 Vloer van op zijn plat verwerkte bakstenen in een (onregelmatig) halfsteens verband. In de vloer zijn ook veel halve stenen verwerkt (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

In representatieve ruimtes werden de bakstenen soms in een sierpatroon gelegd, vaak in **keperverband.** In dit geval is er sprake van **visgraatmotief**, maar door sterke slijtage en het breken van veel bakstenen is dat slecht herkenbaar geworden.



Afb. 3.7.9 Vloer met in visgraatmotief gelegde bakstenen. Veel ervan zijn gebroken en er zijn herstellingen aangebracht (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch/ BAAC).

Soms werden inpandig ook bakstenen op hun kant toegepast; dit is eigenlijk een bestrating zoals in de buitenlucht gewoonlijk werd aangelegd. Waarschijnlijk gebeurde dit vooral in ruimtes die intensief gebruikt werden, zoals werkplaatsen en stallen. In dit geval heeft men hierbij een **waaierpatroon** aangebracht dat door latere herstellingen grotendeels is verdwenen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.7.10 Vloer van op zijn kant geplaatste stenen die (oorspronkelijk) in een waaierpatroon zijn aangebracht (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch/ BAAC).

In tegenstelling tot bakstenen worden bij plavuizen ook reducerend gebakken exemplaren toegepast. Door het toepassen van afwisselden reducerend of oxiderend gebakken plavuizen of plavuizen met glazuur worden soms patronen aangebracht.



Afb. 3.7.11 Vloer van grijze en rode plavuizen in een (niet consequent toegepast) patroon (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Door het leggen van plavuizen in verschillende richtingen kon binnen een ruimte onderscheid worden aangebracht.



Afb. 3.7.12 De overgang van recht naar diagonaal gelegde plavuizen in deze vloer duidt mogelijk op een interne opdeling van de ruimte (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

In zeer uitzonderlijke gevallen bestonden vloeren uit kleine gekleurde plavuisjes (vaak breukplavuisjes) die in allerlei patronen gelegd konden worden.



Afb. 3.7.13 Vloer van in verschillende kleuren geglazuurde breukplavuisjes in de Lebuinuskerk in Deventer (RCE beeldbank D-00278).

Af en toe worden plavuizen toegepast met ingestempelde motieven die waren opgevuld met geel slib.



Afb. 3.7.14 Mozaïekvloer met plavuizen met ingestempelde motieven aan de Mariaplaats in Utrecht (foto: Fotodienst gemeente Utrecht).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten plavuizen en bakstenen vloeren:

- Let op het gebruikte materiaal: baksteen of plavuizen.
- Let op de manier waarop de bakstenen zijn aangebracht. Bakstenen op zijn plat komen vaker inpandig voor, bakstenen op zijn kant vaker buiten.
- Let op of de vloer bestaat uit primair of secundair verwerkte bakstenen of plavuizen. Bakstenen kunnen door intensief gebruikt sterk zijn gebroken, terwijl er toch sprake is van primair gebruik.
- Let op het (oorspronkelijke) vloerpatroon.
- Let op het gebruik van geglazuurde plavuizen of versierde plavuizen of een bijzonder vloerpatroon. Dit kan een aanwijzing zijn voor representatieve ruimte of datering.
- Let op afwijkingen of overgangen in het vloerpatroon. Deze kunnen wijzen op indeling van ruimtes.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.5 Plavuizen en bakstenen vloeren: randen, plinten

In gebouwen loopt de vloer in een ruimte van muur tot muur. Voor de begrenzing hoeven dan meestal ook geen maatregelen genomen te worden en een afwijkend patroon is niet gebruikelijk.

Wanneer aparte delen van de vloer zijn afgescheiden, bijvoorbeeld rond de haard, is wel een beëindiging van de vloer herkenbaar. In dit geval is dit gedaan door een kantopsluiting aan te brengen van rechtop staande bakstenen. Deze zorgden ervoor dat de op hun platte zijde geplaatste bakstenen beter op hun plaats bleven liggen.



Afb. 3.7.15 Bakstenen stookvloer in een leemvloer met een kantopsluiting van op zijn kant geplaatste bakstenen (foto: BAAC Vlaanderen).

Waar een vloer aansluit op een putdeksel, trap of drempel wordt soms een rollaag van op zijn kant liggende stenen aangebracht.



Afb. 3.7.16 Rollaag rondom een natuurstenen deksteen van een waterput (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Wanneer de vloer een bijzonder patroon heeft (bijvoorbeeld een diagonaal patroon of visgraatpatroon), wordt soms langs de zijmuur een afwijkend patroon aangelegd.



Afb. 3.7.17 Mozaïekvloer van de kerk in Longerhouw (Fr.) waarvan de rand (rechts) in een andere richting is gelegd (foto: RCE beeldbank D-07655).

Vooral vanaf de 17de eeuw wordt aansluitend op de vloer een rij plavuizen of tegels rechtop geplaatst. Deze **plint** moet ervoor zorgen dat bij het schoonmaken van de vloer de muur niet vuil wordt of beschadigd raakt.



Afb. 3.7.18 Plint van 18de- en 19de-eeuwse wandtegels (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten plavuizen en bakstenen vloeren: randen en plinten

- Let op afwijkingen in het vloerpatroon of rechtopstaande bakstenen, deze kunnen duiden op randen van de vloer.
- Let op aanwezigheid voor een plint.
- Bij de aanwezigheid van de rand van een vloer: let op mogelijk verdwenen muren of wanden.
- Bij het aantreffen van een plint: let op aanwijzingen voor een verdwenen vloer.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.6 Plavuizen en bakstenen vloeren, schrobput/schrobpot

In kelders ligt aan de rand soms een ingegraven dieperliggend deel van de vloer, waarin het water kan wegsijpelen **(schrobput of -pot).** Dit kan nuttig zijn als de vloer word schoongemaakt of wanneer de kelder soms onder water komt te staan. Soms is hierin een pot aangebracht, waarin in de bodem een gat is gemaakt waardoor het water kan weglopen. Ook worden hiervoor wel houten emmers of tonnetjes gebruikt. Langs de muren lopen soms bakstenen of houten goten richting het schrobputje. Een schrobput is te onderscheiden van een aspot door de ligging (vaak in een kelder en vaak in een hoek en niet bij een haard) en doordat een schrobput vaak (maar niet altijd) een doorboorde bodem heeft.



Afb. 3.7.19 Schrobpot ingegraven in de hoek van een kelder in Alkmaar (foto: Archeologie gemeente Alkmaar).



Afb. 3.7.20 Molgoot in een vloer voor het afvoeren van vloeistoffen (Enkhuizen, Paktuinen; foto: Archeologie West-Friesland).

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtpunten schrobput/schrobpot

- Let op gaten in de vloer die kunnen wijzen op de aanwezigheid van een schrobputje.
- Let op de aanwezigheid van een schrobput of (resten van) een emmer of tonnetje.
- Let goed op de inhoud van een schrobput (eventueel bemonsteren of zeven) voor aanwijzingen van het gebruik van een ruimte.
- Let op eventuele goten die afwateren richting de put.
- Let op het onderscheid tussen een aspot en een schrobput.
- Let bij een ingegraven pot of het niet een aspot betreft (relatie met haard).
- Let bij een ingegraven pot of de bodem is doorboord/beschadigd om water weg te laten lopen (dit is meestal bij aspotten niet het geval).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.7 Natuursteen vloeren, plavuizen

Een enkele keer wordt in gebouwen een vloer van natuursteen aangebracht. De bekendste voorbeelden zijn natuurstenen **kerkvloeren.** Deze bestaan vaak uit grote plavuizen van een harde donkere steensoort, vaak hardsteen of Namense steen.



Afb. 3.7.21 Kerkvloer van plavuizen van harde Belgische kalksteen. Er is ook een sterk afgesleten grafzerk aanwezig (foto: R. van Genabeek).

Natuurstenen vloeren worden ook wel in openbare burgerlijke gebouwen en voorname huizen toegepast, vaak in gangen of soms in representatieve ruimtes. Soms wordt daarbij gebruik gemaakt van andere steensoorten zoals marmer, witte kalksteen of zandsteen.
Vondsten van dergelijke natuurstenen vloeren zijn in archeologische context zeldzaam, aangezien natuurstenen plavuizen meestal worden hergebruikt. Losse en hergebruikte (fragmenten van) natuurstenen plavuizen worden echter wel eens aangetroffen en kunnen aanwijzingen geven voor een verdwenen natuurstenen vloer.



Afb. 3.7.22 (Deels gebroken) natuurstenen plavuizen die zijn hergebruikt in een keldervloer (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch/ BAAC).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Natuurstenen plavuizen (of andere platen natuursteen) kunnen worden gebruikt als dekplaat voor bijvoorbeeld een waterput of -kelder.



Afb. 3.7.23 Natuurstenen plavuis, hergebruikt als dekplaat voor een waterput. In de plavuis is een gat gemaakt, mogelijk ten behoeve van het optillen van de dekplaat (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het aantreffen van natuurstenen vloeren

- Let op het gebruik van grote natuurstenen plavuizen: deze liggen vaak in kerken en representatieve gebouwen. Ze liggen vaak in gangen of ontvangstzalen.
- Hergebruikte (vaak gebroken of niet in verband liggende plavuizen) kunnen ook in minder representatieve gebouwen of ruimtes zijn aangebracht
- Natuurstenen plavuizen worden (vaak in combinatie met andere materialen) ook toegepast bij sierbestrating.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.8 Grafzerken

Tot in de 19de eeuw werd er in kerken begraven. De graven of grafkelders werden vaak afgedekt met een dikke rechthoekige plaat, die in veel gevallen was voorzien van teksten (onder andere de naam van de begravene, overlijdensdata e.d.) en soms een familiewapen of andere symbolen. Sommige grafplaatsen waren particulier eigendom of werden gepacht door een familie die daarop zijn eigen zerk had liggen.[81] Grafzerken maakten deel uit van de kerkvloer, er werd meestal gewoon overheen gelopen. Zerken waren meestal groter en dikker dan de overige natuurstenen plavuizen in een kerk. Behalve de bekende rechthoekige grafzerken voor een enkel graf waren er ook zgn. 'stapstenen': als het ware een 'grafzerk in drie delen', gemaakt van vierkante zerken van circa 60 bij 60 cm.



Afb. 3.7.24 Zerkenvloer van de Sint-Jan in 's-Hertogenbosch. De zerken liggen niet meer op hun oorspronkelijke plaats (foto: R. van Genabeek).

Graven op kerkhoven buiten een kerk werden vóór de 19de eeuw zelden met platte grafzerken gemarkeerd.

Grafzerken worden soms wel tijdens opgravingen aangetroffen. Wanneer ze in kerken liggen, zijn ze vaak verplaatst en liggen ze dus niet meer altijd boven het graf waar ze bij hoorden. Soms kunnen fragmenten van grafzerken nog wel een aanwijzing zijn voor het niveau van een (grotendeels uitgebroken) kerkvloer.



Afb. 3.7.25 Fragmenten van gebroken grafzerken die zijn achtergebleven nadat alle bruikbare vloertegels zijn verwijderd voor hergebruik (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij de sloop van kerken werden grafzerken ook wel verkocht (het waren vaak nog goed bruikbare stukken natuursteen). Zo kunnen grafzerken ook zijn hergebruikt als onderdeel van een stoep of trap, of in een vloer. Grafzerken konden ook worden hergebruikt als grafzerk, waarbij de onderzijde opnieuw van een tekst of voorstelling werd voorzien.

[81] Als het eigendom was konden deze ook worden verkocht of vererfd (vriendelijke mededeling Peter Bitter).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.7.26 Fragment van een grafzerk, in de 19de eeuw hergebruikt in een ondervloer onder een natuurstenen plavuizenvloer ('s-Hertogenbosch, Sint-Catharinakerk; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het aantreffen van grafzerken

- Grafzerken in kerken liggen vaak niet meer op hun oorspronkelijke plaats en hebben dus niet altijd een relatie met het onderliggende graf.
- Bij het verwijderen van plavuizen uit een kerkvloer (voor hergebruik) blijven soms (fragmenten van) grafzerken achter. Deze kunnen dan een aanwijzing zijn voor de verdwenen vloer.
- Grafzerken worden soms op heel andere plaatsen hergebruikt (en liggen soms op zijn kop); kijk bij grote platen natuursteen altijd op de achterkant.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.9 *Natuurstenen vloer van* veldkeitjes

Behalve vloeren van grote plavuizen van natuursteen komen af en toe vloeren voor die bestaan uit kleine keitjes. Vaak betreft het keitjes die lokaal verzameld zijn en in vloeren zijn verwerkt. De keitjes worden vaak in een mooi patroon gelegd. Vloeren van veldkeitjes zijn zeldzaam en komen vooral voor in gebieden waar dergelijke keitjes lokaal verzameld kunnen worden, bijvoorbeeld in rivierafzettingen of als zwerfkeien in keileem. In een dergelijke vloer is vaak een grote variatie aan steensoorten aanwezig.



Afb. 3.7.27 Vloer van veldkeitjes in een boerderij in Dinxperlo (foto: RCE beeldbank 510626).



Afb. 3.7.28 Detail van een keienvloer in Geesteren (uit Koldeweij 2008, 188).

Aandachtspunten keienvloertjes

- Keienvloertjes of restanten daarvan en de patronen die daarin aangebracht kunnen zijn;
- Let op aanwijzingen of het een buitenbestrating of binnenvloer betreft (patronen, slijtage, context).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.10 Bakstenen bestrating *of plaveisel (buiten)*

Behalve inpandig werd ook in de buitenlucht in de loop der tijd steeds vaker verharding toegepast, vooral op delen van het erf of de straat die het vaakst werden gebruikt. Leem werd uiteraard buiten zelden gebruikt omdat het spekglad werd als het nat was.
Voor bestratingen werd gebruik gemaakt van bakstenen (meestal op hun kant gelegd). Aanvankelijk gebruikte men voor bestrating normale bakstenen. Vooral vanaf de 17de eeuw worden steeds vaker speciaal hard gebakken of geselecteerde klinkers gebruikt, soms van ijsselsteen.



Afb. 3.7.29 Bakstenen bestrating uit de 15de eeuw. De stenen zijn zodanig gelegd dat ze afwateren richting een molgoot (rechts). Veel stenen zijn door inwerking van vorst en slijtage verbrokkeld (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bestratingen zijn niet altijd regelmatig. Op een erf kunnen verhardingen voorkomen van soms zeer rommelig gelegde keitjes of bakstenen, die nauwelijks de naam bestrating verdienen, maar niet binnen denkbaar zijn (ongelijkmatige hoogte en/of onvolledige dekking/stenen met tussenruimtes).

Een rariteit zijn bottenstraatjes, die vooral in Hoorn, maar ook in Enkhuizen en Edam af en toe worden aangetroffen en uit de 15de en 16de eeuw dateren. Hier zijn de lange beenderen doormidden gehouwen en verticaal in de bodem geplaatst.



Afb.3.7.30 Bestrating bestaande uit verticaal geplaatste botten (voornamelijk middenvoetsbenen) aan de Gouw in Hoorn (foto: Archeologie West-Friesland).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bestratingen die grenzen aan een onbestraat deel of aan andersoortige bestratingen of objecten zijn vaak duidelijk begrensd. Net als bij vrijliggende haardvloeren gebeurt dit meestal door een **kantopsluiting of randopsluiting** van rechtopstaande of op hun kant liggende bakstenen of langwerpige stukken natuursteen. Ook planken werden voor dit doel gebruikt.



Afb. 3.7.31 Bestrating van hard gebakken ijsselsteentjes, beëindigd door een kantopsluiting (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Een enkele keer worden ook **op zijn kant geplaatste leien** gebruikt.



Afb. 3.7.32 Op zijn kant geplaatste leien die dienst deden als kantopsluiting van een (inmiddels verdwenen) bestrating (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bestrating

- Let op de aanwezigheid van bakstenen op hun kant. Dit is vaak een aanwijzing voor bestrating (buiten).
- Let op het gebruik van extra hard gebakken stenen (klinkers) (vaak relatief laat (17de-20ste eeuw).
- Let op sierbestrating. Dat kan wijzen op een tuinaanleg of op representatieve ruimtes.
- Let op kantopsluitingen die duiden op de grens van een bestrating (en wat daar dan buiten ligt (tuin, onverhard loopniveau, verdwenen muur).
- Let op hellend of bol verloop van de bestrating (vanwege afwatering); soms moeilijk te onderscheiden van verzakkingen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.11 Natuurstenen bestrating

Naast baksteen werd vaak natuursteen toegepast: aanvankelijk vaak kleine keitjes. Voor bestratingen kunnen verschillende natuursteensoorten worden gebruikt, vaak door elkaar. Natuursteen is beter bestand tegen slijtage en vorstschade en werd daarom vaak toegepast op intensief gebruikte (bereden) stukken.



Afb. 3.7.33 Bestrating van onregelmatig gekapte blokken kalksteen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Ook combinaties van natuursteen en baksteen komen voor.



Afb. 3.7.34 Bestrating van een deel van de kloosterhof van het Elisabeth Bloemenkampklooster in 's-Hertogenbosch. De bestrating is primair voor een deel van baksteen en voor een deel van natuurstenen keitjes gemaakt (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Later worden ook grotere blokken natuursteen gebruikt die ook wel worden aangeduid als kassei of kinderkopje. Deze term heeft echter geen scherpe definitie en wordt ook algemeen gebruikt voor natuurstenen straatkeitjes.



Afb. 3.7.35 Bestrating van grotere blokken natuursteen, voornamelijk harde kalksteen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Wanneer een bestrating wordt vervangen, worden nog bruikbare keitjes vaak verwijderd en blijven alleen kleine onbruikbare brokjes achter. Dit wijst dan op een verdwenen bestratingsniveau **(uitgebroken bestrating).**



Afb. 3.7.36 Bestratingsniveau herkenbaar aan kleine brokjes natuursteen die zijn achtergebleven bij het verwijderen van een natuurstenen bestrating (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Behalve voor normale straten en erven werd ook in tuinen en representatieve ruimtes **sierbestrating** aangebracht, waarbij baksteen en natuursteen gecombineerd worden.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.7.37 Sierbestrating van rode baksteen, ijsselsteen en een natuurstenen plavuis ('s-Hertogenbosch Hof van Zevenbergen; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Verdiepte stukken van een bestrating kunnen ook veroorzaakt zijn door slijtage, bijvoorbeeld **karrensporen.**



Afb. 3.7.38 Natuurstenen bestrating waarbij de uitgesleten karrensporen herkenbaar zijn (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten natuurstenen bestrating

- Let op bestrating van natuurstenen keitjes. Meestal betreft het een bestrating buiten.
- Let op het patroon waarin de keitjes gelegd zijn.
- Let op de soorten natuursteen die zijn toegepast; neem monsters van elke soort voor herkomstbepaling.
- Let op het formaat van de gebruikte natuursteen.
- Let op sierbestrating die kan wijzen op een tuinaanleg of representatieve ruimtes.
- Let op kantopsluitingen die duiden op de grens van een bestrating (en wat daar dan buiten ligt (tuin, onverhard loopniveau, verdwenen muur).
- Let op hellend of bol verloop van de bestrating (vanwege afwatering); soms moeilijk te onderscheiden van verzakkingen.
- Let op (zandige) lagen met veel brokjes natuursteen, dit kan wijzen op een uitgebroken natuurstenen bestrating.
- Let op slijtage van bijvoorbeeld karrenwielen (let op het onderscheid met een molgoot).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.7.12 Molgoot

Omdat bij bestratingen water moet kunnen worden afgevoerd, is de bestrating soms iets bol of hellend aangelegd. Ook is er een iets dieperliggend deel aangebracht – een zogenaamde molgoot – waarlangs regenwater kan worden afgevoerd richting een riool, waterloop of put.
De bestrating in molgoten wijkt vaak iets af van de omliggende bestrating, waarbij de stenen vaak in de lengterichting van de molgoot zijn aangebracht.



Afb. 3.7.39 Molgoot in een bakstenen bestrating. De overgang tussen goot en de rest van de bestrating wordt gemarkeerd door een kantopsluiting. De molgoot zelf is voorzien van bakstenen op zijn plat. De bestrating helt af richting molgoot (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.7.40 Molgoot in een natuurstenen bestrating. De molgoot is hier herkenbaar door de verdiepte ligging, het gebruik van grotere blokken natuursteen en het hellend verloop van de bestrating richting de goot (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms worden ook in panden molgoten aangebracht, bijvoorbeeld in werkplaatsen waar met vloeistoffen wordt gewerkt, in stallen of in kelders.

Aandachtspunten bestrating

- Let op hellend of bol verloop van de bestrating (vanwege afwatering); soms moeilijk te onderscheiden van verzakkingen.
- Let op de aanwezigheid van een molgoot (dieper gelegen en met afwijkend patroon).
- Let op onderscheid molgoot of slijtage (karrensporen).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Literatuur vloeren en bestrating

- **Koldeweij (red.) 2008**: E. Koldeweij (red.) 2008: *Over de vloer, met voeten getreden erfgoed,* Zwolle/Zeist/Amersfoort.
- **Van Rooijen 1997:** C. van Rooijen 1997: 'De Utrechtse vloer; een historisch mozaïek' In: Bakker en Hoekstra (red.) 1997, 56-71.
- **Stenvert en Van Tussenbroek 2020**: R. Stenvert en G. van Tussenbroek 2020: *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen,* Utrecht.
- **Toebast 2008**: J. Toebast 2008: 'De leemvloer in de boerderij'. In: Koldeweij 2008, 218-227.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw

Trefwoorden::

Aspot of asput
Boezembalk
Brandmuur
Gebogen achterwand
Haard
Haardplaat
Haardsteen
Kacheloven
Kacheloventegel
Metselen in leem
Oranje verkleuring
Rookvang
Roze verkleuring
Schouw
Schouwwang
Stookplaats tegen muur
Verkruimelde baksteen
Vrijliggende stookplaats

Kenmerken: plaats waar het haardvuur brandde waarmee de ruimte verwarmd kon worden en waarop werd gekookt. De haard kon ook gebruikt worden voor ambachtelijke activiteiten.

(zie ook p. 37)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.8.1 Het herkennen van een stookplaats

Het veelvuldig stoken in een stookplaats heeft invloed op de materialen waarvan de stookplaats gemaakt is. Zo kan door de hitte in combinatie met zuurstof de grond of de leem van de stookplaats **oranje tot roze verkleuren.** Het herhaaldelijk opwarmen en afkoelen heeft ook een nadelig effect op de bakstenen of plavuizen waarmee de haard is opgebouwd. Deze worden poreus en verliezen hun structuur waardoor ze op den duur **verkruimelen.** Ook de mortel verkruimelt op den duur. De plaats waar het vuur brandde, is meestal sterk aangetast en moest ook regelmatig gerepareerd worden. Soms wordt de schouw **gemetseld met leem** in plaats van mortel. Dit is wat beter bestand tegen de hitte. Op den duur bakt de leem door de hitte van het vuur. Ten slotte zijn stookplaatsen herkenbaar door lagen **roet** dat op (en tussen) de stenen is achtergebleven. Roet is echter niet altijd aanwezig.

Aandachtspunten bij het herkennen van een haard of stookplaats

- Let op oranje of roze verkleuring van de ondergrond.
- Let op brand- of roetsporen.
- Let op verkruimelde bakstenen.
- Let op afwijkingen in de muur of afwijkingen in het patroon van de vloer.
- Let op een niveauverschil met de rest van de vloer (een stookvloer ligt soms iets hoger).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.8.2 Vrijliggende haard

De positie van de haard is vaak te herkennen doordat de haardvloer afwijkt van de rest van de vloer van een vertrek: door ander materiaalgebruik, een ander patroon of een soms iets verhoogde of soms verdiepte ligging. Omdat de haard het centrum van het dagelijks leven vormde, werd hier vaak relatief veel aandacht besteed aan de uitstraling.
De oudste (stenen) haardvloeren liggen vrij in de ruimte en zijn van baksteen in een verder lemen vloer. De bakstenen zijn dan vaak op zijn plat gelegd en zijn voorzien van een kantopsluiting van op hun kant geplaatste bakstenen. Soms wordt één zijde van de stookvloer voorzien van een muurtje. Dit had er mogelijk mee te maken dat de warmte van het vuur zo werd teruggestraald.



Afb. 3.8.1 Vrijliggende stookvloer (fragment) waarvan de zijkanten afgewerkt zijn met op hun kant geplaatste bakstenen (kantopsluiting). Let op de beroeting (en het ontbreken daarvan!) op de plek waar gestookt werd. Het ontbreken van een kantopsluiting aan twee zijden duidt erop dat daar een deel van de vloer verdwenen is ('s-Hertogenbosch, Mgr. Prinsenstraat; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.8.2 Vrijliggende haardvloer in Kampen, opgebouwd uit in patroon gelegde op zijn kant geplaatste daktegels (foto: M. Klomp, Zwolle).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.8.3 Vrijliggende haardvloer met kantopsluiting (Ronse, Peperstraat; foto: BAAC Vlaanderen).

Soms komen onder haardvloeren ook begraven potten voor die niet als aspot gediend hebben. Het gaat hierbij waarschijnlijk om bouwoffers die werden gebracht om voorspoed te brengen of boze geesten af te weren. Ook munten werden soms met die reden onder de haard begraven.



Afb. 3.8.4 Twee op hun kop begraven steengoed kannen onder een 14de-eeuwse haardvloer aan de Weversplaats te 's-Hertogenbosch. De doorlopende vlijlaag van schoon zand duidt erop dat de potten niet zichtbaar waren tijdens het gebruik van de haard (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het documenteren van vrijliggende stookplaatsen

- Let op de relatie met de bijbehorende vloer en de daarbij behorende muur.
- Let op de aanwezigheid van een kantopsluiting rondom de vloer.
- Let op brand- of roetsporen op de vloer.
- Let op de positie van de stookvloer binnen het huis (centraal, excentrisch).
- Let op sporen van een vrijstaand stookmuurtje.
- Let op (op zijn kop) begraven potten, munten of andere opvallende zaken onder de haardvloer (bouwoffers). Let wel: aspotten zijn rechtop bij de haard begraven en hebben een andere functie.
- Let op de relatie tussen deze potten en de haardvloer.
- Verzamel de inhoud van deze potten.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.8.3 Stookplaats tegen een muur

3.8.3.1 Stookvloer

Net als bij vrijliggende stookplaatsen wijkt de vloer van een stookplaats tegen de zijmuur vaak af van de rest van de vloer: door ander materiaalgebruik, een ander vloerpatroon of een iets hogere ligging. Vaak wordt de haardvloer begrensd door een kantopsluiting.



Afb. 3.8.5 Rijker uitgevoerde haardvloeren waren soms voorzien van op hun kant geplaatste leien of daktegels ('s-Hertogenbosch, Orthenstraat 42; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.8.6 Stookplaats uit de 18e eeuw in een sloppengang achter Spittaalstraat 81 te Zutphen (foto: gemeente Zutphen).



Afb. 3.8.7 Haard met een plavuizen stookvloer. Deze haard is lang in gebruik geweest, waarbij het vloerniveau steeds hoger kwam te liggen. Let op de herstelling van de achterwand op de plaats waar het vuur het oorspronkelijke metselwerk heeft aangetast, een iets hoger gelegen schouwwang (van een latere fase) en diverse latere vloerniveaus (onder meer herkenbaar aan de onderzijde van het pleisterwerk) (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

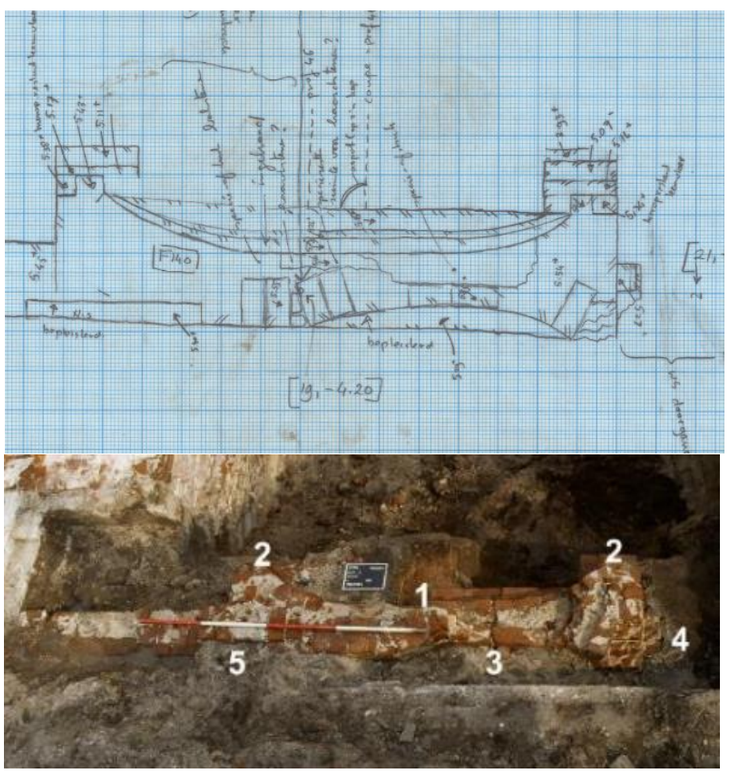
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.8.3.2 Achterwand

Vanaf de vroege 17de eeuw komen, in ieder geval in Noord-Holland, verdiepte haardbakken voor. Deze zijn rechthoekig, 15-25 cm diep, met halfsteens zijwandjes en plavuizenvloertje. Op deze haardbak werd een losse stalen plaat gelegd waarop het vuur brandde (wat een flinke hitte uitstraling gaf) en de as kon nadien in de haardbak worden geveegd.[82]

Ook aan de zijmuur is vaak herkenbaar waar een haard aanwezig was. Bij huizen die grotendeels van hout of vakwerk waren was de muur waartegen de haard lag het eerste en soms het enige deel dat versteende. Ook bij geheel stenen huizen week de muur waartegen een schouw lag af. Omdat tegen deze muur ook de **rookvang** werd aangebracht en de muur de schoorsteen moest dragen was deze vaak zwaarder uitgevoerd dan de overige muren. Dergelijke verzwaarde muren waarin de schouwen en schoorsteenkanalen waren aangebracht worden doorgaans **'brandmuren'** genoemd. Een brandmuur kan zowel inpandig zijn, bijvoorbeeld als scheiding tussen voorhuis en achterhuis, of een zijmuur. De term brandmuur wordt ook wel gebruikt voor muren die huizen van elkaar scheiden en hoger waren opgetrokken om het overslaan van brand tegen te gaan.

Wanneer een dergelijke muur zich midden in het huis bevond lag soms aan beide zijden een **schouw.** De achterwand van de schouw was, vooral in de middeleeuwen, vaak licht gebogen **(gebogen achterwand).** Dit vergrootte het oppervlak dat de warmte van het haardvuur uitstraalde. De omvang van de schouw kon sterk variëren. In huizen met meer vertrekken waren vaak ook meer schouwen aanwezig waarbij de schouw waarin gekookt werd duidelijk groter was dan de overige schouwen.



Afb. 3.8.8 Documentatietekening en opgravingsfoto van een dubbele schouw in een pand aan de Papenhulst in 's-Hertogenbosch. 1: achterwand van brede schouw (kookschouw?); 2: bijbehorende schouwwangen; 3: gebogen achterwand van kleinere schouw in naburig vertrek (deze had geen gemetselde schouwwangen). 4: Doorgang tussen beide ruimtes; 5: nis, waarschijnlijk voor muurkast. (Tekening en foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

[82] Vriendelijke mededeling Peter Bitter.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Behalve door een gebogen achterwand zijn schouwen vaak te herkennen aan de aanwezigheid van **schouwwangen.** Deze bestonden uit een naar voren springend deel van de muur, waarop de schouwboezem rustte. Bij eenvoudige schouwen was dat niet meer dan een halve baksteen die een stukje uit de muur naar voren stak. Bij grotere schouwen was de schouwwang zwaarder uitgevoerd. Schouwwangen zijn vaak al in de fundering te herkennen.



Afb. 3.8.9 Haardplaats met gebogen achterwand (1) en gemetselde schouwwangen (2. (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).

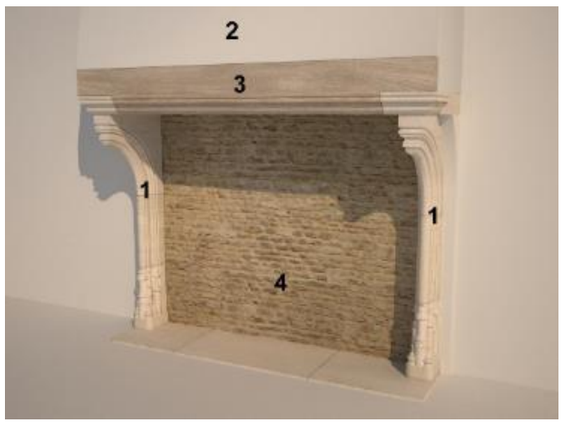
Bij rijkere schouwen was de schouwwang gemaakt van natuursteen.



Afb. 3.8.10 Natuurstenen schouwwang uit de 14de eeuw, 's-Hertogenbosch Orthenstraat 42 (foto :Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aan het eind van de 15de en in de eerste helft van de 16de eeuw zijn in rijkere huizen schouwwangen van geprofileerde witte Belgische kalksteen populair. De losse blokken waaruit deze schouwen zijn opgebouwd, werden als kant-en-klare elementen uit de groeves aangevoerd.



Afb. 3.8.11 Reconstructie van een schouw met natuurstenen schouwwangen zoals die in de 15de en vroege 16de eeuw veel voorkwamen. 1 schouwwang; 2: boezem of rookvang; 3: boezembalk; 4: achterwand. De natuurstenen schouwen werden in grote aantallen in de steengroeves van Ledesteen in België gemaakt en kant-en-klaar aangeleverd. (tekening Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

In de late 16de en 17de eeuw werden schouwwangen van terracotta of grijs kalksteen populair.



Afb. 3.8.12 17de-eeuwse schouw met terracotta schouwwangen in het hofje van Wouw, Den Haag (foto: P. van Oosterhout, Den Haag).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Vanaf de 18de eeuw werden schouwen vaak kleiner. De schouwwangen waren meer driehoekig van vorm en staken verder naar voren. Soms werden de schouwwangen geheel weggelaten. In dergelijke schouwen was soms een open vuur aanwezig. Maar later werden de open vuren vaak ingeruild voor een ijzeren kachel.



Afb. 3.8.13 Twee haardlocaties van twee aan elkaar grenzende huisjes met een brandmuur ertussen. De voorste haard had een echte stenen schouw met schouwwangen, de achterste een stookvloer met rookvang erboven. (Zutphen, Spittaalstraat 81; foto: gemeente Zutphen).



Afb. 3.8.14 Zutphen, Spittaalstraat 81: twee stookplaatsen, gescheiden door een brandmuurtje in een 18e-eeuwse sloppengang (eenkamerwoningen), tegen de achterste stookplaats stond vermoedelijk een ijzeren kachel die op een schoorsteenkanaaltje (vierkantje) was aangesloten. De voorste stookplaats bevatte lange tijd een open vuur, gezien de beroeting (foto: gemeente Zutphen).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.8.3.3 Haardstenen en haardplaat

Het haardvuur zorgde voor de aantasting van de bakstenen van de achterwand. Daardoor moest deze regelmatig gerepareerd worden. Ook de mortel kon slecht tegen de hitte en het telkens weer afkoelen. Om die reden werd het deel van de haard soms niet met mortel maar met leem of leemhoudende mortel gemetseld.

Vanaf de 16de eeuw werden speciale bakstenen gemaakt van grof gemagerde chamotteklei. Deze waren beter bestand tegen de inwerking van het vuur. De formaten wijken af van de gewone bakstenen. Haardstenen waren vaak versierd met ingestempelde versieringen. In Nederland lijkt het gebruik van haardstenen een echt 16de-eeuws verschijnsel: in de 17de eeuw raakt de gietijzeren haardplaat in zwang.



Afb. 3.8.15 Haardstenen werden vaak als een piramide in de achterwand van de haard ingemetseld. Soms werden ze afgedekt met een grotere deksteen ('s-Hertogenbosch Pensmarkt 16; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

De vroegste haardstenen werden geïmporteerd uit Luik, deze zijn herkenbaar aan het grof gemagerde bruinrode baksel. Later werden ook in Antwerpen en van vanaf het eind van de 16de eeuw ook in Holland en Utrecht haardstenen vervaardigd; deze waren dunner en hadden een helder oranjerood baksel. Een veld van rechthoekige haardstenen werd vaak aan de bovenzijde afgewerkt met een halfronde kroonsteen.



Afb. 3.8.16 Links: haardsteen vervaardigd in Luik met een ingestempelde bijbelse voorstelling; Rechts: haardsteen vervaardigd in Antwerpen of Holland (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Uiteindelijk bleken ook de haardstenen aangetast te worden door de inwerking van het vuur. Vanaf het einde van de 16de eeuw wordt daarom de achterwand van de schouw soms voorzien van een gietijzeren haardplaat. *Dergelijke platen waren goed bestand tegen de hitte van het haardvuur en werden vooral in de 17de en 18de eeuw tegen de achterwand van de haard geplaatst* Ze waren vaak versierd met religieuze, allegorische of heraldische voorstellingen. Haardplaten met een kenmerkende kuif erop zijn typisch voor de Noordelijke Nederlanden. Omdat gietijzer makkelijk breekt kunnen stukken haardplaat ook bij opgravingen worden aangetroffen.



Afb. 3.8.17 Gietijzeren haardplaat met een bijbelse voorstelling (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Haardplaten komen vaak voor in combinatie met wandtegels van majolica of faience, waarmee de rest van de schouw soms bekleed was. Met name in rijke boerderijen in Noord-Holland en Friesland komen rijkversierde schouwen voor die vrijwel geheel betegeld zijn. Behalve de rijke uitstraling had het gebruik van tegeltjes als praktisch voordeel dat de haardgoed schoon gehouden kon worden en de tegels zorgden voor een sterke lichtreflectie. Wanneer geen haardplaat aanwezig was werden de tegels snel aangetast en zwart door het vuur en de roet. Vanaf de 17de eeuw worden daarom in het middengedeelte ook wel donkerbruine of paarse, vaak gemarmerde tegels gebruikt.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb 3.8.18 Rijke schouw uit de 17de eeuw in het Bossche stadhuis met een combinatie van een gietijzeren haardplaat en faience tegeltjes (foto: K. Post, gemeente 's-Hertogenbosch).

3.8.3.4 Aspot

Tot in de 17de eeuw bevond zich in of naast de haard vaak een asput of aspot. Hierin kon 's avonds de smeulende as worden geveegd om te voorkomen dat vonken brand zouden veroorzaken. Een aspot bestond vaak uit een ingegraven hergebruikte grote pot, vaak een voorraadpot of een grape (zie ook schrobpot) Vanaf de 16de eeuw waren er ook speciaal voor dit doel gemaakte potten in omloop. Soms was deze afgedekt met een plavuis waarin een ronde opening was aangebracht. Hierop kon en deksel gelegd worden.



Afb. 3.8.19 Voorraadpot, hergebruikt als aspot, afgedekt met een plavuis met een gat (Valkenburgerstraat Amsterdam; foto: BMA, Amsterdam).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.8.20 Schouw met twee ingegraven aspotten, ter herkennen aan een afwijkend patroon in de vloer ('s-Hertogenbosch Kruisbroedershof, foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

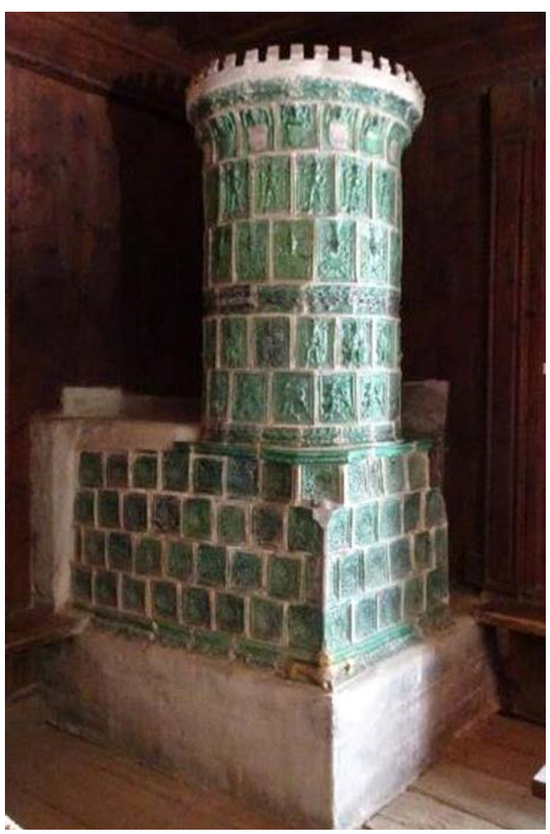
Aandachtspunten bij het onderzoeken van haarden tegen een muur

- Let op een afwijkende vloer (patroon, materiaal, niveau).
- Let op de aanwezigheid van een kantopsluiting rond de haardvloer.
- Bepaal de omvang van de haardvloer.
- Let op aantasting van de vloer door het stoken (verkleuring, beroeting verbrokkeling).
- Let op regelmatige herstellingen van de haardvloer en haardwand.
- Let op het gebruik van leemhoudende mortel ter plaatse van de haard.
- Let op de aanwezigheid van een bakstenen deel van de zijmuur in een wand van vakwerk of hout.
- Let op een zwaardere uitvoering van (een deel van) de muur.
- Let op een gebogen achterwand (o.a. herkenbaar aan schuin geplaatste stenen).
- Let op (funderingen van) schouwwangen.
- Let op de vorm van de schouwwang.
- Let bij latere schouwen op sporen van een open voor (beroeting/ verkleuring) dan wel aanwijzingen voor een ijzeren kachel.
- Let op de relatie tussen de omvang van de haardvloer en de omvang van de haard in de muur (faseverschillen).
- Let op nissen naast de aard (muurkast, kaarsnis).
- Let op resten of afdrukken van natuurstenen of terracotta schouwwangen.
- Let op losse onderdelen van bakstenen, natuurstenen of terracotta schouwwangen.
- Let op (afdrukken van) haardstenen.
- Let op losse haardstenen of (fragmenten van) gietijzeren haardplaten.
- Let op sporen van een (verdwenen) haardplaats (bevestigingshaken, weinig aangetaste delen van de haard).
- Let op het gebruik van tegels en de begrenzing daarvan.
- Let op de aanwezigheid van aspotten (soms ook van oudere fasen) onder de haardvloer;
- Verzamel en bemonster de inhoud van de aspotten.
- Let op aanpassingen van de haardvloer in verband met de aanwezigheid van een aspot (dekstenen en vloerpatroon).
- Let erop of het gaat om aspotten dan wel (niet toegankelijke) begraven potten die als bouwoffer zijn te interpreteren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.8.4 Tegelkachels, kachelovens

Bij rijke huizen, kastelen en kloosters worden soms ook resten van tegelkachels of kachelovens aangetroffen.[83] Tegelkachels zijn uit losse tegels opgebouwde kachels. De tegels hebben een holle of gebogen achterwand, waardoor de oppervlakte die warmte uitstraalt sterk wordt vergroot. Tegelkachels waren (en zijn nog) vooral populair in Midden- en Oost-Europa, waar ze tijdens lange koude winters extra comfort boden. Ze functioneren als een keramische radiator die gelijkmatig en langdurig hete lucht afgeeft. De tegelkachels werden vaak vanuit een naastliggend vertrek gestookt door het personeel. Dit betekende dat men in de ruimte waar de tegelkachel stond geen overlast had van rook, stank, stof en de houtvoorraad.
Archeologisch zijn tegelkachels moeilijk aan te tonen, aangezien de stookruimte meestal een stuk boven de vloer lag. De tegelkachel rustte op een gemetselde fundering die bij opgravingen aangetroffen kan worden, maar vaak moeilijk als zodanig te herkennen is. De aanwezigheid van een tegelkachel wordt dus meestal gebaseerd op de aanwezigheid van losse (fragmenten van) kacheltegels.
De oudste kachels zijn pottenkachels waarbij de kachel is opgebouwd uit conische potjes, met de opening naar buiten gericht. Ze komen voor vanaf de 10e/11e eeuw (Deventer) tot in de 14e eeuw. Vanaf de late 14de eeuw komen in onze streken tegelkachels voor die zijn voorzien van geglazuurde nistegels. Deze werden vaak geïmporteerd uit het Rijnland. De vroegste tegels zijn voorzien van een gotische boog met ornamenten in de zwikken. De bekroning van zo'n kachel is vaak uitbundig en voorzien van allerlei heraldische en allegorische uitingen, florale decoratie of bijzondere dieren zoals griffioenen, leeuwen, vogels.



Afb. 3.8.21 Complete kacheloven uit de 16de eeuw in Merano (I) (foto: R. van Genabeek).

[83] In het Duits 'kachelofen' waarbij 'kachel' tegel betekent. De term tegeloven zou een correcte vertaling zijn, maar meestal worden ze bij ons tegelkachel of kacheloven genoemd.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Latere exemplaren werden vaak voorzien van heraldische of religieuze voorstellingen. De 15de-eeuwse gotische (nis)tegels zijn vaak groen geglazuurd. Met het intreden van de renaissance werden de tegels voorzien van een vlakke voorzijde en werden ze vaak veelkleurig uitgevoerd. In Nederland verdween de tegelkachel opvallend genoeg aan het eind van de 16e eeuw uit de huishoudens. Mogelijk is er een relatie met de opkomst van de gietijzeren haardplaten die dan zeer algemeen werden en ook voor gelijkmatige en langdurige warmteafgifte zorgden. In Duitsland en oostelijker bleef de tegelkachel onverminderd populair.



Afb. 3.8.22 Laat 15de-eeuwse kacheltegel (nistegel), waarschijnlijk vervaardigd in Keulen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten in relatie tot tegelkachels

- Let op fragmenten van kacheloventegels.
- Let bij het opgraven van kastelen, kloosters en rijke huizen of aanwijzingen voor een tegelkachel; bijvoorbeeld vierkante fundering of het ontbreken van een haard in een representatieve ruimte.

Literatuur stookplaatsen

- **De Groot 1990:** H. de Groot 1990: *Het vuur beschouwd,* Utrecht.
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *Bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Stenvert en Van Tussenbroek 2020**: R. Stenvert en G. van Tussenbroek 2020: *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen,* Utrecht.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.9 Kelders

Trefwoorden:

Aanrazering
Drijvende kelder
Formeel
Gordelboog met troggewelfjes
Half verdiepte kelder
Kelderbalklaag
Kelderlicht
Koekoek
Kruisgewelf
Kruisgraatgewelf
Kruis-ribgewelf
Pekelbak
Schrobput
Souterrain
Steekgewelf
Straatkelder
Tongewelf
Werfkelder

Een geheel of gedeeltelijk onder het maaiveld gelegen ruimte van een gebouw wordt meestal aangeduid als kelder. De oudste kelders waren van hout.[84] Maar wanneer men de beschikking had over natuursteen of (vanaf de 13de eeuw) baksteen, dan gaf men daar de voorkeur aan, aangezien dit veel duurzamer was. Behalve kelders onder woongebouwen die vooral voor opslag of soms bewoning werden gebruikt, komen ook kelders voor met een speciale functie. Het kan gaan om kelders bij vestingwerken of kerken, maar ook om kelders met een aparte functie bij woonhuizen.

Aandachtspunten bij het bepalen van het type kelder

- Is de kelder geheel betegeld of afgewerkt met harde bakstenen en zo waterdicht gemaakt? > Vermoedelijk gaat het om een waterkelder.
- Heeft de kelder geen vloer of bodem en zijn de wanden niet bepleisterd? > Vermoedelijk beerput. (N.B.: 'normale' kelders kunnen ook secundair als beerput in gebruik zijn genomen).
- Is de kelder aanwezig onder het poortgebouw van een stad of kasteel en sluit deze aan op een brug? > brugkelder.
- Ligt de kelder onder een kerk? > grafkelder of > crypte.
- Is de kelder aanwezig in (aarden) vestingwerken? > vermoedelijk kazemat.

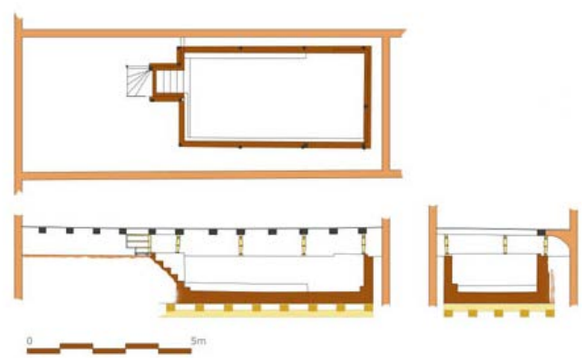
[84] *O.a. aangetroffen in Deventer, Polstraat en Zutphen Kuiperstraat (vriendelijke mededeling Michel Groothedde).*

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.9.1 Kelders binnen een gebouw

In veel gebieden was het gebruikelijk om onder (een deel van) een woonhuis een kelder aan te leggen. Tijdens een opgraving manifesteren kelders zich als ruimtes die vaak (maar lang niet altijd) kleiner zijn dan het huis waar ze bij hoorden en waarvan de vloer dieper lag dan de rest van het huis. De diepte van de kelder ten opzichte van het maaiveld werd onder meer bepaald door de hoogte van het grondwaterpeil. In gebieden met een hoge grondwaterstand werden de kelders meestal **deels verdiept** aangelegd, zodat deze relatief droog bleven. Dat betekent dat een keldervloer soms maar enkele decimeters dieper lag dan de bijbehorende straatpeil. De kelder stak dan een stukje boven het maaiveld uit. Een dergelijke **half verdiepte kelder** wordt wel aangeduid als **souterrain.** Soms zijn souterrains toegepast om zodoende lichtinval te bewerkstelligen via hooggeplaatste vensters in zij- of achtergevel. Bij boerderijen liggen souterrains vaak onder een opkamer.
Tijdens een opgraving is het niet altijd meteen duidelijk is of we met een kelder te maken hebben. Daarvoor is het belangrijk om te weten hoe hoog het loopniveau lag van de rest van het gebouw dat in de betreffende periode werd gebruikt. Keldervloeren werden vanwege wateroverlast soms opgehoogd, waardoor minder loopruimte onder het gewelf over bleef. Bij kelders die boven het oorspronkelijke maaiveld uit staken, is tijdens de opgraving het gewelf (of een andere afdekking) meestal grotendeels verdwenen. De kelder zelf is dan dichtgestort met puin.

In onder meer Amsterdam kwamen ook zogenaamde **drijvende kelders** voor. Hierbij was de vloer en het onderste deel van de muren niet verbonden met de overige muren van het huis. Deze konden zo met het wisselende grondwaterpeil meebewegen.



Afb. 3.9.1 Principe van een drijvende kelder in Amsterdam (tekening: BMA Amsterdam).



Afb. 3.9.2 Drijvende kelder in de Beulingstraat in Amsterdam (foto: BMA Amsterdam).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

De omvang van de kelder kan sterk variëren: van een klein keldertje onder een deel van een ruimte of onder een bedstee, tot een kelder onder het hele huis. Bij boerderijen is vaak een kleine half verdiepte kelder aanwezig met daarboven een opkamer.

In sommige steden lagen kelders ook buiten het huis, meestal onder de straat (zogenaamde straatkelders). Dit is onder meer het geval in Utrecht (werfkelders), Leeuwarden, Leiden en in 's-Hertogenbosch.



Afb. 3.9.3 Werfkelders aan de Nieuwegracht in Utrecht (1976) met deels gesloopte werfmuren (foto: J. Penders).

Vaak werden kelders pas later aan een bestaand huis toegevoegd. In dergelijke gevallen is de kelder soms iets smaller dan het huis zelf, zodat men de kelder binnen de bestaande fundering kon aanleggen. Bij half verdiepte kelders komt het ook voor dat ze smaller zijn dan de rest van het huis, zodat ernaast een inpandige gang kon worden aangelegd. Dit is bijvoorbeeld in 's-Hertogenbosch vaak het geval.

Later aangebrachte kelders kunnen ook in de volle breedte van een pand zijn aangelegd. In dat geval werd de bestaande fundering (doorgaans blokgewijs) ondermetseld. Kenmerkend zijn de verticale naden of vallende tanden in het metselwerk. Ondermetselde kelders komen voor in de steden en nederzettingen met een wat drogere bodem (voorbeelden in Zutphen).



Grotere afbeelding

Afb. 3.9.4 3d-model van een diep woonhuis in 's-Hertogenbosch, waarvan de kelder grotendeels boven het maaiveld is gelegen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.9.5 Kelder onder het achterhuis van een pand aan de Hinthamerstraat in 's-Hertogenbosch. De kelder is smaller dan het pand, waardoor er ruimte over blijft voor een inpandige gang (rechts) naar het achterterrein (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

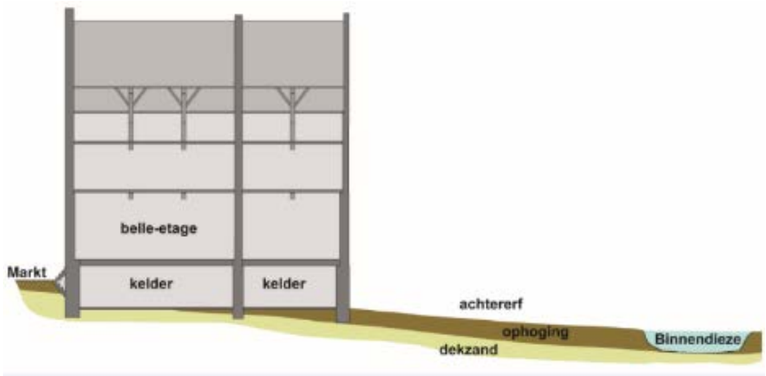
Aandachtspunten bij het onderzoeken van de kelder in relatie tot het bijbehorende gebouw

- Let bij grote puinkuilen erop of het een dichtgestorte of gesloopte kelder betreft.
- Een eerste aanwijzing voor een kelder kan zijn de aanwezigheid van pleisterwerk tegen een opgegraven muur.
- Probeer de totale omvang van de kelder te achterhalen ten opzichte van het bijbehorende gebouw.
- Kijk naar de ligging van de kelder in relatie tot de ruimtelijke indeling van het gebouw.
- Kijk of de kelder primair aanwezig is dan wel later is aangebracht.
- Bepaal of er sprake is van aangrenzende kelders, eventueel onder de straat.
- Bepaal bij een dieper gelegen vloer de hoogte van het bijbehorende maaiveld, zodat duidelijk is of het een half verdiepte dan wel geheel ondergrondse kelder betreft.
- Kijk of er sprake is van oudere vloerniveaus die bij de kelder horen.
- Kijk of het pleisterwerk doorloopt onder de keldervloer: dit kan wijzen op een oudere geheel verdwenen vloer.
- Ontpleister delen van de muur om de fasering en aanpassingen van de kelder te onderzoeken.
- Bepaald de hoogte van het (oorspronkelijke) grondwaterpeil zodat kan worden bepaald of dit van invloed is geweest op de diepte van de kelder.
- Kijk naar aanwijzingen van een ondermetseling van een kelder onder een bestaand pand (verticale naden of vallende tanden van bloksgewijze ondermetseling).
- Kijk in gebieden met een hoog grondwaterpeil of er sprake kan zijn van een drijvende kelder.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.9.2 Toegankelijkheid en licht

De kelder was meestal bereikbaar via een trap. In gebieden waar het maaiveld helde, waren kelders ook wel toegankelijk vanaf het maaiveld van een lager gelegen deel van het terrein of vanaf een kade (werfkelders).



Afb. 3.9.6 Schematische doorsnede van een huis aan de noordzijde van de Markt te 's-Hertogenbosch. Hierbij zijn de kelders ten opzichte van de Markt half verdiept aangelegd, maar deze zijn vanaf de achterzijde gelijkvloers toegankelijk (tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

De toegang kon zowel inpandig als aan de buitenzijde worden gerealiseerd. In de loop der tijd werd de positie van de trap soms aangepast.



Afb. 3.9.7 Als de indeling van het huis veranderde werd de keldertoegang soms verplaatst. Soms bleef de oude keldertrap dan gewoon zitten (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Afhankelijk van de positie van de trap waren de treden recht of met een draai uitgevoerd. Soms had een trap een schuin lopende strook langs beide zijden. Mogelijk had dit een functie bij het naar beneden laten glijden van tonnen of andere zware goederen. De aantreden kunnen bestaan uit bakstenen rollagen. Natuurstenen trappen komen ook voor (hardsteen, basalt).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.9.8 Keldertrap met bakstenen rollagen die door veelvuldig gebruik zijn afgesleten (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Ter plaatse van de trap werd het gewelf meestal aangepast door het aanbrengen van een extra steekgewelfje.



Afb. 3.9.9 Boven de keldertoegang van dit keldertje aan de Sint Jorisstraat in 's-Hertogenbosch is een halfsteens steekgewelfje aangebracht (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Voor de toetreding van licht en ventilatie hadden veel kelders een of meerdere **kelderlichten** of **koekoeken.** Ook hiervoor waren in het gewelf steekgewelfjes aangebracht. Aan de buitenzijde was de koekoek vaak voorzien van stenen zijmuurtjes en waren deze afgedekt met een rooster.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.9.10 Restant van een kelderlicht van een kelder van het Minderbroedersklooster in 's-Hertogenbosch. Het deels boven het maaiveld uitstekende kelderlicht was voorzien van diefijzers (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.9.11 Kelderlicht met tralies in een natuurstenen kozijn (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Behalve buitenlicht waren in sommige kelders ook kaarsnissen aangebracht voor het plaatsen van kaarsen of olielampjes.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.9.12 Kaarsnis in één van de zijwanden in een keldertje aan de Snellestraat in 's-Hertogenbosch. De locatie van de oorspronkelijke keldervloer is herkenbaar aan de versnijdingen en aan de onderzijde van het pleisterwerk (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

De vloer van de kelder was aanvankelijk vaak van leem. Later werden bakstenen of plavuizenvloeren gebruikelijker. Soms was er in de hoek daarvan een verdiept deel aangebracht en soms een pot of tonnetje ingegraven met een gat in de bodem. In dergelijke schrobputjes kon (bijvoorbeeld na hoog water) water worden verzameld, waardoor het langzaam kon wegzakken.

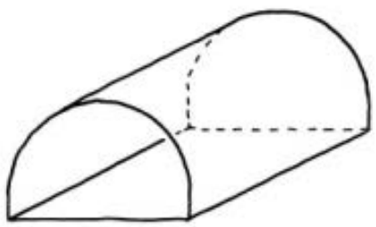
Aandachtspunten bij het onderzoeken van een kelder

- Kijk naar aanwijzingen voor een trap (deze kan zowel in de kelder maar ook in de zijmuur zijn aangebracht). Bij houten trappen is de aanwezigheid van een trap vaak alleen nog te herkennen aan een opening in het gewelf (als dat bewaard is gebleven).
- Kijk bij het ontbreken van een trap ook naar aanwijzingen voor toegang vanaf een naburige kelder of vanaf een lager gelegen terreindeel aansluitend op de kelder.
- Kijk naar de plaats van de trap in relatie tot de overige ruimtes van het huis.
- Let op eventuele aanpassingen van de (plaats van) de trap.
- Kijk naar dichtgezette openingen van oude traptoegangen of kelderlichten.
- Let op (dichtgezette) kaarsnissen.
- Let op aanpassingen van het gewelf, zoals steekgewelfjes in relatie tot trappen of kelderlichten.
- Let op versnijdingen boven de keldervloer: dit kan erop wijzen dat de zijmuur ouder is dan de kelder, maar kan ook duiden op een ouder hoger gelegen vloerniveau binnen de kelder.
- Let op grondbogen boven de keldervloer (dit kan erop wijzen dat de zijmuur ouder is dan de kelder).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.9.3 Keldergewelven

Bij dieper aangelegde kelders is tijdens de opgraving het **gewelf** soms geheel of gedeeltelijk bewaard gebleven.
De eenvoudigste vorm is een **tongewelf.** Daarbij worden de spatkrachten naar de zijkanten afgeleid. Nadeel was dat de staruimte en de opslagcapaciteit beperkt waren, zeker wanneer de kelder vanwege een hoge grondwaterstand niet te diep gemaakt kon worden. Soms kon de kelder dan alleen in het midden belopen worden. De aanzet ('geboorte') van het tongewelf bevindt zich soms al vrij dicht boven de vloer.



Afb. 3.9.13 Schematische voorstelling van een tongewelf (tekening naar Hattinga Verschure 2018).

Een variant van het tongewelf is een tongewelf dat aan de straatzijde wordt afgesloten door een kwartrond tongewelf dat tegen het tongewelf rust. Deze oplossing maakte het mogelijk aan de straatzijde op meerdere plaatsen toegangen en kelderlichten te maken zonder dat het gewelf in de weg zat. Dit type komt in de IJsselstreek veel voor, vooral in Zutphen.



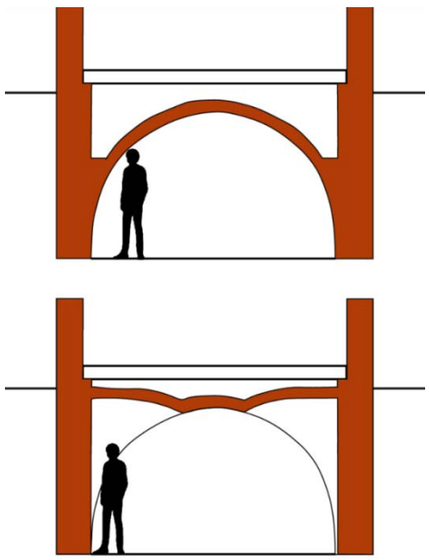
Afb. 3.9.14 Kwartrond tongewelf aan de straatzijde in de Beukerstraat in Zutphen (foto: gemeente Zutphen).



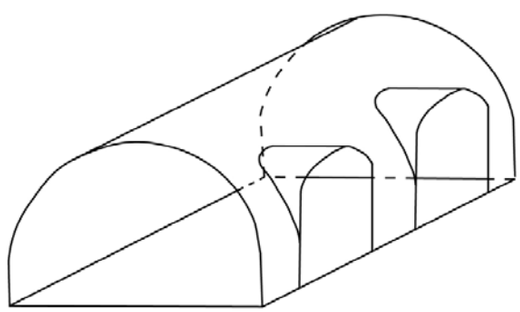
Afb 3.9.15 Kelder in de Jansstraat in Arnhem. Vanwege de lage grondwaterstand konden de kelders hier diep worden aangelegd, waardoor over vrijwel de volledige breedte voldoende stahoogte was (foto: F. Haans, MAB).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

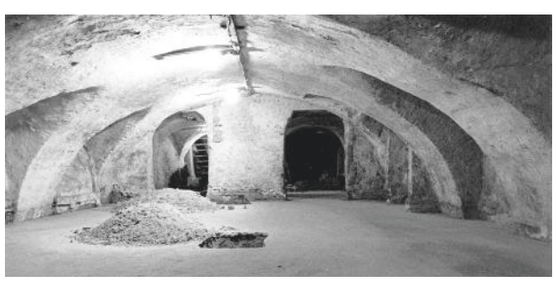
Wanneer men extra (sta)ruimte in de kelder wilde creëren, werd soms gekozen voor andere gewelfvormen. Dit kon gebeuren in de vorm van **steekgewelfjes.**



Afb. 3.9.16 Doorsnede van een kelder met tongewelf en van een kelder met kruisgraatgewelven. Ook het aanbrengen van steekgewelfjes of het uitdiepen van een kelder kon voor meer stahoogte zorgen (naar Haans en Frank 2003).



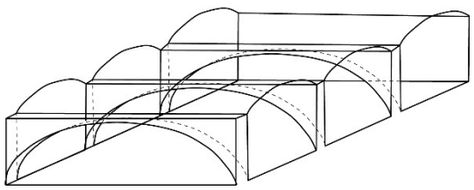
Afb. 3.9.17 Schematische voorstelling van een kelder met tongewelf met steekgewelven (tekening naar Hattinga Verschure 2018).



Afb. 3.9.18 Tongewelf met steekgewelven Karrenstraat 38 's-Hertogenbosch. Steekgewelven komen voor op plaatsen waar een toegang of kelderlicht was aangebracht maar konden ook dienen om op meer plaatsen stahoogte te creëren (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Een andere manier om meer ruimte te creëren in de breedte van de kelder is door het aanbrengen van **gordelbogen** met daartussen **troggewelven.** Dit soort kelders treffen we onder andere veel aan in de IJsselstreek. Ze lijken daar vooral in de 15e en 16e eeuw voor te komen.

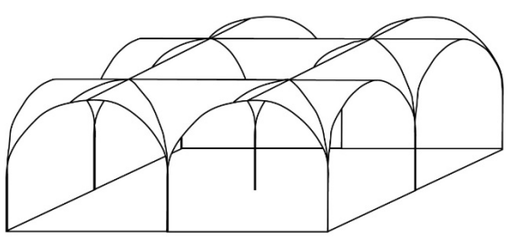


Afb. 3.9.19 Schematische voorstelling van een kelder met gordelbogen en daartussen troggewelfjes (tekening naar Hattinga Verschure 2018).



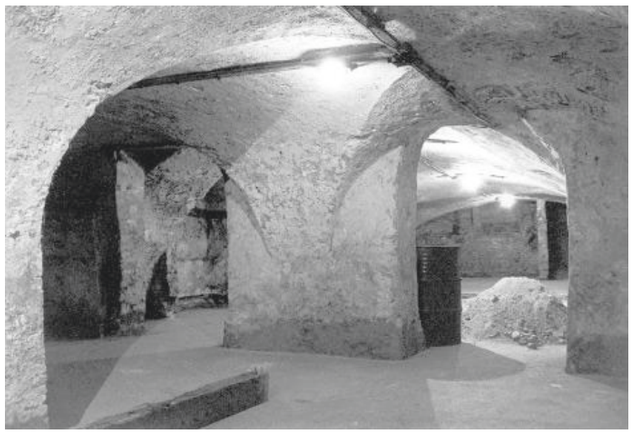
Afb. 3.9.20 Een kelder met gordelbogen en troggewelfjes in Deventer, waarbij de bogen worden ondersteund door natuurstenen kolommen (foto M. Hattinga Verschuren).

Sommige grotere kelders waren te breed voor een enkel tongewelf. Deze zijn vaak voorzien van **kruisgraatgewelven** of soms **kruis-ribgewelven.** Een kruisgraatgewelf lijkt op een dubbel tongewelf met haaks daarop ook een tongewelf. Centraal steunen de gewelven dan op kolommen. Bij kruisribgewelven worden eerst de ribben gemetseld, die iets zwaarder zijn uitgevoerd dan de rest van de gewelfvelden. Aan de muurzijden steunen de ribben soms op een console. Kruisgewelven komen voor vanaf de 13de tot in de 17de, regionaal zelfs tot in de 18de eeuw. Bij diverse neo-bouwstijlen werden ze weer vanaf de 19de eeuw toegepast.



Afb. 3.9.21 Schematische voorstelling van een kelder met kruisgraadgewelven (tekening naar Hattinga Verschure 2018).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.9.22 Kelder met kruisgraatgewelf ('s-Hertogenbosch Kruisstraat 37; foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.9.23 Bovenzijde van een kelder met kruisgraatgewelven aan het Hinthamereinde te 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.9.24 Kelder met kruisribgewelven ondersteund door natuurstenen kolommen. De wanden zijn bij een 20ste-eeuwse restauratie ontpleisterd, maar waren oorspronkelijk bepleisterd. Dergelijke kelders hadden vaak een representatieve functie ('s-Hertogenbosch Stadhuis; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.9.25 Ontpleisterde kolom van een kelder met kruisribgewelven ('s-Hertogenbosch Leeuwenburg; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Normaal gesproken lagen bij tongewelven de lange zijdes van de bakstenen in de richting van het gewelf. Soms was een gewelf afgedekt door een laag extra stenen die met hun platte zijde op het gewelf lagen; dit voorkwam inwatering. Dit wordt onder andere aangetroffen bij de Utrechtse werfkelders en bij andere gewelven die niet onder een gebouw lagen.

Wanneer er bij de kelder sprake was van opgaande muren boven de kelder, dan werd de ruimte tussen de bovenzijde van het gewelf en de opgaande muur (de zwik) deels opgevuld met baksteen: de zogenaamde **aanrazering.** Deze hielp om de spatkrachten van het gewelf naar de zijkanten af te leiden. Een aanrazering kon massief zijn of in de vorm van kleine blokjes metselwerk. De rest van de ruimte boven het gewelf werd dan opgevuld met grond of puin.



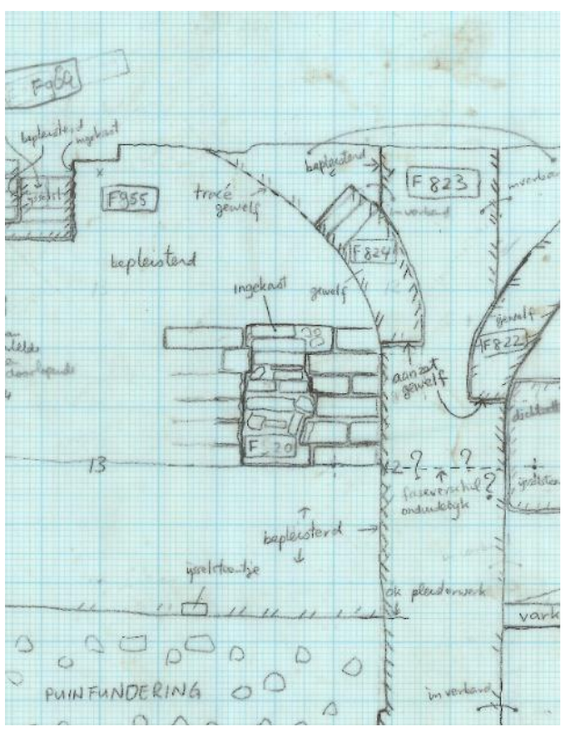
Afb. 3.9.26 Bovenaanzicht van een tongewelfkelder aan de Hinthamerstraat in 's-Hertogenbosch. De aanrazeringsmuurtjes zijn duidelijk herkenbaar (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Wanneer een gewelf later in een bestaande (kelder)muur werd aangebracht, moest deze worden ingekast. Daartoe werd dan vaak een stuk uit de bestaande muur weggebroken om daarin de eerste gewelfstenen te kunnen opleggen. Vaak is de aanzet (geboorte) wat hoger in de keldermuur aangebracht. Het gebruik van andere steenformaten kan wijzen op een later aangebracht gewelf.



3.9.27 Kelder onder het voormalige Minderbroedersklooster te 's-Hertogenbosch. Het tongewelf (1) is hier later aangebracht. De muur erboven (2) is namelijk bepleisterd. Let ook op de ruimte onder de grondboog (3) die deels is dichtgezet bij de aanleg of het uitdiepen van de kelder (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

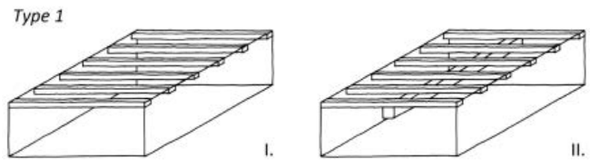


3.9.28 Documentatietekening van een deel van het muurwerk van de vorige afbeelding. Het tongewelf (F824) is ingekast in de oudere muur (tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.9.4 Kelders met houten balklagen

Kelders waren niet altijd voorzien van een bakstenen gewelf. De oudste kelders hadden vaak een houten kelderbalklaag waarboven de begane grondvloer lag. De houten balklaag werd soms ondersteund door stenen consoles in de zijmuren.



3.9.29 Schematische voorstelling van een kelder met een houten balklaag. Bij het rechter voorbeeld wordt de balklaag ondersteund door een onderslagbalk (tekening: M. Hattinga Verschure).

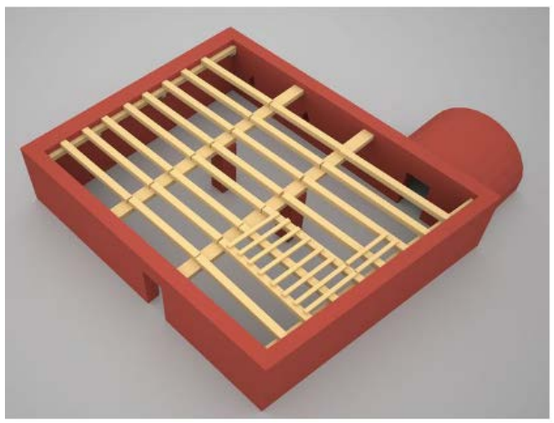
Kelders met houten balklagen komen ook vaak voor bij boerderijen. Daar is de kelder vaak deels verdiept en deze ligt dan vaak boven de kelder een opkamer.

Bij brede kelders werden de balken in het midden ondersteund door een onderslagbalk. Deze rustte op zijn beurt op gemetselde stenen kolommen of houten standvinken. In Zutphen en Den Bosch zijn daarvan enkele vroege voorbeelden bewaard gebleven.



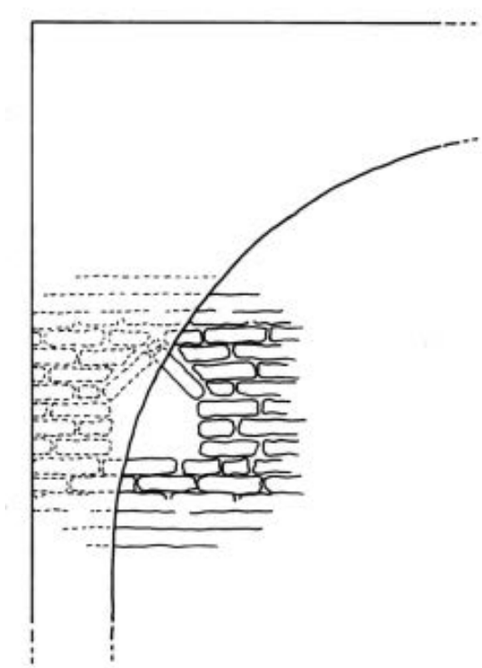
3.9.30 Kelder onder de Moriaan te 's-Hertogenbosch, waarbij de onderslagbalk wordt ondersteund door gemetselde kolommen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



3.9.31 Reconstructie van de kelder met houten balklaag onder huis Melanen te 's-Hertogenbosch (tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Archeologisch manifesteert dit fenomeen van een houten balklaag zich door (soms dichtgezette) balkgaten in de zijmuren. Poeren in de as van de ruimte wijzen op een onderslagconstructie. De (oorspronkelijke) aanwezigheid van een houten balklaag kan soms ook worden achterhaald op grond van het doorlopen van pleisterwerk achter het gewelf, half of geheel achter het gewelf verscholen kaarsnissen of andere bouwsporen deels achter het gewelf, of consoles van oorspronkelijke balkopleggingen.



3.9.32 Schematische tekening van een tongewelf dat deels voor een (dichtgezette) kaarsnis is gemetseld (Moriaan 's-Hertogenbosch; tekening: M. Hattinga Verschure).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van de afdekking van de kelder

- Let erop of er nog gewelfaanzetten herkenbaar zijn. De aanzet zit soms al dicht boven de vloer.
- Kijk of er (dichtgezette) gaten herkenbaar zijn van de balken waarop het formeel gerust heeft.
- Bepaal de richting van het gewelf ten opzichte van de rest van de straat.
- Let op (aanwijzingen voor) steekgewelfjes, bijvoorbeeld door het onderbreken van de aanzet van het tongewelf.
- Let op muurdammen of verzwaringen die kunnen duiden op gordelbogen.
- Let bij grote kelders op aanwijzingen voor kolommen midden in de kelder die kunnen wijzen op kruisribgewelven, kruisgraatgewelven of funderingen voor standvinken van een onderslagbalk.
- Let op consoles in de zijmuren die kunnen wijzen op de aanwezigheid van kruisribgewelven of op de ondersteuning van een houten balklaag. Bij kruisribgewelven bevinden de consoles zich vaak op een lager niveau dan bij een houten balklaag.
- Let op aanwijzingen voor het later aanbrengen van het gewelf, bijvoorbeeld door het inkassen in een bestaande muur. Kijk ook naar pleisterwerk op die muur dat boven de gewelfaanzet kan doorlopen.
- Let op aanwijzingen voor het later aanbrengen van het gewelf, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van bouwsporen die achter het gewelf doorlopen of van (soms dichtgezette) balkgaten in de muren van een oudere houten afdekking.
- Maak de bovenkant van het gewelf goed schoon om de constructie van het gewelf en eventuele aanpassingen en herstellingen te kunnen vaststellen.
- Probeer het verloop van het gewelf en de hoogte van de kruin te bepalen, om de hoogte van de erboven gelegen vloer te reconstrueren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.9.5 Functie

Kelders werden vaak aangelegd voor de opslag van levensmiddelen en goederen. Dat kan voor eigen gebruik zijn, maar ook voor de opslag van handelswaar (bier, wijn, vis, vlees). Omdat de kelder een relatief koele plek was van het huis, was deze zeer geschikt om (ingemaakte) levensmiddelen lange tijd te bewaren. In veel kelders zijn dan ook elementen bewaard gebleven die met deze functies te maken hebben. Zo werden er vaak gemetselde **pekelbakken** aangebracht waarin in pekelvlees geconserveerd kon worden. Dergelijke bakken werden ook voor andere doeleinden gebruikt.



3.9.33 Kelder met aan de zijkanten bakken voor onder meer het pekelen van vlees. Dergelijke bakken zijn vaak pas later aangebracht, in de 18de en 19de eeuw (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Ook zijn soms funderingen aanwezig waarop wijn- of biervaten gelegd kunnen worden.
In latere kelders komen ook nissen voor die speciaal voor wijnflessen waren gemaakt.



3.9.34 Gemetselde rekken in een kelder aan de Hinthamerstraat in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij boerderijen werd de kelder vaak gebruikt voor het koel bewaren van oogst (bijvoorbeeld fruit) of het bewaren van melkproducten. Langs de randen van de kelder waren daarom soms verhogingen aanwezig, waarop kisten vaten en potten konden staan. In gebieden waar veel zuivel werd geproduceerd, waren de kelders in boerderijen soms relatief groot. Hier was onder de plavuizenvloer soms een gotensysteem aanwezig dat was aangesloten op een waterput, en zo diende als koeling (vergelijkbaar met het systeem van vloerverwarming).

Soms was in (onder) de kelder een waterput aangebracht die door middel van bijvoorbeeld een luik toegankelijk was. Dit is vooral het geval bij panden die geen of slechts een zeer klein achtererf hadden (zie waterputten). Dit geldt ook voor de aanwezigheid van beerputten onder de vloer. Vaak zijn de sporen van de stortkoker in de kelderruimte nog aanwezig.

Sommige kelders werden bewoond. Dergelijke kelders hadden dan een aparte toegang vanaf de straat en een stookplaats. Het bewonen van kelders kwam al in de middeleeuwen voor.[85] Maar dit werd vooral in de 19de eeuw algemener, toen binnensteden steeds dichter bevolkt werden en er gebrek was aan woonruimte. Kelders werden – vooral vanaf de 17de eeuw – ook wel ingericht als keuken, vooral als daarvoor elders in of achter het huis geen ruimte was.
Kelders konden ook gebruikt worden voor het uitoefenen van ambachten. Zo treffen we soms broodbakovens of brouwovens aan in kelders.



3.9.35 Kelder onder Markt 29 in 's-Hertogenbosch waar onder andere een bakoven is aangebracht. De oven dateert uit de 19de eeuw (foto: M. Bolsius).



3.9.36 Kelder aan de Beurdsestraat in 's-Hertogenbosch. Tegen de kopse muur is een schouwtje aangebracht dat later is veranderd in een smidsvuur (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

[85] Van Drunen 2006, 82-93.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



3.9.37 Kelder aan de Langestraat in Alkmaar. Opvallend is hier dat zowel een deel van de wanden als de vloer zijn voorzien van geglazuurde plavuizen. De verhoogde rand diende voor het plaatsen van voorraadpotten. Let ook op de slijtage sporen op de vloer (foto: Archeologie Gemeente Alkmaar).



3.9.38 Vloer van een kelder die mogelijk als keuken werd gebruikt. De delen van de vloer waar veel gelopen werd, zijn afgesleten. Op de vloer is ook een afdruk van een ton te zien (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Kelders onder grote huizen en kastelen hadden soms een representatieve functie. Dergelijke kelders waren vaak voorzien van kruis(rib)gewelven, natuurstenen kolommen en beschilderde gewelven.

Aandachtspunten bij het bepalen van de functie van kelders

- Let op de mogelijke aanwezigheid van stookplaatsen en keukens die kunnen wijzen op bewoning.
- Let op de aanwijzingen voor aparte verhuur.
- Let op de aanwezigheid van pekelbakken.
- Let op de aanwezigheid van rekken voor flessen of randen voor het plaatsen van potten of vaten.
- Let op de aanwezigheid van een broodoven.
- Let op de aanwezigheid van een waterput of beerput (let ook op stortkokers) onder de keldervloer.
- Maak de vloer goed schoon, om te bepalen waar deze versleten of hersteld is en hoe de kelder is gebruikt.
- Let op afdrukken van verdwenen elementen op de vloer.
- Kijk naar aanwijzingen voor representatief gebruik, zoals het toepassen van natuursteen, kruisribgewelven of natuurstenen vloeren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Literatuur kelders

- **Haans en Frank 2003:** F.A.C. Haans en C.J.B.P. Frank 2003: *De ondergrondse stad. Een tocht door de Arnhemse kelders. (Arnhemse Monumentenreeks 13)* Utrecht.
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Hattinga Verschure 2018**: M. J. Hattinga Verschure 2018: Underworlds and undercrofts. The development of medieval house cellars in urban context. (Master Thesis, Universitet van Leiden).
- **De Roon 2007**: D. de Roon 2007, 'Gedragen door water, Drijvende kelders in Amsterdam en omstreken', in: Bulletin KNOB 2007 4/5, 162-178.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.10 Trappen

Trefwoorden:

Aantreden
Bloktrap
Bloktrede
Keldertrap
Optrede
Spiltrap
Steektrap
Trapboom
Trappen in de dikte van de muur
Traptoren
Treden
Watertrap

Volgens Haslinghuis is een trap een verbinding tussen twee op verschillende hoogte liggende vlakken. Deze wordt gevormd door een aantal schuin boven elkaar aangebrachte treden die van hout of steen kunnen zijn. Trappen die bij opgravingen het meest worden aangetroffen zijn trappen die toegang geven tot een kelder, of trappen die vanaf de straat naar het water leiden. De meest eenvoudige trappen zijn steektrappen. Deze verlopen in een rechte lijn en hebben treden die in principe overal even diep zijn. De meeste trappen die vanaf de straat naar het water lopen zijn steektrappen. Vaak maken trappen een draai, waardoor de treden niet allemaal even diep zijn. Sommige trappen lopen niet in een rechte lijn, maar rond een centrale spil (spiltrap). Spiltrappen nemen relatief weinig plaats in en kunnen goed gebruikt worden om meerdere verdiepingen met elkaar te verbinden. Spiltrappen worden vaak aangetroffen in een traptoren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.10.1 Constructie van de trap

Bij trappen kunnen de **treden** zowel van baksteen, natuursteen of hout zijn. De bovenkant van de trede (het horizontale vlak) wordt aangeduid als **aantrede,** de voorkant (het verticale vlak) als **optrede.**
De meeste trappen waren geheel van hout gemaakt. In archeologische context worden deze echter minder vaak aangetroffen: enerzijds omdat ze minder vaak gebruikt werden op vochtige plaatsen (onder het maaiveld), anderzijds zijn geheel houten trappen vaak grotendeels of geheel verdwenen. Geheel houten trappen bestonden meestal uit een houten balk aan de zijkant, de **trapboom,** waarin de treden waren opgelegd.



Afb. 3.10.1 Losse trapboom van de zijkant van een trap (foto: R. van Genabeek).

Ook kwam het voor dat de massieve **bloktreden** (met een driehoekige doorsnede) waren bevestigd op twee centrale trapbomen. Dergelijke trappen worden **bloktrap** genoemd.



Afb. 3.10.2 Bloktrap binnen een bakstenen ombouw, gebruikt als trap naar het water (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bakstenen treden bestaan vaak uit op hun kant geplaatste bakstenen (rollaag). Op deze manier is het metselwerk het best bestand tegen slijtage.
Rollagen zijn in de hoogte meestal halfsteens uitgevoerd (dus met een enkele laag op zijn kant geplaatste bakstenen).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



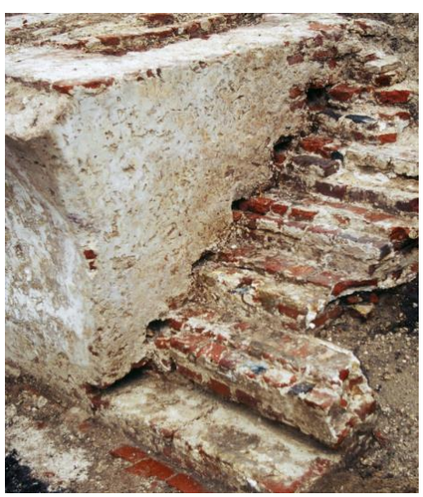
Afb. 3.10.3 Trap met halfsteens rollaag (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij grotere trappen komen ook steens dikke rollagen voor.



Afb. 3.10.4 Trap met steens rollaag (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Slijtage is altijd een probleem bij trappen. Vandaar dat sommige trappen waren voorzien van houten planken op de bakstenen treden. Deze konden – wanneer ze te ver waren afgesleten – relatief gemakkelijk vervangen worden. De houten treden waren meestal in de muur verankerd.



Afb. 3.10.5 Keldertrap *met gedeeltelijk houten aantreden. In dit geval was alleen de voorste rand van de aantreden van hout (behalve bij de onderste trede). In de zijkant zijn de gaten te zien waarin het hout bevestigd was (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).*

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.10.6 In dit geval is de onderste trede voorzien van een rollaag en de overige van houten aantreden (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Af en toe komen treden van (hergebruikte) natuurstenen blokken voor.



Afb. 3.10.7 Keldertrap met treden van hergebruikte blokken natuursteen (onderdorpels) (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Algemene aandachtspunten bij het onderzoeken van trappen

- Let op aanwijzingen voor verdwenen of vergane houten trappen (bewaard gebleven trapombouw, afdruk van treden of trapboom tegen zijwanden, onderste stenen trede(s) voor een verder houten trap).
- Let bij bewaard gebleven houten trappen of de constructie (met trapboom of bloktrap).
- Let bij stenen trappen op de aanwezigheid van een rollaag.
- Let op aanwijzingen voor houten (aan)treden.
- Let op herstellingen van een trap vanwege slijtage.
- Let op de relatie van een trap met de opgaande bebouwing. Voert de trap naar buiten of is er een connectie met de indeling of structuur?

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.10.2 Traptoren

Bij belangrijke gebouwen en kastelen kwamen speciale ronde of hoekige torens voor waarin een spiltrap was aangebracht. Vaak stonden deze torens in de oksel van twee gebouwvleugels, zodat met één trap de verschillende verdiepingen in beide vleugels bereikt konden worden.
Traptorens konden een flinke hoogte bereiken en de fundering ervan is daarom soms heel zwaar uitgevoerd.



Afb. 3.10.8 Zware fundering van een traptoren waarvan bekend is dat deze ver boven de bebouwing uit stak (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

De onderste treden van de trap waren soms van natuursteen of baksteen, terwijl de rest van hout was. De treden waren bevestigd aan een centrale spil en in de zijmuur opgelegd.



Afb. 3.10.9 Onderste treden van harde grijze kalksteen van een spiltrap in een traptoren (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van een traptoren

- Let op de aanwezigheid van een trapspil (dit kan een aanwijzing zijn dat de onderste treden niet van natuursteen waren).
- Let op de fundering van de trapspil.
- Let op aanwijzingen voor de oplegging van de treden in de zijmuren.
- Let op afdruk van de treden in de zijmuren.
- Let op de relatie tussen de verschillende delen van het gebouw (i.v.m. de bereikbaarheid via de traptoren.

3.10.3 Trappen in de dikte van de muur

Bij gebouwen met dikke muren zoals kastelen, stadsmuren of kerktorens werden soms trappen aangebracht in de dikte van de muur. Dit zijn meestal steektrappen.



Afb. 3.10.10 Bakstenen trap in een weergangskolom van de 14de-eeuwse stadsmuur in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het onderzoek van trappen in de dikte van de muur

- Let bij dikke muren zoals bij stadsmuren, kastelen en kerktorens op aanwijzingen voor trappen in de dikte van de muur.
- Let op het vloerniveau van waaraf de trap begint.
- Let op slijtage van de traptreden.
- Probeer door middel van de helling te bepalen hoe hoog de trap uitkwam.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.10.4 Watertrappen

Om vanaf de straat bij het water of een aanlegsteiger te kunnen komen, waren vaak trappen aangebracht. Meestal lagen deze haaks op de kademuur. Via deze trappen konden goederen uit boten worden geladen. Maar in veel steden waren ze ook essentieel om bij brand het water te kunnen bereiken om bluswater te putten.
Watertrappen konden zowel van hout als van baksteen worden gemaakt. Bij houten watertrappen werd aan de kademuur een soort grote nis gemetseld waarin de trap kon worden aangebracht. Zo belemmerde de trap de doorvaart van schepen niet.



Afb. 3.10.11 Houten watertrap binnen een bakstenen ombouw (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.10.12 Zorgvuldig gemetselde trap met treden afgewerkt met rollagen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van trappen naar het water

- Let op het niveau en de aansluiting op het waterniveau (voorland, aanlegsteiger).
- Bepaal het straatniveau waar de trap bij hoort.
- Let op herstellingen, aanpassingen en fasering van de trap.

Literatuur trappen

- **Janse 1995**: H. Janse 1995, *Trap en Trede. (RV bijdrage 15)* Zeist / Den Haag.
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11 Beerputten, goten en riolen

Trefwoorden:

Beerkelder
Beerput
Bezinkput
Closetpot
Goot en riool
Houten dek
Leegmaakgaten
Molgoot of straatgoot
Overkluisde waterloop
Overstortput
Puinkegel
Riool
Stankslot
Stortkoker
Straatgoot

Een beerput is een ondergrondse opvang voor fecaliën en ander afval. De locatie wordt bepaald door de ligging van het toilet. Voor het toilet wordt in geschreven bronnen vaak de term gemak, privaat, plee of 'heimelijkheid' gebruikt. Het toilet kan op verschillende manieren via goten of stortkokers op de put zijn aangesloten. Ook kan een plee of latrine recht boven een beerput zijn aangebracht. Beerputten kunnen vrij liggen van de bebouwing, daaraan zijn vast gebouwd of inpandig zijn aangebracht. Bij beerputten in of tegen huizen komen stortkokers vanaf de verdieping voor. Beerputten kunnen door meer dan één huishouden worden gebruikt. De wanden van beerputten zijn meestal van baksteen, maar ook houten (en later betonnen) beerputten komen voor. Beerputten werden vaak regelmatig leeg gemaakt en konden eeuwenlang in gebruik blijven. Beerputten kunnen rond, ovaal, rechthoekig of druppelvormig zijn. Rechthoekige beerputten worden ook wel beerkelder genoemd.

De termen goot en riool worden vaak door elkaar gebruikt. Om een onderscheid te maken, wordt hier een definitie voorgesteld (hoewel het duidelijk is dat het een enigszins kunstmatig onderscheid is).
Onder goten wordt verstaan: door middel van hout of steen versterkte geulen, bedoeld voor het afvoeren van vloeistoffen (meestal afvalwater). Wanneer goten aan de bovenzijde open zijn spreken we van molgoot of straatgoot. Overige goten zijn aan de bovenzijde afgedekt, meestal met op hun plat geplaatste bakstenen, blokken natuursteen of planken.
Wanneer de afdekking bestaat uit een gewelf, dan spreken we van riool. Riolen kunnen zeer groot zijn, zodat ze in extreme gevallen niet te onderscheiden zijn van een overkluisde waterloop. Een overkluisde waterloop vindt meestal zijn oorsprong in een al dan niet natuurlijke open waterloop. Maar het onderscheid is lastig.
Ook afvoerbuizen (van keramiek of beton) worden als riool aangeduid.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.1 Herkennen van beerputten en het onderscheid met een waterput

Er zijn diverse kenmerken waaraan een beerput herkend kan worden. Het is echter niet altijd gemakkelijk om bij een vondst een beerput te onderscheiden van een waterput.

Bij beerputten is het volume van belang. Hoe groter de put, hoe langer deze kon worden gebruikt zonder hem leeg te hoeven maken. Beerputten zijn daarom meestal groter dan waterputten. En ze zijn niet altijd rond, zoals waterputten doorgaans wel.

De meeste beerputten liepen tot in het grondwater of dieper. Een beerput tot in het grondwater heeft als voordeel dat het volume wordt vergroot. Maar beer die onder het grondwaterpeil ligt, oxideert niet, waardoor het diepe deel van de beerput sneller vol raakt. Boven het grondwaterpeil vindt meer oxidatie van de inhoud plaats, waardoor de put minder snel vol raakt. De beer in een ‘droge’ omgeving klinkt soms wel tot 20% van het oorspronkelijke volume in tot een turfachtige substantie. Waterputten zijn over het algemeen dieper dan beerputten, zodat ze ook bij een lage grondwaterstand water blijven voeren.

Een ander kenmerk is dat beerputten vaak (en vooral in de zandige delen van Nederland) van los gestapelde stenen zijn gemaakt, met voegen van zand of zandige leem. Het vocht trok op die manier eenvoudiger uit de beer en de put ging langer mee.

Beerputten zijn uiteraard te herkennen aan de beervulling. Vaak is deze echter verdwenen, aangezien beer in het verleden een waardevol materiaal was dat als meststof gebruikt kon worden. Vaak bleef bij het leegmaken onderin de put een restje van de beervulling achter.
Tijdens het gebruik van de put ontstond tegen de zijwanden een bruine aanslag die soms een harde korst vormde, soms met kristalvorming. Ook als een beerput is leeggemaakt, is de aanslag nog aanwezig.



Afb. 3.11.1 Stortkoker van een beerput. De (natte) beer stond oorspronkelijk tot aan het begin van de boogaanzet. Door inklinken of legen is het niveau van de beer gedaald. Maar de beer heeft wel een dikke bruine aanslag achtergelaten op basis waarvan het oorspronkelijke niveau bepaald kan worden (foto: Erfgoed ’s-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Beerputten zijn vaak herkenbaar aan de aanwezigheid van goten of stortkokers die erin uitmonden (zie hierna). Waterputten hebben meestal geen uitmonding.

Jongere waterputten kunnen zijn afgesloten door middel van een koepel. Hierdoorheen werd een loden pijp geleid, waarop een pomp was aangesloten waarmee water opgepompt kon worden. Vaak zijn deze loden buizen nog aanwezig, waardoor een put met zekerheid als waterput geïnterpreteerd kan worden.



Afb. 3.11.2 Waterput met koepel waaruit via een loden buis water gepompt kon worden (foto: Erfgoed 'sHertogenbosch).

Beerputten werden regelmatig geleegd (frequentie afhangend van de grootte van de put) via de stortkoker met de 'beerlepel' (vermoedelijk een soort emmer aan een lange stok). Als de put te veel was dichtgeslibd met afval, dan werd de koepel opengebroken om te worden geleegd.
Het gewelf en de stortkokers moesten daarna weer worden hersteld; dit is herkenbaar aan de vele bouwfasen in het gewelf.



Afb. 3.11.3 Beerput waarvan een deel van de koepel en een deel van de stortkoker een keer zijn hersteld, waarschijnlijk na het leegmaken (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Kelders kunnen soms later als beerput in gebruik genomen zijn. Soms wordt de vloer dan verwijderd. Een hergebruikte kelder is herkenbaar aan de aanwezigheid van bijvoorbeeld kaarsnissen, bepleistering, een trap e.d. Bij een kelder die secundair is opgevuld met afval hoeft niet altijd sprake te zijn van een beerput. Bij een beerput moet er sprake zijn van geleidelijke opvulling met afval en bijvoorbeeld de aanwezigheid van een stortkoker.

Aandachtspunten om te bepalen of je met een beerput te maken hebt:

- Diameter: beerputten zijn meestal groter dan waterputten en soms anders van vorm.
- Diepte, waterputten zijn meestal dieper (tot ver in het grondwater) dan beerputten.
- Een beerput is niet altijd gemetseld maar gestapeld (met voegen van zand of leem).
- (Restant van) beervulling.
- Beeraanslag op de wanden.
- Kortelinggaten in de wand (gebruikt bij het legen van beerputten).
- Aanwezigheid van stortkokers of goten.
- (Veel) herstellingen van het gewelf.
- Afwezigheid van loden pijpen (hoort bij waterput).

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

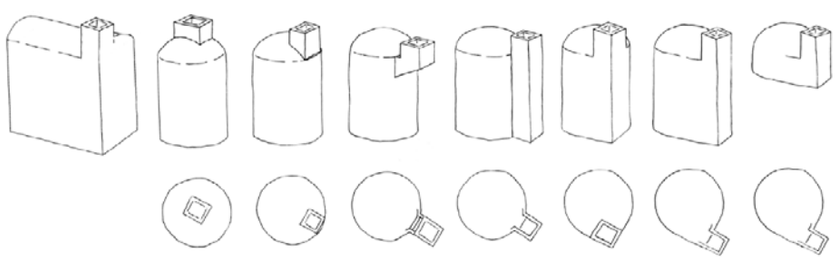
3.11.2 Beerput: ligging en vorm

Beerputten lagen meestal op het achtererf van een huis. Daarbij komen putten voor die geheel los lagen van de hoofdbebouwing, putten die tegen het huis lagen, maar ook putten die onder het huis waren aangebracht (onder de keldervloer; vooral in droge, hoger gelegen plaatsen).

De los liggende putten zijn meestal rond, soms rechthoekig. Een ronde putwand heeft als voordeel dat deze relatief stevig is. De diameter van ronde beerputten kan variëren van nog geen meter tot ruim vier meter. Bij of boven de los liggende putten was een huisje met buitenplee gebouwd, waardoor men binnenshuis weinig last had van stank.

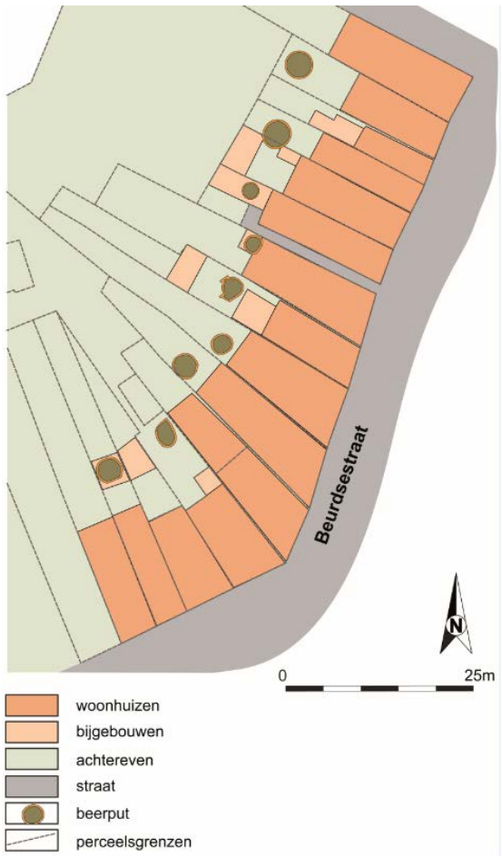


Afb. 3.11.4 Enkel ronde beerputten die 'los' op het achtererf van een huis lagen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.11.5 Overzicht van vormen van beerputten, gebaseerd op vondsten in Alkmaar. V.l.n.r.: 1 rechthoekige beerput, 2 ronde beerput met centrale koker, 3 ronde beerput met koker op gewelfaanzet, 4 ronde beerput met glijkoker, 5 ronde beerput met uitgebouwde stortkoker, 6 druppelvormige beerput met koker in de hoek, 7 druppelvormige beerput met uitgebouwde stortkoker, 8 druppelvormige koepel-beerput zonder schacht met uitgebouwde stortkoker.
Vierkante beerputten bevinden zich meestal direct tegen een zij- of achtergevel en komen voor vanaf de 13de eeuw. Ze hebben een tongewelf. Ook ronde beerputten komen voor vanaf de 13de eeuw. Ze hebben een koepelgewelf. Ronde beerputten liggen vaak bij de achtergevel van het huis of van een aangebouwde keuken, met het privaat in de hoek met de tuinmuur. Ook komen ze wel verder naar achteren voor, bijvoorbeeld tegen de achterste tuinmuur.
Een bijzonder verschijnsel zijn uitgebouwde stortkokers, dat wil zeggen dat de stortkoker in de zijwand van de put tot op de bodem is uitgebouwd. De reden is dat op die manier een put makkelijker is te legen via de stortkoker. De druppelvormige put is hieruit ontstaan, want deze heeft een hoek met daarboven de stortkoker. Er is ook een variant druppelvormige beerput met uitgebouwde stortkoker vanuit de hoek. De druppelvorm past ook vaak handig in de hoek van bijvoorbeeld een achtergevel en tuinmuur. (Tekening: gemeente Alkmaar)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.11.6 Rij van opgegraven percelen aan de Beurdsestraat in 's-Hertogenbosch, waarbij op het achtererf ronde beerputten lagen. De bebouwde delen zijn groen De meeste huizen hebben een eigen put. Sommige putten liggen op de perceelsgrens en werden waarschijnlijk door twee huishoudens gebruikt. Putten die onder een bijgebouw lagen, zijn vermoedelijk pas later overbouwd. (Tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch)

Een enkele keer komen ook ovale beerputten voor.



Afb. 3.11.7 Ovale beerput uit de 18de eeuw ('s-Hertogenbosch Orthenstraat; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

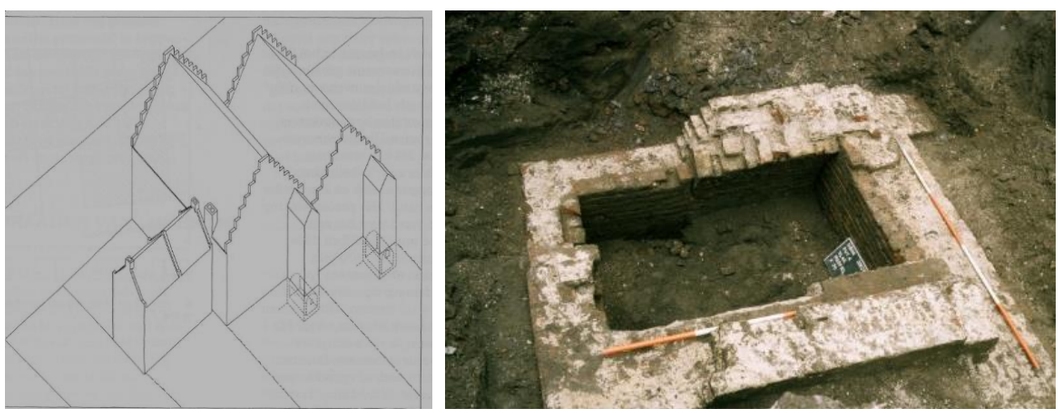
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Ook komen beerputten met een afwijkende vorm voor, als er voor een ‘normale put’ geen plaats is (afb. 3.11.8).



Afb. 3.11.8 Beerput onder een muurhuis tegen de stadsmuur. Door de bouw ven één extra muur is een driehoekige beerput ontstaan. In de dikte van één van de muren is een stortkoker opgenomen (’s-Hertogenbosch, foto: Erfgoed ’s-Hertogenbosch).

Putten tegen het huis aan maakten het gemakkelijker om via een stortkoker één of meer plees in het huis op de beerput te lozen. Dit had weer als voordeel dat men niet naar buiten hoefde om de plee te bezoeken; maar het zorgde wel voor stankoverlast. Een beerput tegen het huis aan is vaak rechthoekig en deze maakt soms deel uit van de constructie van de rest van het huis. Boven de put was mogelijk soms een uitbouw of traptoren aangebracht waarin de plees waren opgenomen.



Afb. 3.11.9 Rechthoekige beerput onder een aanbouw (waarschijnlijk een traptoren) achter een groot 14de-eeuws huis. ’s-Hertogenbosch, Hinthamerstraat (tekening en foto: Erfgoed ’s-Hertogenbosch).

Putten onder het huis werden meestal alleen aangebracht als hiervoor geen plaats was op het achtererf. Het nadeel van een dergelijke situatie is – naast de stankoverlast – ook dat het lastiger is om de beerput leeg te maken. Op de hogere droge gronden is dit minder bezwaarlijk, omdat de beer inklinkt en composteert. Een inpandige beerput kan ook onder de keldervloer zijn aangebracht.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

De wanden van beerputten zijn doorgaans één of anderhalve steen dik. Halfsteens putwanden komen ook voor, maar deze zijn uiteraard minder stabiel. De voegen zijn meestal niet netjes afgewerkt en vaak zijn baarden achtergebleven. Door de inwerking van de beer kan de mortel soms gedeeltelijk verdwenen zijn.
In Oost-Nederland is een beerput vaak niet gemetseld, maar met zandige of lemige voegen gestapeld opgebouwd.



Afb. 3.11.10 Ronde beerput met steensdikke wanden. De put heeft aan twee zijden een primaire stortkoker (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Een fenomeen dat in de IJsselsteden vaak wordt gevonden is de ronde beerput van gestapelde dakpannen (onder- en bovenpannen). Deze putten dateren overwegend vanaf de late 16^{e} eeuw, toen de middeleeuwse pannen massaal van de daken verdwenen – door de opkomst van de golfpan – en een tweede leven kregen in de wand van een beerput.



Afb. 3.11.11 Dakpanbeerput in de Dieserstraat te Zutphen (foto: gemeente Zutphen).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.11.12 Beerput met halfsteens putwand. (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch)

Beerputten zijn meestal opgebouwd uit primair gebruikte, normale bakstenen; een enkele keer komen speciale taps toelopende putstenen voor.

Beerputten zijn soms gefundeerd op een houten fundering bestaande uit houten balken of een complete houten vloer. Vloeren in beerputten zijn echter uitzonderlijk aangezien deze het wegsijpelen van het vocht zou belemmeren. Alleen in Amsterdam worden regelmatig beerputten met een (houten) vloer aangetroffen.



Afb. 3.11.12 Beerput met een houten vloer in Amsterdam (foto BMA Amsterdam).

Soms worden bestaande constructies zoals kelders, overkluisde waterlopen of waterputten later omgevormd tot beerput.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Over de ligging en de vorm van de beerput, let op:

- de vorm van de put;
- de relatie tussen de put met oudere muren (waar deze tegenaan is gezet) of gelijktijdige muren (die bij dezelfde fase horen);
- de ligging ten opzichte van het hoofdhuis;
- de aanwezigheid van goten of stortkokers naar het hoofdhuis;
- bij inpandige beerputten: verklaring door het ontbreken van een achtererf;
- de gebruikte bakstenen, eventueel gebruik van taps toelopende stenen, dakpannen;
- de aanwezigheid van een houten fundering onder de putwand;
- aanwijzingen voor hergebruik van oudere constructies: pleisterwerk, kaarsnissen, traptoegangen, later toegevoegde muren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.3 Gewelf van een beerput of beerkelder

Beerputten zijn meestal voorzien van een gewelf. Rechthoekige beerputten zijn vaak voorzien van een tongewelf, ronde beerputten meestal van een koepelgewelf.



Afb. 3.11.14 Beerput met een intact tongewelf (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.11.15 Ronde beerput met deels ingestort koepelgewelf. Linksboven is de stortkoker herkenbaar (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms is het gewelf verstevigd met extra ribben. Vaak zijn in de gewelven de uitmondingen van stortkokers of toevoergoten aangebracht. Omdat beerputten regelmatig werden geleegd, werden de gewelven daarbij geheel of gedeeltelijk vernieuwd, zodat een gewelf van een beerput vaak een lappendeken is van herstellingen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Soms is het gewelf van de put ingestort en op de vulling terecht gekomen, de beerput kan daarna in gebruik zijn gebleven of zijn gedempt. Het feit dat zich nog beer boven het ingestorte gewelf bevindt kan soms ook verklaard worden doordat het ingestorte gewelf in de natte beer is gezakt.



Afb. 3.11.16 Beerput waarvan het koepelgewelf door instorting bijna compleet in de put terecht is gekomen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Sommige beerputten hadden in plaats van een gewelf een **houten dek** die ook als vloer voor een pleegebouwtje diende.[86] Voordeel hiervan was dat deze constructie gemakkelijk gedemonteerd kon worden bij het leegmaken. Bij opgravingen is een dergelijke constructie zelden bewaard gebleven.



Afb. 3.11.17 beerput met houten dek (foto BMA Amsterdam).

Aandachtspunten in het veld:

- Let op het type gewelf.
- Let op herstellingen en aanpassingen in het gewelf.
- Let op restanten ingestort gewelf (sloop of calamiteit).
- Let bij ontbreken gewelf op aanwijzingen van een verdwenen gewelf of mogelijk houten afdekking (bijvoorbeeld door relatie met bijbehorende vloerniveaus).
- Probeer bij een incompleet gewelf het oorspronkelijke verloop te reconstrueren zodat de relatie gelegd kan worden met het bijbehorende maaiveld.

[86] Bartels 1999, 28-29.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.4 Kortelinggaten en leegmaakgaten

Met enige regelmaat dienden beerputten leeggemaakt te worden. Over de frequentie daarvan verschillen de meningen.[87] Soms werd bij het leegmaken de stortkoker of (een deel van) het gewelf gesloopt om toegang tot de beerput te verschaffen. Zeker bij beerputten met een relatief droge, vaste vulling was dit noodzakelijk. Beerputten met een natte vulling konden ook met behulp van een emmer geleegd worden.

Om de putjesschepper een stabiele werkvloer te bieden, kon in de put een plankier van balken en eventueel planken worden aangebracht. In de wand van de put waren daarvoor gaten uitgespaard waarin de balken gestoken konden worden. Het gaat hierbij eigenlijk om kortelinggaten. Het is niet uitgesloten dat dergelijke gaten ook bij de bouw van de put gebruikt werden.



Afb. 3.11.18 Kortelinggaten direct onder de gewelfaanzet van een rechthoekige beerput. De gaten zijn waarschijnlijk gebruikt bij het bouwen van het gewelf, maar konden ook bij het leegmaken gebruikt worden (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Om te voorkomen dat bij elke leegmaakbeurt het gewelf, de stortkoker of het pleegebouwtje op de put verwijderd moest worden, komen bij sommige putten in de zijwand leegmaakgaten voor: dunnere delen die bij het leegmaken weggebroken konden worden om de put te bereiken.



Afb. 3.11.19 Buitenzijde van een beerput met daarin een dichtgezette opening die gebruikt kon worden om de beerput van buitenaf te legen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

[87] Zie o.a. Hupperetz 2004, 144-145; Van Oosten 2014a, 125-133.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Wanneer het gewelf van een beerput direct onder de vloer lag – bijvoorbeeld wanneer de beerput zich onder de keldervloer bevond – is soms een luik aangebracht waarlangs de beerput geleegd kon worden.



Afb. 1.11.20. Deksel van een beerput, opgenomen in de vloer van een kelder (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten in het veld:

- Let op aanwezigheid kortelinggaten.
- Let op dunnere delen (dichtgezette opening) in de zijwand.
- Let op de aanwezigheid van een mangat in het gewelf.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.5 Stortkokers en goten

Op en rondom de beerput konden allerlei constructies gemaakt zijn waarlangs fecaliën, afvalwater en ander afval in de put belandde.
De eenvoudigste vorm is een stortkoker bovenop de put. In dat geval is er in het gewelf een gat aangebracht of uitgespaard, met daarboven een (vaak gemetselde) koker. Het afval valt dan rechtstreeks in de put.



Afb. 3.11.21 Grote ronde beerput met midden op het koepelgewelf een (later vervangen) ronde stortkoker ('s-Hertogenbosch, Stoofstraat; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms bevindt de plee zich niet boven, maar net naast de put. In dat geval belandt het afval via een glijgoot in de put. Een glijgoot is een sterk hellend deel van de putwand of uitmonding van een goot. Een glijgoot is in het gewelf aangebracht of soms gedeeltelijk in de wand. De bodem of vloer van de glijgoot bestaat vaak op zijn plat geplaatste bakstenen of uit (gladdere) geglazuurde tegels of plavuizen.



Afb. 3.11.22 Bodem van een glijgoot bestaande uit heel schuin geplaatste met de vlakke kant boven geplaatste bakstenen. De beeraanslag is duidelijk herkenbaar (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Sommige beerputten hebben een gedeeltelijk uitgebouwde zijwand waarop de stortkoker aansloot.



Afb. 3.11.23 Rechthoekige beerput met een uitbouw die als stortkoker dienst deed (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch)



Afb. 3.11.24 Beerput op de grens tussen twee percelen. Vanaf elk perceel mondde een stortkoker uit in de put. 1: muur rechter perceel; 2: muur linker perceel; 3: osendrup; 4 koepel beerput; 5: stortkoker (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Vaak dienden beerputten voor het opvangen van afval van verschillende bronnen, bijvoorbeeld van twee huishoudens of vanuit een keuken en een plee. Vaak hadden deze bronnen een eigen toevoerkanaal en kwamen er dus meerdere stortkokers of goten in een beerput uit. Uiteraard werden hier in de loop der tijd veel wijzigingen in aangebracht. Het is van belang om te bepalen hoeveel en welke toevoergoten of stortkokers gelijktijdig functioneerden, waar de bron hiervan lag en hoe de relatie is met de vullingslagen van de beerput.

De plaats van de stortkoker in de beerput is vaak herkenbaar aan een **'puinkegel'** van zwaarder materiaal dat in de put terecht is gekomen. Het organische deel van de vulling is in dit geval grotendeels vergaan.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.11.25 Beerput met intact tongewelf en intacte vulling. De 'stortkegel' onder de uitmonding van de stortkoker is nog duidelijk te herkennen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Als de bron van het afval nog verder van de beerput lag, vond de aanvoer plaats via goten. In principe zijn goten greppels waarvan de bodem en de zijwanden zijn verstevigd met hout of steen. Goten kunnen ook uitmonden in een waterloop. Goten die vanaf een verder weg gelegen bron kwamen, waren ongeschikt om grover afval zoals etensresten en afgedankt huisraad af te voeren.



Afb. 3.11.26 Smalle goot die uitmondde in de stortkoker (boven) van een beerput. Via deze goot werd waarschijnlijk alleen regen of spoelwater aangevoerd (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.11.27 Om het doorstromen te vergemakkelijken is deze goot voorzien van een bodem van geglazuurde (dus gladde) plavuizen en wanden van faience tegels (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Goten zijn aan de bovenzijde dicht (in tegenstelling tot molgoten). De afdekking bestaat vaak uit op zijn plat geplaatste bakstenen, blokken (hergebruikte) natuursteen of planken.



Afb. 3.11.28 Goot met dekstenen. Deze goot lag naast een bestrating en de dekstenen lagen hier dus boven het maaiveld (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

De goten liepen met een licht verval van de afvalbron naar een put, riool of waterloop waarin zij uitmonden.
De uitmonding is soms voorzien van een houten of natuurstenen uitloop.



Afb. 3.11.29 Uitmonding van een goot met een houten uitloop in een beerput aan het Waterlooplein in Amsterdam (foto: BMA Amsterdam).



Afb. 3.11.30 Goot (Namense steen), waarschijnlijk gemaakt als uitlaat in een put of waterloop (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Het is altijd van belang om het verval van de goten te bepalen, zodat duidelijk is wat de stroomrichting is. Daarbij moet wel rekening gehouden worden met latere verzakkingen die het beeld kunnen verstoren. Goten zijn vanwege hun omvang en geringe verval minder geschikt om grover afval zoals etensresten en afgedankt huisraad af te voeren.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van stortkokers

- Let op aanwijzingen voor stortkokers/glijgoten.
- Let op uitmondingen van goten.
- Let op herstellingen in het gewelf i.v.m. verdwenen/gerepareerde stortkokers.
- Let op de onderlinge relatie tussen goten, glijgoten en stortkokers.
- Probeer te bepalen welke stortkokers en goten gelijktijdig gefunctioneerd hebben.
- Probeer te achterhalen wat de fasering is van de stortkokers en goten (welke primair, secundair, etc.).
- Probeer te achterhalen wat de bron is van de goten.
- Probeer een relatie te leggen tussen de vulling van de beerput of vondstconcentraties en de stortkokers/goten.
- Probeer het vondstmateriaal dat aan een stortkoker toegeschreven kan worden zoveel mogelijk apart te verzamelen.
- Kijk bij goten hoe deze verlopen, eventueel met vertakkingen.
- Bepaal het afschot (het verval van een goot); hou rekening met eventuele verzakkingen.
- Bepaal fasering en herstelling van de goten.
- Let op vondstconcentraties in de gootvulling (bijvoorbeeld bij bochten of verzakkingen).
- Kijk bij het gebruik van natuursteen in goten naar hergebruikte bouwfragmenten.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.6 Bezinkput/overstortput

Behalve op een beerput konden stortkokers en goten ook rechtstreeks op een waterloop of gracht lozen. Soms was sprake van een getrapte afvoer. In dat geval was er een eerste (vaak kleine of ondiepe) beerput die als bezinkput diende. Hierin werd het vastere deel van het afval opgevangen. Via een overstort kwam het waterige deel in een aangrenzende put – waar het in de bodem kon wegzakken – of kwam het rechtstreeks in een gracht of waterloop waar het werd afgevoerd.



Afb. 3.11.31 Stelsel van goten dat uitmondt in een rechthoekige bezinkput (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bezinkput/overloopput

- Bepaal of er sprake is van een bezinkput (omvang/diepte).
- Let op het verdere verloop: aansluitende goten of overstort.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.7 Goten, stortkokers bij kademuren

Waar goten en stortkokers rechtstreeks loosden op een gracht of waterloop komen oplossingen voor die vergelijkbaar zijn met beerputten; de goten mondden rechtstreeks uit in de gracht via een uitloop. Vaak is deze van natuursteen.

Waar zich een plee aan de gracht bevond, is vaak sprake van een stortkoker naast de gracht die via een schuin lopende glijgoot in het water uitmondde. Dergelijke constructies komen we onder meer bij kastelen tegen. De uitmonding zit vaak rond het waterpeil. Een plee kon ook buiten de **kademuur** uitsteken en rechtstreeks op het water lozen.



Afb. 3.11.32 Kademuur (1) met aan de achterzijde (landzijde) een verticale stortkoker (2) die door middel van een opening (3) uitmondde in een waterloop. De opening is later dichtgezet (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten goten, stortkokers en kademuren

- Let op uitmondingen van goten in kademuren.
- Let op fasering in relatie tot kademuur.
- Let op aansluiting van goten.
- Let op stortkokers tegen of in de dikte van een kademuur.
- Let op fasering of herstellingen van deze stortkokers.
- Let op vondstconcentratie aan de grachtzijde van deze stortkokers.
- Let op aanwijzingen voor eventuele meerdere kokers die samenkomen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.8 Riolen

Riolen zijn eigenlijk grote goten waarvan de afdekking bestaat uit een gemetseld gewelf. Riolen werden vaak gebruikt op plaatsen waar grotere hoeveelheden afval(water) afgevoerd moesten worden. De doorsnedes van riolen kunnen variëren van enkele decimeters tot enkele meters. In tegenstelling tot beerputten hebben riolen vaak een harde bodem. Vaak bestond deze uit (gemetselde) bakstenen, maar in laaggelegen gebieden komen ook houten bodems voor. Riolen werden voor 1850 vooral aangelegd bij grotere instellingen en huizen zoals kloosters, kazernes, publieke gebouwen en patriciërshuizen.



Afb. 3.11.33 Manshoog gemetseld riool in Hoorn (foto: Archeologie West-Friesland).

Na 1850 gingen gemeenten onder invloed van wetgeving (na vooral cholera-epidemieën) over op het aanleggen van samenhangende rioolstelsels waarop huizen werden aangesloten. Het aantal in gebruik zijnde beerputten nam tussen 1850 en 1900 snel af.

De oudste gemeentelijke riolen bestonden uit gemetselde overwelfde riolen, gemetselde verzamelputten en (gres)buizen. Vanaf 1915/1920 werd steeds vaker beton gebruikt.

Aanvankelijk loosden de riolen rechtstreeks op een beerput of een waterloop. Vooral vanaf de 19de eeuw werden steeds meer waterlopen waarop riolen uitmondden overkluisd, waardoor ze als het ware tot riool werden omgevormd. Uiteindelijk zorgden rioleringen voor een compleet afwateringstelsel, dat bestaat uit steeds groter wordende afvoeren.

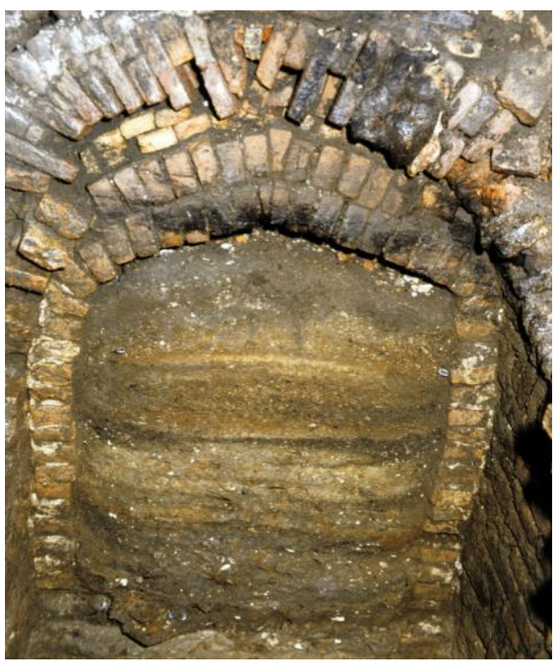


Afb. 3.11.34 Riool met aansluiting van een stortkoker op het gewelf (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.11.35 Gewelf van een riolering waarin veel herstellingen zijn aangebracht, mogelijk in verband met het oplossen van verstoppingen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.11.36 Doorsnede door een gemetseld riool uit de 17de eeuw. Het is in de loop der tijd geheel dichtgeslibd (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

In plaats van goten of riolen werden ook keramische buizen gebruikt. De oudste daarvan dateren al uit de 14de eeuw, maar pas vanaf de 17de eeuw werden ze steeds algemener toegepast. De oudere buizen zijn gedraaid, vanaf de 19de eeuw werden vooral machinaal **geperste buizen** toegepast, zowel van roodbakkend aardewerk als van steengoed.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.11.37 Riolering van keramische buizen van roodbakkend aardewerk uit de 19de eeuw in Hoorn (foto: Archeologie West-Friesland).

Keramische buizen hebben het voordeel dat ze aan de binnenzijde gladder zijn, waardoor minder snel verstoppingen optreden. In een systeem van rioolbuizen zijn soms kleine bezinkputten aangebracht waarin vastere afval kon bezinken.

Aandachtspunten riolen

- Bepaal de looprichting (afschot) van het riool.
- Bepaal de herkomst en richting van het riool.
- Let op fasering van riolering.
- Let op uitmondingen van zijriolen, goten of stortkokers.
- Let op herstellingen, met name van het gewelf, i.v.m. oplossen verstoppingen.
- Let op datering van keramische buizen (merken, maakwijze, etc.).
- Let op afschot van keramische buizen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.9 Stanksloten en closetpotten

Vanaf de 19de eeuw werd men zich steeds meer bewust van (stank)overlast door en gezondheidsrisico's van open beerputten, riolen en waterlopen. Steeds vaker werden stinkende beerputten gedempt en vervangen door rioleringen die het afval afvoerden naar een waterloop die het uiteindelijk buiten de stad bracht. Om stank te voorkomen, werden plees steeds vaker voorzien van een keramische of metalen closetpot, voorzien van een stankslot. Een stankslot is een gebogen deel van de afvoerbuis waar water in blijft staan zodat de stank niet kan ontsnappen.



Afb. 3.11.38 Restant van een keramische closetpot die via een metalen stankslot uit mondt op een gemetselde goot. 1: niveau zitting; 2: restant keramische toiletpot; 3: metalen bak die als stankslot fungeerde; 4: afvoergoot richting een beerput (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten stanksloten en closetpotten

- Let op restanten van stanksloten boven een beerput of stortkoker.
- Let op materiaalgebruik.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.11.10 Pleegebouwtje

Tot ver in de 20ste eeuw hadden veel huizen een losstaand, al dan niet gemeenschappelijk pleegebouw. Dit kon rechtstreeks op een beerput lozen of op een riool of waterloop. Soms was er helemaal geen afvoer en werd er een emmer of ton of iets degelijks gebruikt om de fecaliën op te vangen. De gebouwtjes hadden vaak een lichte constructie, maar soms worden de resten ervan toch bij opgravingen aangetroffen. Meestal is een dergelijk gebouwtje alleen als zodanig herkenbaar in relatie met een beerput of een afvoer of riolering.



Afb. 3.11.39 Fundering van een rij gemeenschappelijke toiletten bij kamerwoningen uit de 19de eeuw. In elk hokje mondde een toilet uit in de rioolbuis eronder (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten pleegebouwtje

- Let op kleine gebouwtjes waarop goten of riolen aansluiten.
- Let op sporen van pleeopbouw.
- Let op restanten van vloeren.
- Let op herstellingen en fasering.
- Let op aanwijzingen voor toegang (om te bepalen waar het gebouwtje bij hoort).

Literatuur beerputten en riolen

- **Bartels 1999**: M. Bartels 1999: *Steden in Scherven. Vondsten uit beerputten in Deventer, Dordrecht, Nijmegen en Tiel (1250-1900)*, Zwolle.
- **Bitter (red.) 2022:** P. Bitter (red.) 2022: *Zeven eeuwen wonen, werken en winkelen in de Langestraat van Almaar. (RAMA 25)*, Alkmaar.
- **Van Oosten 2014a**: R. van Oosten 2014, *De stad, het vuil en de beerput. Een archeologisch-historische studie naar de opkomst, verbreiding en neergang van de beerput in stedelijke context (13de tot 18de eeuw)*, Groningen.
- **Van Oosten 2014b** R. van Oosten 2014, 'The 'Great sanitary awakening' Questioned: Is There a solid argument in favour of the 'filthy Medieval city' Hypothesis?' In: *Medieval and Modern Matters, vol. 5*, pp. 95–116.
- **Visser 1916:** C. Visser 1916: *De rioleering van Hus en Erf. Leerboek voor den aanleg van inrichtingen tot afvoer van huis- en hemelwater en faecaliën, ten dienste van Gemeente- en particuliere Architecten, Bouwkundigen, Bouwkundige Opzichters, Loodgieters en Studeerenden,* Deventer

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.12 Waterputten, waterkelders

Trefwoorden:

Cisterne
Deksteen
Houten plankier
Loden pijp
Pompconstructie
Puthaal
Putmantel
Putmik
Putopbouw
Putschacht
Regenbak
Waterkelder
Waterput
Windas

Een waterput is een verticale schacht die tot in het grondwater leidt en bedoeld is voor het putten van water. Waterputten waren oorspronkelijk van hout of plaggen, maar werden vanaf de late middeleeuwen soms geheel of gedeeltelijk in baksteen of natuursteen uitgevoerd. Alleen stenen waterputten komen hier aan bod. Waterputten hebben een ondergronds deel (de putschacht of putmantel) en een deel dat boven het maaiveld uitsteekt (de opbouw). In de nieuwe tijd werden waterputten vaak aan de bovenzijde afgesloten met een gewelfje en voorzien van een pomp. Stenen waterputten kunnen eeuwenlang in gebruik blijven.

Een waterkelder, regenbak of cisterne is een grote bak of ondergrondse ruimte waarin hemelwater opgevangen kan worden. Meestal wordt de term waterkelder en regenbak gebruikt voor een klein waterreservoir. Waterkelders kunnen voor één huishouden, voor meerdere huizen of bij grote huizen worden gebruikt. De aanduiding cisterne wordt meestal gebruikt voor heel grote waterkelders. Ook de kleinste waterkelders dienen voldoende omvang te hebben, zodat de waterkwaliteit goed blijft. De kelders zijn zodanig gemaakt dat het water niet kan wegsijpelen en niet van buitenaf verontreinigd wordt.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.12.1 Herkennen van een waterput, onderscheid met beerput

Het belangrijkste kenmerk van een waterput is dat deze voldoende diep in een grondwatervoerende laag is ingegraven. Zo wordt ervoor gezorgd dat ook bij een lage grondwaterstand nog water in de put staat en dat de kweldruk van het water voldoende groot is om de put na het putten van water weer te vullen.

De diameter van waterputten kan variëren, maar meestal is de diameter beperkt (circa 1 m).



Afb. 3.12.1 15de -eeuwse waterput met een geringe diameter. De put reikt tot diep in het grondwater. De binnenzijde is relatief schoon (geen beeraanslag). De put is gefundeerd op stukken hergebruikt hout (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Echte grote putten komen ook voor. Vaak gaat het dan om gemeenschappelijke putten waaruit veel water wordt geput, of putten die worden gebruikt voor ambachten of industrie.

Gemiddeld zijn waterputten kleiner en dieper dan beerputten. Waterputten hebben geen beeraanslag aan de binnenzijde. Waterputten met een koepel zijn vaak nog open als ze worden opgegraven. In de 19de eeuw werd een waterput soms extra beschermd tegen vervuiling vanuit de omringende grond, door hem aan de buitenzijde met mortel af te smeren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.12.2 Grote waterput uit de 18de eeuw behorend tot een zoutziederij. De put was voorzien van een koepel en had een loden pijp waarop een pomp was aangesloten (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Vanaf de 17de eeuw werden loden buizen aangebracht waarop de pomp was aangesloten.



Afb. 3.12.3 Waterput die later voorzien is van een koepel. De loden buis van de pomp steekt er nog uit ('s-Hertogenbosch, Keizershof; foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Naast privé-putten waren er ook gemeenschappelijke waterputten, voor bijvoorbeeld een stadswijk of de hele stad. Deze putten waren veel groter dan de privé-putten en hadden vaak een representatieve bovenbouw. Gemeenschappelijke waterputten lagen vaak op een plein of op een kruising van wegen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.12.4 Gereconstrueerd puthuis boven de 16de -eeuwse waterput op de Markt van 's-Hertogenbosch (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch)

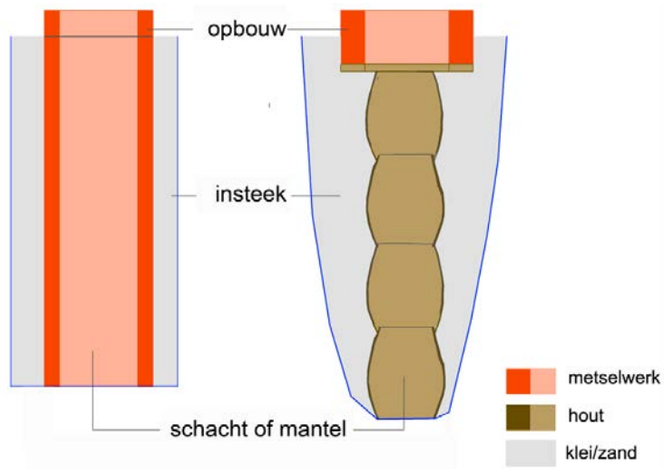
Kenmerken die kunnen worden gebruikt om te bepalen of je met een waterput te maken hebt:

- diepte in het grondwater
- diameter
- aanwezigheid van een koepel
- aanwezigheid van loden buizen
- afwezigheid van stortkokers of toevoergoten
- afwezigheid van beeraanslag (let ook op secundair gebruik als beerput)
- vorm

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.12.2 Waterput: vorm en opbouw

Stenen waterputten zijn vrijwel altijd rond, aangezien dat de grootste stevigheid biedt. De dikte van de putwand is meestal één steen, hoewel bij grotere putten ook wel dikkere wanden voorkomen.



Afb. 3.12.5 Schematische weergave van de opbouw van twee veelvoorkomende soorten waterputten. Links een waterput waarvan de putschacht geheel bestaat uit metselwerk (soms gefundeerd op een houten ring). Rechts het type waterput waarvan de schacht deels bestond uit (soms gestapelde) houten tonnen zonder bodem/deksel (tekening: BMA, aangepast).

Soms worden voor waterputten speciaal daarvoor gebakken taps toelopende putstenen gebruikt.

Waar natuursteen voorhanden is, werden de putwanden ook wel uit natuursteen opgebouwd. In Oost-Nederland komen (tot in recente tijd) veel (Bentheimer) zandstenen waterputten voor. Deze kunnen opgebouwd zijn uit zonder mortel gestapelde ring-elementen/platen, vaak gebogen; een enkele keer uit bouwstenen.



Afb. 3.12.6 Waterput uit de 11de-13de eeuw in Zuidbarge, opgebouwd uit veldkeien (RCE beeldbank 265613).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij kastelen worden waterputten binnen het kasteel, en soms in de dikte van de muur aangebracht. Zo heeft men bij belegeringen altijd toegang tot schoon water.



Afb. 3.12.7 Waterput in de dikte van de buitenmuur van kasteel Nederhemert (RCE beeldbank 500959).

Bij representatieve waterputten is de putschacht aan de binnenzijde soms bekleed met natuursteen.

Omdat bij de aanleg van een put vaak in natte omstandigheden gewerkt moet worden, staan veel putten op een houten fundering. Deze kan bestaan uit een hergebruikt wagenwiel of een fundering van in een ronding aan elkaar bevestigde planken of balken.



Afb. 3.12.8 Houten ring bestaande uit vier krom gezaagde planken met verbindingsplankjes, die gebruikt was als fundering voor een 16de -eeuwse waterput van het Keizershof in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Van sommige putten is de schacht deels van hout (bijvoorbeeld een ton) en is alleen het bovenste deel (of soms alleen het bovengrondse deel) van de schacht van baksteen. Een combinatie van hout en baksteen kan ook te maken hebben met een aanpassing, waarbij in een latere fase een deel van de houten putwand is vervangen door baksteen. De bodem van de ton kan zijn verwijderd of zijn voorzien van een groot aantal gaatjes. In sommige gebieden wordt op de bodem een laag schelpen aangebracht, vermoedelijk om het water te zuiveren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.12.9 Waterput op een erf bij een boerderij in Bavel, bestaande uit een houten ton met een opbouw van baksteen. In de put was nog een houten pomp bewaard gebleven (Foto: gemeente Breda).

Boven het maaiveld waren de meeste waterputten voorzien van een opstaande rand, vaak gewoon een voortzetting van de putschacht.

Bij openbare putten of putten bij kastelen en buitenplaatsen is de opbouw soms van natuursteen.



Afb. 3.12.10 Opbouw van natuurstenen platen boven een bakstenen putschacht van een buitenhuis op de Wamberg bij Berlicum (RCE beeldbank 303086).

In delen van Oost-Nederland zijn waterputten voorzien van een opstaande rand van Bentheimer zandsteen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

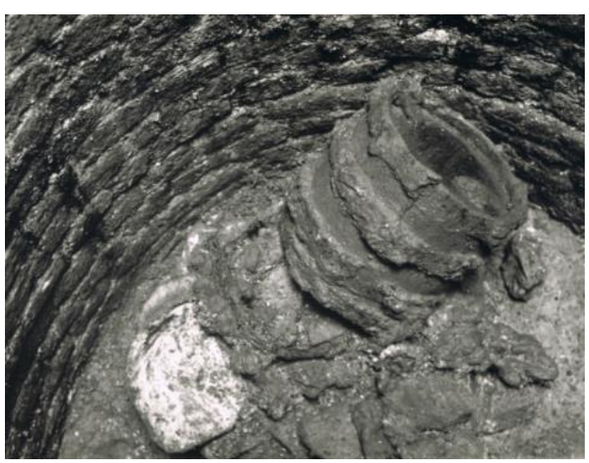


Afb. 3.12.11 Opbouw van segmenten van Bentheimer zandsteen van een waterput bij Winterswijk (RCE beeldbank 555673).

De rand moest voorkomen dat mensen of dieren in de put konden vallen. Ook bood de opbouw soms de mogelijkheid de schacht met een deksel af te sluiten, zodat er niet te veel afval in de put kon belanden. Soms was de put voorzien van een dak/overkapping.

Om water uit de put te halen waren er diverse oplossingen. De meest gebruikelijke was een zogenaamde **puthaal of putmik.** Deze bestond uit een houten paal op enige afstand van de waterput. Hieraan was een boom bevestigd met aan de ene zijde een emmer aan een touw, en aan de andere zijde een contragewicht. Met deze constructie kon vrij eenvoudig water worden geput. Een ander constructie bestond uit een **windas** waarom het touw kon worden gewikkeld waaraan de emmer hing.

Hoewel men probeerde open putten schoon te houden, kon er soms toch afval in belanden, of kon men er zaken in verliezen. Soms bevinden zich op de bodem van waterputten dan ook vondsten als (verloren) putemmers of kannen.



Afb. 3.12.12 Putemmer, inclusief bijbehorende ketting, in een put achter een huis aan de Postelstraat in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Soms was boven de put een dakje aangebracht. De fundering hiervoor wordt soms naast de waterput aangetroffen. Bij openbare putten kon het afdak groter of zelfs monumentaal zijn.



Afb. 3.12.13 Naast de waterput van het Keizershof in 's-Hertogenbosch waren vier gemetselde poeren aanwezig waarop een puthuis was gefundeerd (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 3.12.14 Rond de 16^{d} -eeuwse waterput op de Markt in 's-Hertogenbosch was een zeshoekige fundering aangebracht voor het monumentale puthuis (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij onderzoek vorm en opbouw van waterput

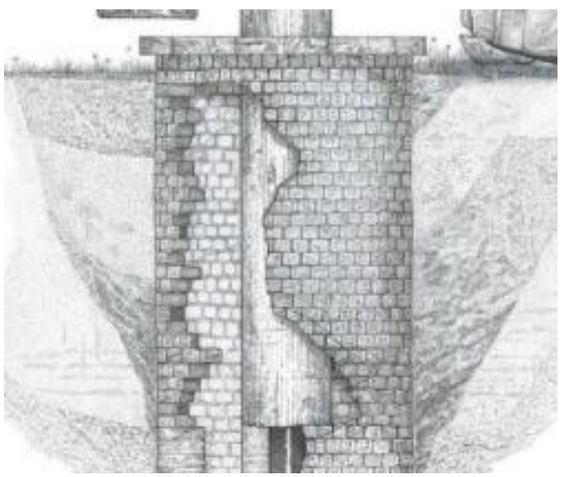
- Bepaal de diepte van de put.
- *Kijk naar de dikte van de putschacht.*
- *Kijk of er een houten fundering aanwezig is.*
- *Kijk of de putschacht deels van hout was.*
- *Zijn er faseringen of aanpassingen in de put te herkennen?*
- *Zijn er aanwijzingen voor hoe de put er boven het maaiveld uitzag?*
- *Zijn er aanwijzingen voor fundering van puthuis of hijsinstallatie?*
- *Zijn er aanwijzingen voor putmik?*
- *Zijn er vondsten in de put die relatie hebben met het gebruik (ingevallen emmers, ketting, kannen, touw, huisinstallatie)?*
- *Zijn er aanwijzingen voor het gebruik van natuursteen (primair, als schil of in bovenbouw)?*
- *Let op mogelijke waterputten in de dikte van de muur bij kastelen.*
- *Let op fasering en wijze van aanleg bij waterputten in dikte van de muur.*

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.12.3 Afgesloten waterputten en pompen

Het nadeel van een open waterput was dat hierin gemakkelijk afval terecht kon komen, wat op den duur de kwaliteit van het water aantastte. Een oplossing hiervoor was om de put aan de bovenzijde af te sluiten, en het water te putten door middel van een pomp.

Het afsluiten kon gebeuren door het gebruik van een houten plankier.



Afb. 3.12.15 Reconstructietekening van het bovenste (bakstenen) deel van een waterput op een erf in Bavel. De put was afgedekt met planken. Om water te putten was er een houten pomp aangebracht. (Tekening: J. Harmanus, gemeente Breda.)

Meestal wordt er echter een koepelgewelf op de put aangebracht waarvan de top onder de bestrating of vloer zit. Soms bleef de put toegankelijk door middel van een mangat met luik of deksteen.



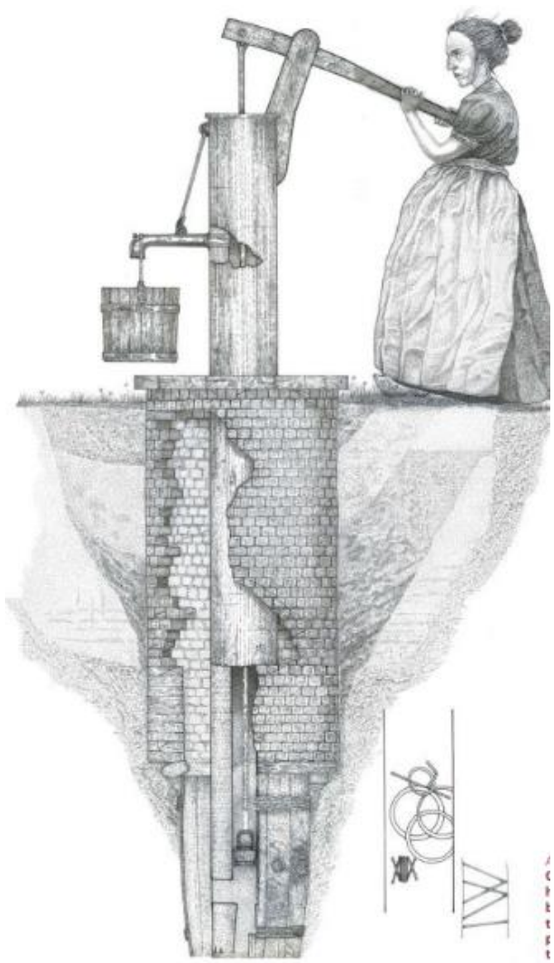
Afb. 3.12.16 Waterput voorzien van een latere koepel (met steens ribben). Op de koepel was een opbouw aangebracht die mogelijk diende als mangat om de put te onderhouden. Mogelijk was hierop ook klein huisje voor de pomp gefundeerd. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Waterputten met koepelgewelf werden soms onder de keldervloer aangebracht.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.12.17 Koepel van een waterput onder de keldervloer van een pand aan de Hooigracht in Leiden (RCE beeldbank 555673).



Afb. 3.12.18 Reconstructie van een waterput op een erf in Bavel. De put is opgebouwd uit een houten ton met daarop een bakstenen schacht. Bovengronds was deze waarschijnlijk afgedekt met houten planken. In de put was een houten pomp aangebracht. (Tekening: J. Harmanus, gemeente Breda.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Het gebruik van pompen bij waterputten lijkt in de 16de eeuw op te komen (hoewel er nog weinig gedateerde voorbeelden zijn). In de 17de eeuw werd het gebruik van pompen algemener. Soms was er in de put een **pompconstructie** aangebracht. Dit kwam vaak voor in combinatie met een put die aan de bovenzijde was atgesloten. De eenvoudigere houten pompen stonden direct boven de put en hadden een houten pompschacht in de put.

Later kwamen ook pompen op waarvan de het pompmechanisme zich verder van de put bevindt, boven de grond. Door middel van een **loden pijp** in de put zoog de pomp het water naar de pompkraan. De put hoeft dan dus niet in de buurt van de kraan te zitten. Soms kan door het volgen van de loden buis bepaald worden waar de pomp zich moet hebben bevonden. Vaak bevond zich daar ook de (spoel)keuken.

Bij openbare putten was het risico op verontreiniging door zwerfvuil of ander afval groot. Om die reden ging men er in de 17de eeuw massaal op over om openbare putten te vervangen door openbare pompen. Deze waren vaak aangesloten op de oude put, die werd voorzien van een koepel. De pomp stond dan meestal boven of naast de put. Vaak waren openbare pompen voorzien van een natuurstenen bekleding en hadden ze een monumentale uitstraling.



Afb. 3.12.19 Openbare pomp voor het stadhuis in Leiden (foto: E. Orsel).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten afgesloten waterputten en pompen

- aanwezigheid afdekking van de put
- aanwezigheid gewelf
- aanwezigheid mangat met deksteen.
- hergebruikt natuurstenen bouwfragment als deksteen
- fasering tussen putschacht en gewelf (later aangebracht)
- aanwijzingen voor een houten pomp (in de put)
- loden pijpen in verband met pomp elders
- plaats waar loden pijpen heen lopen
- fundering voor pomp bij openbare putten
- restanten van natuurstenen pompbekleding

3.12.4 Herkennen van regenwaterputten, waterkelders en cisternen

Naast ronde waterputten, die bestemd waren om schoon grondwater naar boven te halen en dus reikten tot in de natuurlijke bodem, werden vanaf het eind van de 16de eeuw rechthoekige waterkelders gemaakt. Deze werden een algemeen fenomeen van de 17de tot 20ste eeuw. Waterkelders liggen meestal naast of achter het huis. Ze zijn meestal relatief beperkt in omvang maar voldoende groot om water te bevatten voor één huishouden. De inhoud is meestal niet minder dan circa 1 $m^{3.}$

De wanden en de vloer van waterkelders en regenwaterputten is meestal zodanig opgebouwd dat deze geen of weinig water doorlaten. Dit wordt bewerkstelligd door het metselen in tras, het gebruik van geglazuurde tegels of plavuizen of het gebruik van zeer hard gebakken bakstenen, vaak ijsselstenen of speciaal geselecteerde klinkers. De buitenzijde van de kelder is vaak afgesmeerd met trascement.[88]



Afb. 3.12.20 18de-eeuwse waterkelder achter het Keizershof in 's-Hertogenbosch. De kelder is van in tras gemetselde bakstenen, met een vloer van geglazuurde plavuizen en zijwanden van hard gebakken klinkers van ijsselsteen. (Foto Erfgoed 's-Hertogenbosch.)



Afb. 3.12.21 Buitenzijde van een waterkelder aan de Pieter Jacobszstraat in Amsterdam met boven in het gewelf een mangat.

Cisternen kunnen erg groot zijn en waren meestal aangebracht bij grote gebouwen of onder pleinen.

[88] Vriendelijke mededeling Pieter-Jan De Vos.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.12.22 Grote cisterne bij de Grote Kerk in Veere. Deze cisterne heeft een inhoud van 200 m^3 en kon gevuld worden met water afkomstig van de daken van de kerk. (RCE beeldbank 331266)

Kenmerken die kunnen worden gebruikt om te bepalen of je met een waterkelder of cisterne te maken hebt:

- Waterkelders liggen vaak naast een huis.
- Cisternen liggen vaak onder openbare gebieden, in de nabijheid van grote gebouwen.
- Gebruikte mortel (vaak tras).
- Gebruikte harde bouwmaterialen.
- Meerdere lagen verschillende bouwmaterialen (plavuizen, harde baksteen).
- Omvang (niet te klein).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.12.5 Waterkelders en regenwaterputten; ligging en voorkomen

Het was van belang dat men het regenwater vanaf het dak naar de waterkelder kon leiden en er gemakkelijk water uit kon putten. Dit laatste kon via een luik met behulp van een emmer, of door middel van een pomp.



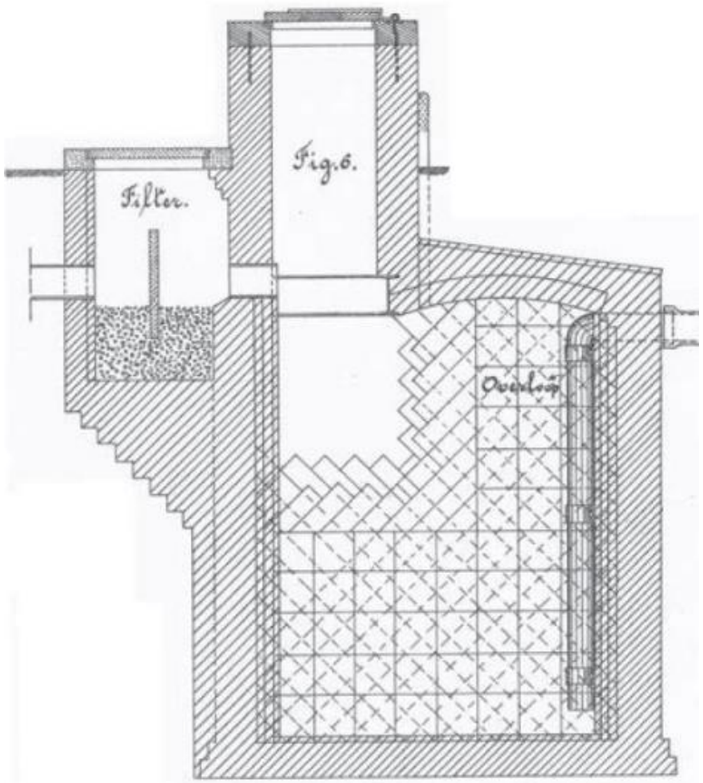
Afb. 3.12.23 Deel van de bovengrondse constructie boven een waterkelder. Het gat in de voorzijde was de overloop. (RCE beeldbank 331266)

Waterkelders komen vooral voor op plaatsen waar veel regenwater verzameld kon worden, bijvoorbeeld bij grote gebouwen met veel of grote dakvlakken. Ook komen waterkelders voor op plaatsen waar waterputten slecht of onvoldoende water leverden, bijvoorbeeld in gebieden met zout water in de ondergrond.

Een waterkelder diende groot genoeg te zijn om ook in droge tijden voldoende water te bevatten voor de gebruikers. Bovendien moest het volume ervoor zorgen dat het water niet ging rotten. Verder was van belang dat het water dat vanaf het dak werd aangevoerd geen verontreiniging bevatte in de vorm van bladeren, uitwerpselen van vogels, etc.

De waterkelder bestond uit een ondergronds kelderdeel, inclusief een bodem, die was opgebouwd uit meerdere lagen harde materialen. Vaak ging het om hard gebakken baksteen en geglazuurde plavuizen of tegels. Deze waren gemetseld met een harde waterdichte mortel, vaak tras. Vaak is een houten fundering aanwezig, soms alleen planken en soms een heel houten raamwerk. Aansluitend was soms een ondiepe bak aangebracht waardoorheen het aangevoerde regenwater werd geleid en dat als filter dienst deed.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.12.24 Doorsnede door een waterkelder (uit: Visser 1916).

Aandachtspunten waterkelders en regenwaterputten

- ligging ten opzichte van het gebouw
- volume
- constructie en gebruikte materialen
- aanwijzingen voor aanvoer regenwater
- aanwijzingen voor een filter
- aanwijzingen voor wijzen van het putten van water (pomp of emmer)
- aanwijzingen voor overstort

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Literatuur waterputten en waterkelders

- **Gawronski en Veerkamp 2007:** J. Gawronski en J. Veerkamp 2007: 'Water uit de kelder. De verdwenen waterkelders van Amsterdam'. In: Van Rossem e.a.(red.) 2007, 59-70.
- **Van Oosten 2014b** R. van Oosten 2014: 'The 'Great sanitary awakening' Questioned: Is There a solid argument in favour of the 'filthy Medieval city' Hypothesis?' In: *Medieval and Modern Matters, vol. 5*, pp. 95–116.
- **Visser 1916:** C. Visser 1916: *De rioleering van Hus en Erf. Leerboek voor den aanleg van inrichtingen tot afvoer van huis- en hemelwater en faecaliën, ten dienste van Gemeente- en particuliere Architecten, Bouwkundigen, Bouwkundige Opzichters, Loodgieters en Studeerenden,* Deventer.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13 Ambachtelijke structuren

Trefwoorden:

- Achthoekige poldermolen
- Bakruimte
- Bierbrouwen
- Billen
- Bovenrand
- Broodoven
- Doodbed
- Fornuis
- Gemetselde bakken
- Glas smeltpotten
- Glasoven
- Ingegraven kuipen en bakken
- Ketelfundering
- Kuipfundering
- Leemlaag
- Ligger
- Loper
- Maalsteen
- Metselen in leem
- Molen
- Opgedropen glazuur
- Ovens
- Ovens in de dikte van de muur
- Overhoekse steunbeer
- Poldermolen
- Pottenbakkersoven
- Rad
- Roet
- Ronde molen
- Ronde oven
- Rooster
- Rosmolen
- Sleutelgatvormige oven
- Smeedhaard
- Standerdmolen
- Stapelgang
- Stenen kom
- Stookgang
- Stookkuil
- Stookruimte
- Stook- en bakruimte
- Teerling
- Textiel verven
- Trekgang
- Veldoven
- Vijzel
- Waterradmolen
- Wipmolen

Constructies en installaties die samenhangen met ambachtelijke en industriële activiteiten kunnen zijn aangelegd in werkplaatsen in of bij (stedelijke) woningen of in bijgebouwen bij kastelen of kloosters. De gebouwen waarin deze aanwezig zijn, wijken qua constructie lang niet altijd af van overige (bij)gebouwen. Door de installaties die er in zijn aangebracht, de inrichting van het gebouw en middels vondsten – van bijvoorbeeld gereedschappen, grondstoffen, productieafval en halffabricaten – kan mogelijk bepaald worden welke ambachten of activiteiten er uitgeoefend werden en hoe deze waren georganiseerd. Het onderzoek naar ambachten vraagt om een integrale aanpak waarbij al deze elementen in onderlinge relatie worden onderzocht.
Bij de installaties is onderscheid te maken tussen onder meer constructies waarin gestookt werd (ovens en fornuizen), constructies om vloeistoffen of vaste stoffen op te slaan (bakken en kuipen), goten om vloeistoffen aan of af te voeren en funderingen voor zware installaties zoals molenstenen.
Voor bepaalde activiteiten werden aparte gebouwen opgericht. Molens zijn hiervan het duidelijkste voorbeeld. Van lang niet alle constructies die met ambachten te maken hebben, is duidelijk waarvoor ze gebruikt werden; wat goede documentatie extra belangrijk maakt.

Algemene aandachtspunten bij ambachtelijke structuren

- Kijk naar de ligging ten opzichte van de overige bebouwing.
- Kijk naar de indeling van de werkplaats.
- Beschouw de ambachtelijke structuren niet los van elkaar, maar bepaal de onderlinge samenhang.
- Documenteer ook goed de tussengelegen fenomenen.
- Kijk ook naar verschijnselen die niet direct te verklaren zijn, maar in verband kunnen staan met het uitgeoefende ambacht.
- Let op veranderingen in de lay-out en fasering van de onderzochte fenomenen.
- Kijk naar kansrijke plaatsen voor het nemen van monsters om informatie te verzamelen over de aard van het uitgeoefende ambacht en het werkproces.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.1 Herkennen van ovens en fornuizen

Het veelvuldig stoken in een oven of fornuis heeft net als bij normale stookplaatsen invloed op de materialen waarvan de stookplaats gemaakt is. Zo kan door de hitte in combinatie met zuurstof de grond of de leem van de stookplaats oranje tot roze verkleuren. Het herhaaldelijk opwarmen en afkoelen heeft ook nadelig effect op bakstenen of plavuizen waarmee de oven is opgebouwd. Deze worden poreus en verliezen hun structuur waardoor ze op den duur verkruimelen.
Ook de mortel verkruimelt op den duur. Om die reden worden ovens vaak gemetseld met leem in plaats van mortel. Dit is wat beter bestand tegen de hitte. Op den duur bakt de leem door de hitte van het vuur. Ten slotte zijn ovens herkenbaar door lagen roet die op (en tussen) de stenen zijn achtergebleven. Roet is echter niet altijd aanwezig.
Bij sommige ovens worden hoge temperaturen bereikt waardoor bakstenen deels kunnen versinteren. Vooral vanaf de 19de eeuw wordt er in dergelijke gevallen ook wel gebruik gemaakt van stenen die gemaakt zijn van grof gemagerde (chamotte) klei. Dit is beter bestand tegen hoge temperaturen en temperatuurswisselingen.
Behalve de vorm leveren ook resten die op of tussen de stenen bewaard zijn gebleven soms aanwijzingen voor de functie en het gebruik van de oven. Denk bijvoorbeeld aan houtskool, verkoolde zaden, slakjes of aangekoekte resten.

Aandachtspunten bij het herkennen van ovens en fornuizen

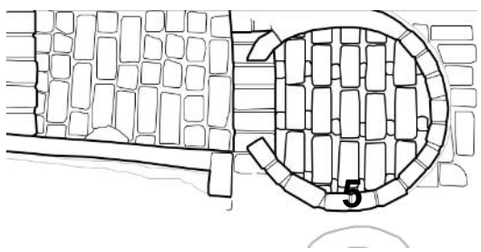
- Let op oranje/rode verkleuring door hitte.
- Let op aantasting van de bakstenen (verkruimelen).
- Let op deels versinterde bakstenen.
- Let op gebruik van leem in plaats van kalkmortel om mee te metselen.
- Let op roetaanslag op de stenen.
- Let op resten van as of houtskool tussen de stenen.
- Let op resten die aanwijzingen kunnen geven over de functie.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.2 Sleutelgatvormige ovens of fornuizen

Een relatief vaak voorkomende en goed herkenbare ambachtelijke structuur wordt gevormd door ovens met een sleutelgatvormige plattegrond.





Afb. 3.13.1 Foto en vlaktekening van een brouwoven in Zutphen. 1: verdiept gelegen stookkuil; 2: stookgaten; 3: stookgangen; 4: rooster van bakstenen boven de stookgangen; 5: fundering voor ronde ketel. (Foto: gemeente Zutphen.)

Deze sleutelgatvormige plattegrond ontstaat door de combinatie van een rechthoekige, iets verdiept liggende **stookkuil** en de **ronde oven** zelf. De stookkuil is de locatie waar de ambachtsman staat om de oven te stoken en van waaruit de as kan worden verwijderd. De stookkuil ligt vaak verdiept ten opzichte van het bijbehorende vloerniveau, zodat de werkzaamheden op een gunstige werkhoogte kunnen plaatsvinden.
De oven zelf (het ronde gedeelte) bevatte meestal één of meerdere parallel aan elkaar gelegen **stookgangen.** Deze waren afgedekt door dwars erop liggende bakstenen die een stukje van elkaar gelegd waren, zodat ze een soort **rooster** vormden. Hierboven kon een ketel worden geplaatst waarin vloeistoffen verwarmd konden worden. Eigenlijk was de oven dus een soort **fornuis.** De ronde vorm van het ovengedeelte wordt bepaald door de ronde vorm van de ketel die erboven stond. Kenmerkend voor dit soort ovens zijn aanwijzingen dat in de stookgangen gestookt is – rood verbrande leemmortel, door vuur aangetaste of geblakerde baksteen, resten houtskool of as – en het voorkomen van as of houtskool in de stookruimte dat erin terecht is gekomen bij het leeghalen van de stookgangen. Voor welk ambacht een dergelijke constructie werd gebruikt, is niet altijd te achterhalen. Vaak gaat het om ovens voor het **brouwen van bier** of het **verven van textiel.**

Ovens lagen inpandig, maar wel vaak in een apart bedrijfsgedeelte. Vooral bij ververijen kunnen meerdere ovens tegelijk in gebruik zijn geweest.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.3 Broodovens

Erg vergelijkbaar in vorm zijn **broodovens.** Ook hierbij lag soms een iets verdiepte stookruimte. De ruimte waarin het vuur brandde lag bij broodovens echter op werkhoogte, aangezien er gestookt werd in de ruimte waarin het brood (later) werd gebakken. De **stook- en bakruimte** was voorzien van een koepel waardoor deze ook een ronde vorm had. Onder de stookruimte lag – ongeveer op hetzelfde niveau als de vloer – een rechthoekige ruimte waarin hout werd bewaard. Hier zijn dan ook meestal geen sporen van verhitting herkenbaar.



Afb. 3.13.2 Broodoven in de kelder van een pand aan de Markt in 's-Hertogenbosch. De eigenlijke stookruimte is toegankelijk door een kleiner gat op borsthoogte. Het grote gat gaf toegang tot de ruimte onder de oven, waar hout werd bewaard. Beide openingen konden worden afgesloten door middel van (metalen) deurtjes. De sponningen en ijzeren duimen daarvan zijn nog herkenbaar. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Broodovens worden aangetroffen in bakkerijen, maar bijvoorbeeld ook in de keukens van grote huizen en kastelen. Bij kastelen worden broodovens soms **in de dikte van de muur** aangebracht.



Afb. 3.13.3 In de dikke muren van kasteel Poederooijen waren twee ovens aangebracht. De opening bevond zich ongeveer op heuphoogte ten opzichte van de vloer. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij sleutelgatvormige ovens, fornuizen en broodovens

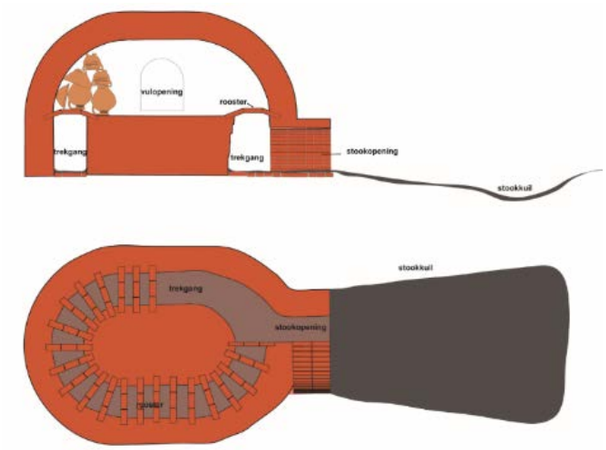
- Let op de vorm van de stookkuil.
- Let op de diepte van de stookkuil in relatie tot bijbehorende vloerniveau.
- Let op resten van as of houtskool in de stookkuil.
- Let op stookgangen bij fornuizen.
- Let op stenen die de stookgangen afdekken (rooster).
- Let op sporen van verhitting in de stookgangen.
- Let op de vorm en diameter van de ketelfundering.
- Let op aanwijzingen voor de opbouw.
- Let op kansrijke locatie voor het nemen van monsters om de functie te bepalen.
- Let bij broodovens op het ontbreken van aanwijzingen voor verhitting in de onderste ruimte.
- Let op aanwijzingen voor de aanwezigheid van een koepel bij broodovens;

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.4 Pottenbakkersovens

Pottenbakkers gebruikten een speciaal type oven. Deze waren veel groter dan de brouw- en broodovens en ze werden op veel hogere temperaturen gestookt.

De meeste laat- en post middeleeuwse pottenbakkersovens in Nederland hebben een ronde of ovale plattegrond, met aansluitend een rechthoekige stookkuil. Het vuur werd gestookt onder de ruimte waarin de potten waren opgestapeld en de stookgang liep meestal rond of ovaal. Tussen de stookruimte en de ruimte van de potten bevond zich een **rooster** dat bestond uit 'bruggetjes' van bakstenen. De hitte verspreide zich verticaal vanuit de stookgang of **trekgang** in de pottenruimte en verdween door openingen in de koepel.



Afb. 3.13.4 Reconstructietekening van een 15de -eeuwse **pottenbakkersoven** *met ovale stookruimte in 's-Hertogenbosch (tekening: H. Nijhof, Erfgoed 's-Hertogenbosch).*

De koepel was meestal geheel opgebouwd uit baksteen, maar ook potten konden in de koepelwand verwerkt zijn. Behalve door de vorm zijn pottenbakkersovens herkenbaar aan de sporen van grote hitte, die ervoor zorgde dat niet alleen de bodem vaak rood is ingebrand, maar ook dat de bakstenen van de stookruimte zijn vervormd of gesinterd. Afhankelijk van het soort aardewerk dat er gebakken werd, kunnen stenen sporen bevatten van **erop gedropen glazuur.**

Aanvankelijk lagen pottenbakkersovens vaak binnen de stadsmuren. Maar vanwege brandgevaar en ander overlast werden ze in sommige steden naar een terrein buiten de muren verbannen, waar pottenbakkerswijken ontstonden.

Aandachtspunten bij pottenbakkersovens

- Let op de vorm van de oven.
- Let op de ligging en grootte van de ovenwand.
- Let op resten van houtskool of een andere brandstof in de stookkuil of stookgang.
- Let op restanten van 'bruggetjes' van baksteen (rooster) boven de trekgang.
- Let op aanwijzingen voor de restanten van een koepel.
- Let op eventueel in de koepel verwerkte potten.
- Let op aanwijzingen voor de geproduceerde producten (glazuur, naar beneden gevallen scherven).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.5 Steenovens

Bakstenen werden gebakken in **veldovens** die voor het grootste deel zijn opgebouwd uit de stenen die erin gebakken worden.
Veldovens bestaan dan uit een aantal parallelle **stookgangen** van ongeveer 50 cm breed, waartussen gestapelde rijen bakstenen lagen **(stapelgangen).** Boven de stookgangen werden de stenen naar elkaar toe gestapeld, waarna nog meerdere lagen bakstenen gestapeld konden worden. Het geheel werd bekleed met reeds gebakken stenen en afgedicht met een laag klei. Na het stoken werden de ovens ontmanteld.
Soms bleven daarbij de onderste lagen stenen achter, omdat die onvoldoende gebakken waren. Bij sommige ovens werden de zijden waarin zich de stookopeningen bevonden meerdere keren gebruikt. Bij sommige ovens zijn **overhoekse steunberen** aangebracht die waarschijnlijk moesten zorgen voor voldoende stabiliteit van de opbouw.



Afb. 3.13.5 Baksteenoven aan de Zeedijk in Utrecht. Het grootste deel van de oven was opgebouwd uit de stenen die erin gebakken werden. Alleen rondom de stookmonden en soms op de hoeken was permanent muurwerk aanwezig. (Foto: A. Griffioen, gemeente Utrecht.)

Andere keramische bouwmaterialen zoals plavuizen, daktegels en dakpannen werden gebakken in (deels) permanente ovens. Deze hadden een rechthoekige plattegrond. Boven de stookruimte waren kort op elkaar bogen aangebracht, waartussen de hitte de ruimte kon bereiken waarin de producten lagen.

Steenovens worden vaak aangetroffen buiten de steden dichtbij de locaties waar klei werd gewonnen. Tegelovens stonden waarschijnlijk over het algemeen dichter bij de steden.

Aandachtspunten bij het onderzoek van steenovens en pannenovens

- Let op de locatie van de oven (in relatie tot de beschikbaarheid van de grondstoffen).
- Let op de aanwezigheid van permanente delen van de oven (bijvoorbeeld de stookmonden).
- Let erop of delen van de oven zijn gemetseld (met leem of mortel) en andere delen gestapeld.
- Kijk naar de manier van stapelen van de stapelgangen.
- Let op de aanwezigheid van overhoekse steunberen.
- Let op de gaarheid van de onderste laag bakstenen.
- Neem zowel formaten van de gare als ongare bakstenen.
- Kijk naar aanwijzingen voor de gebruikte brandstof (houtskool, as).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.6 Overige ambachtelijke ovens en haarden

3.13.6.1 Glasovens

Glasovens konden rechthoekig, ovaal of rond zijn en hadden vaak een centrale stookgang waarin permanent werd gestookt. De **smeltpotten** (waarin glas werd gesmolten) stonden op een rooster boven de stookgang of op een rand ernaast. Via openingen in de opbouw van de oven kon de glasblazer glas uit de potten nemen.
Naast of boven de opbouw van de oven was er een gedeelte met minder hoge temperaturen waar glas gekoeld kon worden. Naast de oven lag een dieper gelegen stookkuil.

3.13.6.2 Smeedhaarden

Plaatsen waarin ijzeren voorwerpen tijdens het smeden werden verhit, worden aangeduid als smeedhaard. Vaak lagen deze wat hoger dan het vloerniveau, waardoor ze niet vaak bij opgravingen aangetroffen worden. In smeedhaarden werden met behulp van een blaasbalg hoge temperaturen bereikt.
In een smidse zijn vaak kleine slakjes te vinden die wegspringen bij het smeden van ijzer (hamerslag). Hiervoor dienen monsters genomen te worden van de laag direct op de vloer of tussen de voegen. Vaak werd voor het smeden van ijzer steenkool gebruikt. Het aantreffen van steenkool, steenkolengruis of steenkoolslakjes kan een aanwijzing zijn voor een smederij.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van overige ambachtelijke ovens en haarden

- Let bij glasovens op de vorm van de stookgang en aanwijzingen voor een rooster.
- Let bij glasovens op de aanwezigheid van een extra deel dat als koeloven gediend kan hebben.
- Let bij glasovens op het gebruik van vuurvaste stenen.
- Let op de aanwezigheid van glasslakjes.
- Let op de aanwezigheid van ijzerslakjes en hamerslag (bemonsteren).
- Let op de aanwezigheid van steenkool (gruis of slakjes).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.7 Ketels, kuipen en bakken

Funderingen voor ketels en kuipen

Bij sommige ambachten werden grote ketels en kuipen gebruikt die niet verhit werden. De ketels en kuipen hadden vaak een ronde fundering die ervoor moest zorgen dat ze niet scheef konden zakken en die voor een prettige werkhoogte moest zorgen. Dergelijke kuipfunderingen kunnen bestaan uit een massief rond metselwerk of uit een rondlopende rand. Funderingen van ketels en kuipen lagen meestal inpandig in bedrijfsruimtes, maar kunnen ook op het erf aangetroffen worden.

Aandachtspunten bij funderingen van ketels of kuipen

- Stel vast dat er geen sprake is van verhitting (dus geen oven of fornuis).
- Kijk naar de zwaarte van de fundering.
- Kijk naar bijbehorende vloerniveaus.
- Bepaal de diameter van de fundering.
- Kijk of het niet de rand is van een eronder gelegen kuip.
- Kijk naar aanwijzingen voor de functie.

Ingegraven kuipen en bakken

Bij veel ambachten werd gebruik gemaakt van ingegraven (houten) kuipen of bakken. Dit is onder meer het geval bij leerlooierijen. Ook jeneverstokerijen hadden ingegraven grondvaten voor het moutbeslag. Daarnaast worden bij de plateelindustrie ingegraven bakken en putten gebruikt voor het wassen, prepareren en bewaren van de klei voor de plateelindustrie.
Bij de ingegraven kuipen was de **bovenrand** soms voorzien van een rij bakstenen, mogelijk om ervoor te zorgen dat de bovenzijde van de kuip niet uitdroogde en daardoor snel wegrotte. Vaak zijn deze randen maar halfsteens.
Ingegraven kuipen zijn vaak aan de buitenzijde afgesmeerd met een dikke **laag leem** om te zorgen dat de vloeistof die erin stond niet langzaam weg sijpelde.
Vaak worden ingegraven kuipen in verband gebracht met leerlooierijen, zeker wanneer deze in combinatie met hoornpitten of run (gemalen eikenschors, om huiden te looien) worden aangetroffen.



Afb. 3.13.6 Houten looikuip met bakstenen bovenrand aan de Kuipertjeswal in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Naast kuipen worden soms (deels) ondergrondse **gemetselde bakken** aangetroffen. Van andere bakken en kuipen is het niet altijd duidelijk met welk ambacht het in verband kan worden gebracht. Hier is het nemen van monsters en het uitvoeren van historisch onderzoek van groot belang.



Afb. 3.13.7 Gemetselde ingegraven bak op het terrein van het Elisabeth Bloemenkampklooster in 's-Hertogenbosch. De stenen zijn tegen de insteek gemetseld, waardoor de wand een hellend verloop heeft. De bak is door middel van een klein muurtje in twee delen verdeeld. Aan de binnenzijde bevond zich een witte aanslag, maar de functie van de bak is onbekend. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Zowel bakken als kuipen kunnen secundair zijn volgestort met afval. Dit kan samenhangen met een latere fase van dezelfde werkplaats en dus aanwijzingen geven over de functie.

Aandachtspunten bij ingegraven kuipen en bakken

- Kijk naar de relatie tussen de rand en de eronder gelegen kuip (fasering).
- Kijk naar de relatie met de bijbehorende vloerniveaus.
- Bepaal op de bakstenen randen boven het vloerniveau doorgelopen hebben.
- Kijk naar de aanwezigheid van een bodem in de bakken.
- Kijk naar faseringen in het gebruik en herstellingen.
- Kijk of een bak of kuip waterdicht gemaakt is (afgesmeerd met leem, mortel e.d.).
- Kijk naar aanwijzingen voor de functie: restanten van grond- of hulpstoffen, afvalproducten, halffabricaten.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.13.8 Molens

Molens vormen een aparte categorie bouwwerken, omdat ze speciaal zijn gebouwd voor ambachtelijke of waterstaatkundige (zie hoofdstuk 3.16) doeleinden, waardoor de vorm afwijkt van andere gebouwen.

Bij ambachtelijke molens wordt wind-, water- of paardenkracht meestal gebruikt om molenstenen aan te drijven. Daarnaast kan de kracht ook gebruikt worden om andere installaties aan te drijven, zoals het zagen van hout, het persen van olie of het stampen van lompen voor papier.
Maalstenen voor het malen van graan bestaan meestal uit een koppel van vlak op elkaar liggende stenen. De onderste daarvan (de **ligger)** ligt stil, terwijl de bovenste (de **loper)** wordt aangedreven. Het oppervlak van de stenen is meestal voorzien van ingehakte groeven **(billen)** die zorgen voor voldoende scherpe stenen. Bij onder meer oliemolens wordt gebruik gemaakt van twee verticale stenen die over een zware ligger lopen. De molenstenen en andere structuren die met het functioneren van de molen samenhangen bevinden zich niet altijd op de begane grond, waardoor ze lang niet altijd bij opgravingen worden teruggevonden.

Poldermolens dienden om met behulp van windkracht water van een lager naar een hoger punt te malen. Bij poldermolens bevindt een deel van de functionele structuur (de **vijzel** of het **rad** en de goten die daarop aansluiten) zich onder het maaiveld, waardoor deze wel bij opgravingen aan het licht komen.

3.13.8.1 Windmolens

De funderingen van de molengebouwen van windmolens onderscheiden zich duidelijk van andere gebouwen en zijn vaak duidelijk herkenbaar. De fundering hangt nauw samen met het molentype. De verschillende typen molens zijn kort beschreven in hoofdstuk 2.2.8.

De **standerdmolen** is meestal gefundeerd op vier grote gemetselde kolommen, de zogenaamde **teerlingen.**



Afb. 3.13.8 Fundering van de teerlingen van een standerdmolen in Hoorn (foto: Archeologie West Friesland).

Stenen molens hebben meestal een **rond of achthoekig grondplan,** wat in de fundering goed herkenbaar is. Bij achthoekige exemplaren zijn de hoekpunten vaak dieper gefundeerd dan de ertussen liggende muren. Omdat stenen molens vaak hoge bouwwerken waren, is de fundering vaak zwaar en diep uitgevoerd.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.13.9 Fundering van ronde stenen molen de Korenbloem in Gouda (https://golda.org/koningshof).



Afb. 3.13.10 Fundering van achthoekige oliemolen de Ram in Wormerveer. De zwaarder gefundeerde hoeken zijn goed herkenbaar

Van de structuren die samenhangen met de inrichting van molens zijn soms delen bewaard gebleven. Met name de zware fundering van de liggende steen van een oliemolen, het **doodbed,** is vaak goed herkenbaar.



Afb. 3.13.11 Fundering van het doodbed van oliemolen de Ram in Wormerveer (foto: gemeente Zaandam).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

De meest voorkomende vormen van poldermolens zijn achtkante poldermolens en (vierkante) wipmolens.



Afb. 3.13.12 Bovenaanzicht van achthoekige poldermolen in Medemblik. De zwaarder gefundeerde hoeken zijn goed herkenbaar. Rechtsboven de fundering van de vijzel. (foto: Archeologie West Friesland.)



Afb. 3.13.13 De stenen kom van de vijzel van de poldermolen in Medemblik (foto: Archeologie West Friesland).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.13.14 Vierkante fundering van een wipmolen de Hofmolen bij Leiden. Rechts is de gemetselde kade herkenbaar van de geul waarin het rad draaide (foto: IDDS archeologie).

Aandachtspunten bij windmolens

- Bepaal het molentype.
- Kijk naar fasering van het bouwwerk.
- Kijk naar aanwijzingen voor het gebruik of veranderingen daarin.
- Probeer structuren binnen het gebouw in relatie te brengen tot de functie.
- Let op losse (bouw)fragmenten zoals molenstenen die aanwijzingen kunnen geven over het gebruik.
- Kijk bij poldermolens ook naar structuren in de omgeving (watergangen, dijken, wegen, etc.).

3.13.8.2 Waterradmolens

Met name in de hoger gelegen delen van Nederland stonden molens die door waterkracht werden aangedreven. Met name de sluizen en goten die zorgden voor het geleiden van het water richting het rad zijn bij opgravingen goed herkenbaar.

Aandachtpunten bij waterradmolens

- Kijk naar de relatie tussen de watergangen en het molengebouw.
- Kijk naar oudere (houtbouw) fasen.
- Beschouw de watermolen in bredere context (waterlopen, sluizen, molenwiel, etc.).
- Kijk naar losse (bouw) fragmenten en secundair gebruikt hout.

3.13.8.3 Rosmolens

Paarden werden tot in de 19de eeuw regelmatig gebruikt voor het aandrijven van molens. De paarden liepen daarbij om de molenstenen.



3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Afb. 3.13.15 Fundering van een rosmolen aan de Spanjaardstraat in Alkmaar. Zowel het pad waarover de paarden liepen als de centrale fundering van het doodbed van de molenstenen zijn daarbij duidelijk herkenbaar (foto: gemeente Alkmaar).

Aandachtspunten bij rosmolens

- Kijk naar de omvang van de molen en aanwijzingen voor het aantal gebruikte paarden.
- Kijk naar aanwijzingen voor de functie van de molen (graan, olie).
- Kijk naar losse (bouw) fragmenten zoals maalstenen die aanwijzingen kunnen geven voor de functie. Kijk naar de relatie met andere ambachtelijke structuren en stalling.

Literatuur ambachtelijke structuren

- **Blonk- van der Bercken e.a. 2020**: A.L. Blonk-van den Bercken, A.A.A. Verhoeven, H. van Londen, J.W. Oudhof, G. Overmars en M.E. Lobbes 2020: *Ambachtelijke productie in steden. Een inventarisatie en analyse op hoofdlijnen van archeologische aanwijzingen voor ambachtelijke productie in steden in de late middeleeuwen en nieuwe tijd. (NAR66).* Amersfoort.
- **Groeneweg 1992**: G. Groeneweg 1992: *Bergen op Zooms Aardewerk, Vormgeving en decoratie van gebruiksaardewerk gedurende 600 jaar pottenbakkersnijverheid in Bergen op Zoom*. Waalre.
- **Van de Venne 2008:** A. van de Venne, *Poken en stoken, brouwen en koken. Archeologie en geschiedenis van 100 ambachtelijke ovens*, Wijk bij Duurstede (AWN Monografieënreeks 4).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14 Verdedigingswerken

Trefwoorden:

Aarden wal
Aarden wal tegen de muur
Barbacane
Bastion
Bolwerk
Brugkelder
Courtine
Gat voor vuurgeschut
Geschutsnis
Geschutsplatform
Gordijnmuur
Hellend verloop
Hoornwerk
Kazemat
Keermuur
Kijkgat
Kolom
Kruislaag
Muurnis
Muurtoren
Nissen
Ontluchtingssleuf
Ophaalbrug
Poortdeur
Ravelijn
Revêtementsmuur
Ringmuur
Rondeel
Schietgat
Schildmuur
Stadspoort
Stenen borstwering op de wal
Valhek
Verticale sleuf
Waterpoort
Weergang
Weergangsboog
Weermuur
Zwaailaag

Constructies die primair een defensieve functie hebben voor de verdediging tegen vijandelijke aanvallen. Het kan daarbij zowel gaan om verdediging van steden, als om kastelen en verdedigingswerken die deel uitmaken van linies. Muren vormden een belangrijk onderdeel van verdedigingswerken, maar slechts een deel van de verdedigingswerken bestond uit (bak)stenen muren. Het is dan ook lastig deze onafhankelijk te beschouwen van de overige elementen zoals aarden wallen, grachten en houten bruggen. Daarnaast is er vaak sprake van een combinatie met andere functies. Soms was er ook een verblijfsfunctie aan verbonden, zoals bij kastelen, poorten, torens en forten. In dergelijke gevallen zijn er ook elementen als schouwen, vloeren of stortkokers en dergelijke aanwezig. Vaak maakte water deel uit van de verdedigingswerken en komen sommige constructies overeen met waterstaatkundige werken. Bij vroegere en latere vestingwerken vormden aarden wallen een essentieel onderdeel van de verdediging. Muren fungeerden daarbij vooral als keermuur van de wal en als onderdeel van poorten.

De bouw van verdedigingswerken nam vaak een lange periode in beslag. In die tijd kon de bouw tijdelijk – bijvoorbeeld 's winters of bij gebrek aan geld, materiaal of werkkracht – stilliggen en konden gedurende de bouw de plannen gewijzigd worden. Het achterhalen van de bouwwijze, bouwvolgorde en fasering is van belang om de organisatie en besluitvorming rondom de bouw te reconstrueren. Door ontwikkelingen in de defensieve en offensieve technieken werden verdedigingswerken in de loop der tijd regelmatig aangepast. Het is belangrijk deze aanpassingen te reconstrueren en de fasering van de ontwikkeling helder te krijgen. Verdedigingswerken functioneerden vaak eeuwenlang. In die periode hadden ze te lijden van erosie, beschadigingen en verval. Om die reden vonden herstellingen plaats of werden delen in zijn geheel vervangen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij opgravingen in de zones van vestingwerken komen vaak de funderingen van de muren aan het licht. Daarnaast is het niet ongebruikelijk dat er ook elementen tevoorschijn komen die tot het opgaande werk behoren, zoals schietgaten, trappen en doorgangen. Deze bevonden zich soms in wallichamen zoals kazematten, of het betreft oorspronkelijk bovengrondse elementen die later in een wallichaam zijn ingepakt. Bij de beschrijving van verdedigingswerken wordt vaak gebruik gemaakt van de term 'veldzijde' voor het deel dat naar de vijand toe is gekeerd (dus vaak de zijde van de gracht) en de term 'stadszijde' voor het deel dat naar de verdediger is gekeerd.

Algemene aandachtspunten bij vestingwerken

- Kijk naar verwachtingen op basis van historische gegevens en oud kaartmateriaal.
- Bekijk de resten in een ruim kader, dus inclusief grachten, wallen, etc.
- Hou rekening met elementen die (oorspronkelijk) tot het opgaande werk behoorden.
- Hou rekening met aanpassingen aan andere defensieve of offensieve technieken.
- Let op aanwijzingen voor vloer- en loopniveaus en het verloop van wallen en grachten, en veranderingen daarin.
- Let op constructies die wijzen op andere (gecombineerde functies) zoals verblijf, opslag, verkeer en waterkering.
- Let op aanwijzingen voor de bouwwijze, bouwvolgorde en (tijdelijke) stagnaties in de bouw.
- Let op aanwijzingen voor aanpassingen in de bouwplannen (bijvoorbeeld niet-afgemaakte onderdelen).
- Let op aanpassingen van de bestaande vestingwerken vanwege veranderende krijgstechnieken.
- Let op herstellingen of herbouw van delen van de vestingwerken vanwege erosie, verval of beschadigingen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14.1 Herkennen van verdedigingswerken

Het belangrijkste kenmerk van muurwerk dat samenhangt met verdedigingswerken is de zwaarte. Het betreft vaak dikke muren die bestand moeten zijn tegen inslagen van geschut (aanvankelijk vooral stenen projectielen die met blijden en katapulten werden afgeschoten). De muren waren ook diep gefundeerd, vanwege de noodzakelijke hoogte en het risico op ondermijnen. De diepe fundering hing ook samen met het feit dat de muren vaak aan grachten grensden die een eroderende werking op het muurwerk konden hebben. Vanaf het eind van de middeleeuwen werden verdedigingsmuren vaak aangelegd in combinatie met aarden wallen. Daarbij had de muur ook nog een grondkerende functie.

De oudste stenen verdedigingswerken zijn in tufsteen of andere natuursteen uitgevoerd. Steden met vroege (12^{e}-eeuwse) tufstenen stadsmuren zijn Utrecht, Deventer, Zutphen, Nijmegen en Groningen. Kastelen kunnen vanaf de 11de eeuw al in natuursteen zijn uitgevoerd (zoals Kessel, Montferland, Valkenburg). Vanaf de eerste helft van de 13de eeuw werd het gebruik van baksteen bij verdedigingswerken algemeen.

Aandachtspunten bij het herkennen van muurwerk met defensieve functie

- Let op de zwaarte van het muurwerk (diepte en dikte).
- Let op de aanwezigheid van grachten.
- Let op aanpassingen om erosie door water tegen te gaan.
- Let op aanwijzingen voor wallen en of deze ouder, gelijktijdig of jonger zijn.
- Let op de gebruikte bouwmaterialen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

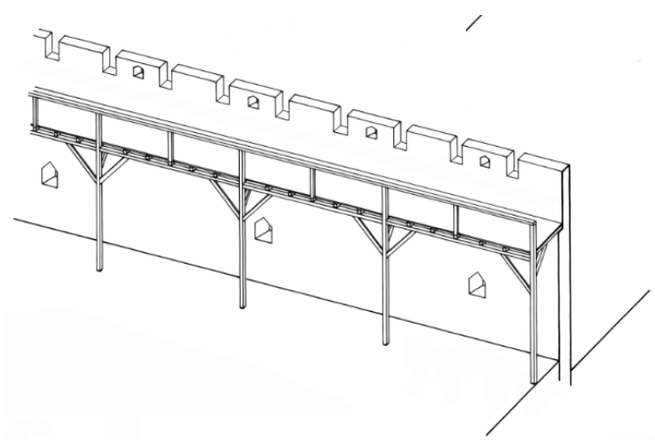
3.14.2 Weermuren

De basis van de meeste verdedigingswerken wordt gevormd door de **weermuur;** ook wel **schildmuur** genoemd of **ringmuur** (vaak bij kastelen). Dit was in basis een dikke en diep gefundeerde, doorlopende muur.
De fundering kon bestaan uit een strokenfundering of een fundering op poeren en grondbogen. In de meeste gevallen was de muur voorzien van een **weergang:** een looppad op of aan de weermuur.



Afb. 3.14.1 Fundering van de 14^{d} -eeuwse stadsmuur van 's-Hertogenbosch. De weermuur zelf is gefundeerd op grondbogen. Aan de binnenzijde zijn primair kolommen aangebracht, waarop de stenen weergang rustte. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

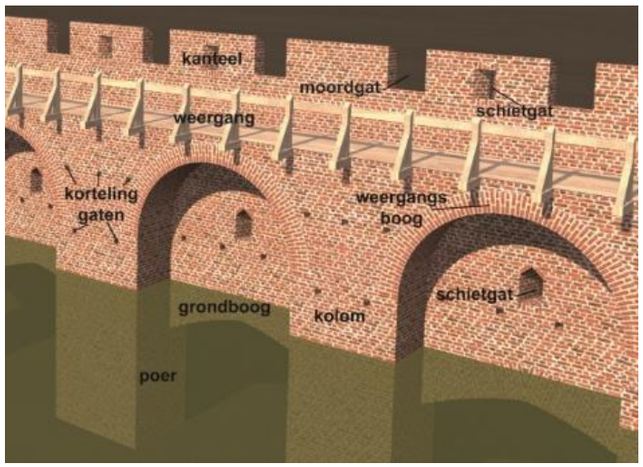
Bij kleinere weermuren was de weergang vaak van hout en rustte deze op in de muur opgelegde balken.



Afb. 3.14.2 Stadsmuur met houten weergang (tekening: H. Hundertmark).

Bij grotere weermuren rustte de weergang op **kolommen** (ook wel poeren genoemd; maar 'poer' wordt vooral gebruikt voor het ondergrondse deel van de kolom) en **weergangsbogen,** die aan de binnenzijde van de muur waren aangebracht. De kolommen/poeren waren vaak zwaar uitgevoerd. In de meeste gevallen waren ze tegelijk met de bouw van de muur aangebracht en ermee in verband gemetseld. Het stramien van poeren en grondbogen was dan gelijk met dat van de weergangskolommen en weergangsbogen. Soms staat de weermuur los van de kolommen van de weergang (koude naad). Hier is dan sprake van een fasegewijze bouw.

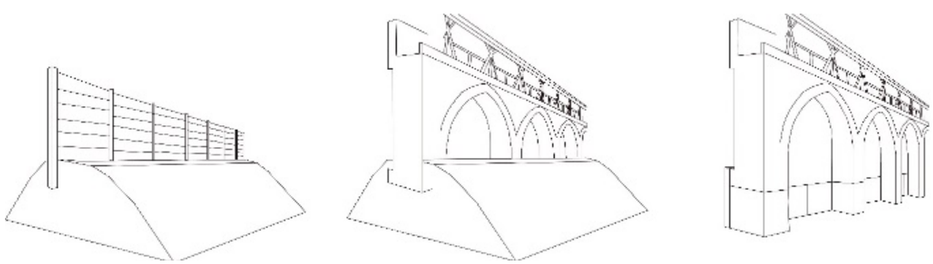
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.14.3 Reconstructietekening van de 13de-eeuwse stadsmuur van 's-Hertogenbosch. De stenen weergang was mogelijk voorzien van een houten balustrade. (Tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

De weergang was bereikbaar via een trap. Deze kon zijn aangebracht in de dikte van de kolom, in een toren of los tegen de muur.

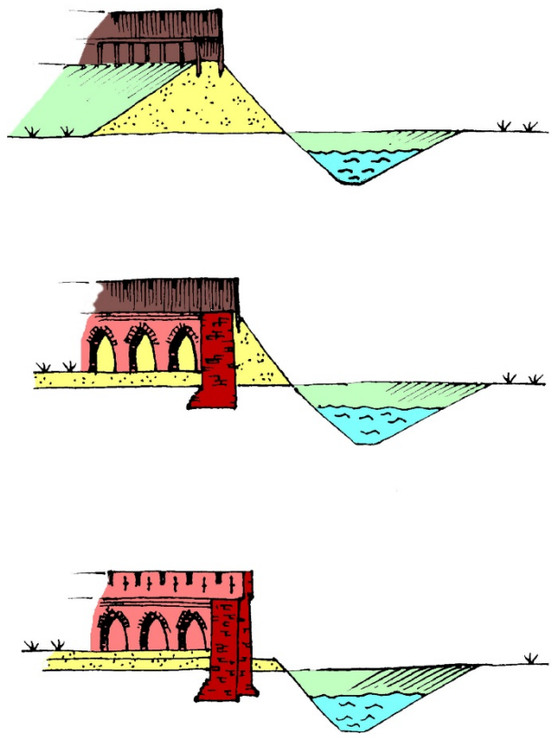
In sommige gevallen werd een stenen schildmuur aangebracht op of in een al bestaande **aarden wal.** Men spreekt dan van een **stenen borstwering op de wal.** In dat geval is de fundering vaak niet dieper dan het aangrenzende maaiveld, waardoor er bij opgravingen niets of weinig van wordt teruggevonden.
Soms werd een stadsmuur op een bestaand wallichaam gebouwd, waarna in een volgende fase de muur werd ondermetseld (vaak bloksgewijs) en de wal werd verwijderd.



Afb. 3.14.4 Vereenvoudigde weergave van het fasegewijs vervangen van een aarden verdedigingswal door een bakstenen stadsmuur in twee stadia in Doesburg-Lindewal. Links de aarden wal (ca. 1235), midden de stadsmuur op de wal en rechts de bloksgewijze ondermetseling waarbij de wal werd verwijderd (tekening gemeente Zutphen).

Wanneer een stenen weermuur op een aarden wal werd aangebracht, ging men soms gefaseerd te werk. Eerst werd de weergang gebouwd in de binnenzijde van de wal en bleef de buitenzijde van de wal intact. Daarna werd de schildmuur gebouwd op de plaats van het walrestant. Zo bleef de stad altijd defensief gesloten (voorbeelden in Zutphen, Doesburg).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.14.5 Vereenvoudigde weergave van het fasegewijs vervangen van een aarden verdedigingswal door een bakstenen stadsmuur (situatie Zutphen-Nieuwstad; tekening: gemeente Zutphen).

Aandachtspunten bij het documenteren van weermuren

- Let op de wijze van funderen (strokenfundering of grondbogen).
- Let op de maatvoering van de fundering, o.a. wat betreft afstand tussen de kolommen.
- Probeer de dikte van de weermuur te reconstrueren (ook als maar één zijde in het zicht is).
- Let op de funderingsdiepte.
- Let op de bouwwijze en bouwfasering.
- Let op de aanwezigheid van stenen weergangskolommen aan de binnenzijde.
- Let op faseverschil tussen de weermuur en de kolommen.
- Let op aanwijzingen voor een houten weergang als stenen kolommen ontbreken of later zijn.
- Let op aanwijzingen voor de aanwezigheid van een oudere aarden wal: (archeologisch) ontbrekende delen van de muur, fundering of uitbraakspoor, gefaseerde aanleg van weergang en weermuur, onderblokken van stadsmuur.
- Let op aanwijzingen voor trappen waarmee men de weergang kon bereiken.
- Let op dichtzettingen van schietgaten, poortjes, etc.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14.4 Torens

Middeleeuwse vestingmuren waren meestal voorzien van **muurtorens.** Deze konden in dezelfde fase als de rest van de stadsmuur gebouwd zijn, of daar later aan zijn toegevoegd. De fundering van torens bestaat vrijwel altijd uit een diepe strokenfundering.



Afb. 3.14.6 Diepe strokenfundering van een toren van de 14de-eeuwse stadsmuur van 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms zijn er in de dikte van de toren **nissen** uitgespaard, om het aanbrengen van schiet- of kijkspleten te vergemakkelijken.



Afb. 3.14.7 Spaarnissen in de 14de-eeuwse toren naast de Koepoort in 's-Hertogenbosch. De nissen beginnen ongeveer op het vloerniveau. In de nissen waren op een hoger niveau schietgaten aangebracht. (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Muurtorens van stadsmuren die op een ouder wallichaam waren gebouwd, steken soms buiten dat wallichaam uit en waren dan dieper gefundeerd dan de aangrenzende muur. In dergelijke gevallen kunnen bij opgravingen wel de funderingen van de toren worden teruggevonden, maar niet van de aansluitende muur.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Omdat torens vaak een verblijfsfunctie hadden, waren er vloeren in aanwezig en werden er soms schouwen of stortkokers aangebracht. Ook een trap om de weergang of hogere torenverdiepingen te bereiken was soms in de toren aangebracht. Torens hebben vaak een tweede leven gekregen nadat de defensieve functie verdween. Ze kunnen zijn gebruikt als woonhuis, pakhuis, ambachtelijk atelier, sterrenwacht, ijskelder, gevangenis, kruitmagazijn, etc.

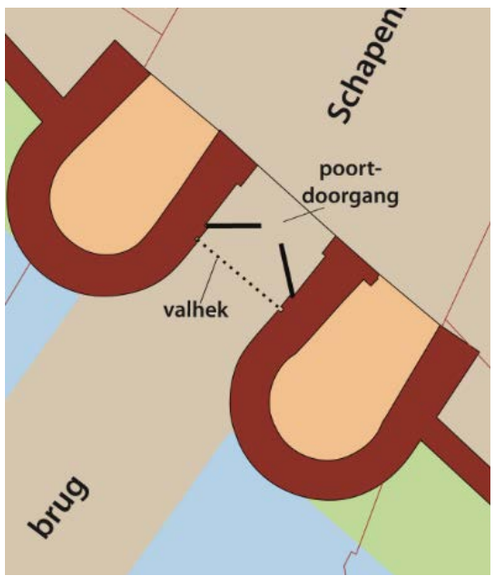
Aandachtspunten bij onderzoek van muurtorens

- Let erop of de toren primair dan wel secundair aan de stadsmuur is toegevoegd.
- Let er bij secundaire torens op of er in de oorspronkelijke opzet rekening gehouden is met een toren (bijvoorbeeld door afwijking in de maatvoering of staande tanden).
- Let op de funderingswijze.
- Kijk naar eventuele nissen in de dikte van de toren.
- Let op aanwijzingen voor de afsluiting van de toren aan de stadszijde (doorlopend metselwerk, houten of vakwerk wand).
- Kijk naar aanwijzingen voor (secundair) gebruik van de toren zoals vloeren, schouwen, stortkokers, etc.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14.5 (Stads)poorten

Stadspoorten kunnen sterk variëren in complexiteit en afmetingen. Veel poorten zijn in fasen tot stand gekomen. De basis wordt meestal gevormd door een vierkant of rechthoekig gebouw met een poortdoorgang waardoorheen de weg liep. De poortdoorgang zelf was zo breed en hoog dat een aangespannen wagen hier doorheen kon rijden. Ernaast was vaak ruimte waar de poortwachter kon staan.
De **poortdeuren** scharnierden meestal naar binnen, waarbij in de muur een ondiepe nis was uitgespaard waarin de deuren vielen als ze open waren. Zo konden ze niet zo gemakkelijk beschadigd worden door wagens die erlangs reden.



Afb. 3.14.9 Plattegrond van de 13de-eeuwse Antwerpense Poort in 's-Hertogenbosch. In de muur is een nis uitgespaard waarin de poortdeuren konden vallen. (Tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Behalve de deuren was er vaak een **valhek** aanwezig, dat neergelaten kon worden om aanvallers tegen te houden. In het metselwerk was een **verticale sleuf** uitgespaard om het hek te geleiden.



Afb. 3.14.10 Fundering van een deel van de 13de-eeuwse Antwerpense Poost in 's-Hertogenbosch. De muur is nog gedeeltelijk in tufsteen uitgevoerd. 1: sleuf voor een valhek; 2: nis waarin de poortdeur kon vallen als deze geopend was. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Voor de poort lag meestal een brug over de gracht. Deze kan geheel van hout zijn geweest, maar ook deels van steen. Een deel was vaak een **ophaalbrug,** soms direct aansluitend op de poort. Daarin was dan een **brugkelder** aangebracht, waarin de contragewichten van de ophaalbrug konden vallen. Middeleeuwse stadspoorten hadden vaak één of meer flankerende torens, of waren als poorthuis hoog opgemetseld als toren. De torens hadden vaak dikke en diep gefundeerde muren. Kleinere torens bevatten soms een spiltrap om hogere verdiepingen te kunnen bereiken. Net als de muurtorens hadden de vertrekken in het poortgebouw regelmatig een verblijfsfunctie en waren er schouwen, een stortkoker en vloeren aanwezig.

De stadspoort is niet altijd in dezelfde periode gebouwd als de aansluitende stadsmuur. Verschillende steden hadden stenen poorten in aarden omwallingen. De oriëntatie kan ook verschillen van de stadsmuur, bijvoorbeeld omdat de poort op een (bestaande) weg is georiënteerd.

Waterpoorten hadden vaak zware en diep gefundeerde muren, aangezien deze tegelijk een waterkerende functie hadden. De muur overkluisde een watergang of rivier middels bogen op een of meer poeren/kolommen in het water. In de fundering en als bekleding werd soms harde natuursteen verwerkt om erosie tegen te gaan. Als de poort afgesloten kon worden met een valhek, dan was hiervoor vaak een sleuf aanwezig in het muurwerk.

Aandachtspunten bij het onderzoek van stadspoorten

- Let op de oorspronkelijke vorm van de stadsmuur.
- Let op de fasering van het complex.
- Let op de locatie van de poortdoorgang in relatie tot rest van de poort.
- Let op aanwijzingen voor de locatie van de poortdeuren en eventuele nis daarvoor.
- Let op aanwijzingen voor een valhek.
- Let op aanwijzingen voor de functionele gebruik van de verschillende vertrekken.
- Let op elementen die de uitstraling van de poort moesten vergroten.
- Let op de aansluiting met de stadsmuur.
- Let op aansluitende weermuren.

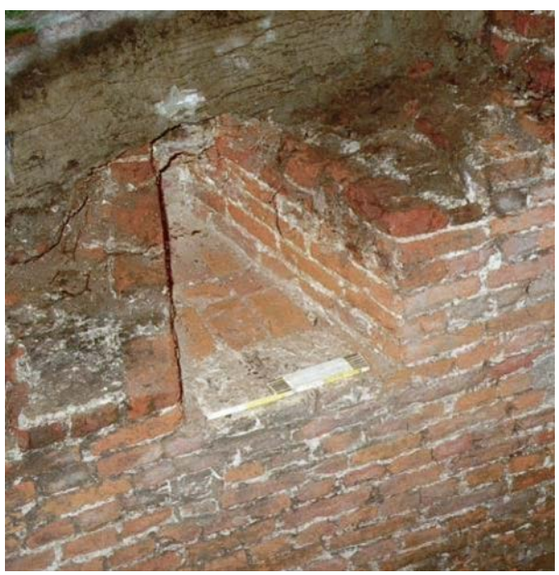
Aanvullende aandachtspunten bij waterpoorten

- Let op de fasering in relatie tot de aansluitende stadsmuur.
- Let op de relatie met de aansluitende waterwegen.
- Let op aanwijzingen voor de wijze waarop de waterpoort afgesloten kon worden.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14.6 Schietgaten

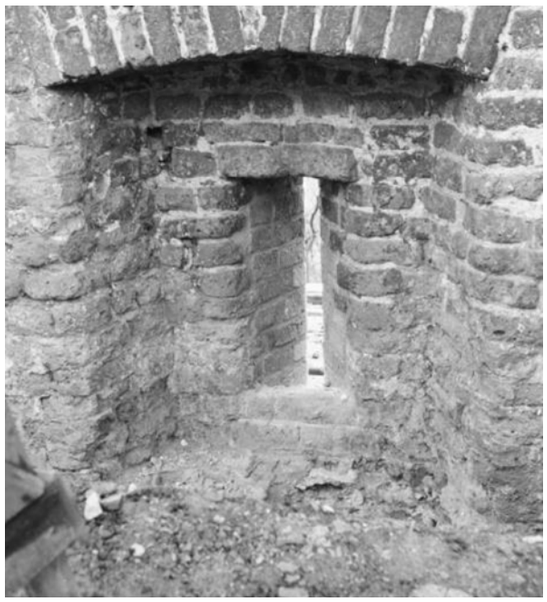
In vestingmuren waren op strategische plaatsen gaten aangebracht die gebruikt konden worden om de vijand te kunnen zien naderen en deze te beschieten. Schietgaten bevonden zich op min of meer regelmatige afstanden in de schildmuur, vaak onder de bogen van een weergang, in kantelen of op strategische plaatsen in een toren. Het onderscheid tussen schietgaten en kijkgaten is meestal niet te maken.
Tot in de 15de eeuw waren schietgaten voornamelijk bedoeld voor handbogen en kruisbogen; in dat geval gaat het om taps toelopende schietgaten met aan de veldzijde een breedte van 10-15 cm. De onderkant van het gat bevond zich ongeveer 1 m boven het bijbehorende maaiveld of loopniveau. Aan de binnenzijde liep het gat breder uit. De vorm van het schietgat was ook afhankelijk van de dikte van de muur, de hoogte ten opzichte van de veldzijde en het soort wapen waarvoor het werd gebruikt.



Afb. 3.14.11 Schietgat in de 14de-eeuwse stadsmuur van 's-Hertogenbosch. Het gat heeft een trapeziumvormige plattegrond. Aan de veldzijde is het gat niet breder dan een halve steen. Vanwege de dikte van de muur is het schootsveld beperkt. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Bij heel dikke muren zaten op de plaats van de gaten soms spaarnissen. Ook kon het voorkomen dat noodgedwongen aan de buitenzijde het schietgat ook trechtervormig uitliep.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.14.12 Schietgat in een nis in de burcht van Leiden. De nis zorgt ervoor dat het schietgat minder diep hoeft te zijn, waardoor het schootsveld breder is. (RCE beeldbank 084507)

Voor handbogen is een aan de binnenzijde minder brede, maar wel hoger schietgat noodzakelijk. Voor kruisbogen een breder, maar lager schietgat.

Toen in de loop van de 15de eeuw het vuurgeschut algemener werd, werden schietgaten anders van vorm. In veel gevallen werden bestaande schietgaten daarvoor aangepast. Bij **handvuurwapens** (zoals haakbussen) werd dan in het midden een ronde opening aangebracht waar de loop doorheen kon steken. Vaak werd daarbij een horizontale balk aangebracht, waarop een haakbus kon rusten. Voor **kanonnen** werden aparte grotere schietgaten gemaakt. Deze zaten lager in de muur en waren veel breder.



Afb. 3.14.13 Schietgat in waterpoort de Monnikendam in Amersfoort met een karakteristieke ronde opening die bedoeld is voor de loop van vuurgeschut. Dergelijke schietgaten zijn over het algemeen lager en breder (foto R. van Genabeek).

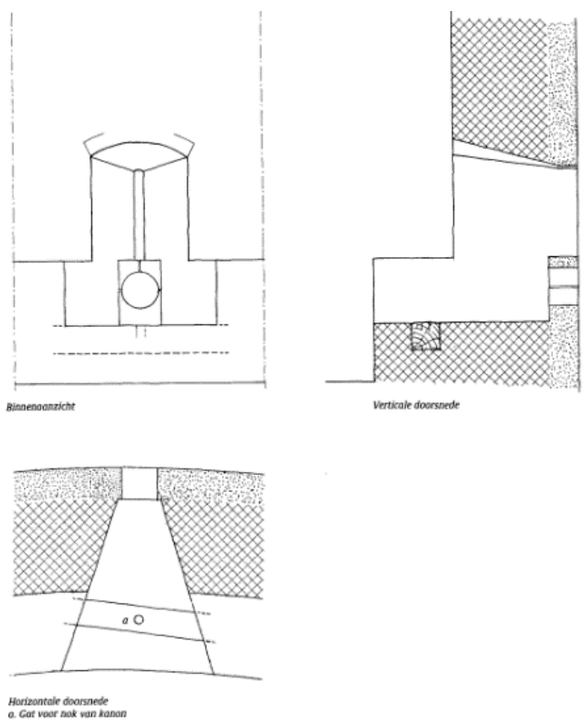
3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij kanonnen is eveneens vaak sprake van een ronde opening, laaggelegen, dichter bij het loopniveau.



Afb. 3.14.14 Onderzijde van een kanongat in de stadsmuur van Gorinchem. Het gat zelf is hier opgebouwd uit blokken natuursteen (foto: SOB research).

Voor vuurwapens is vaak een balk of ring aangebracht in de muur waaraan het geschut bevestigd kon worden, zodat de terugslag opgevangen kon worden.



Afb. 3.14.15 Kanongat in de Noordhavenpoort in Zierikzee. Het kanongat is gecombineerd met een kijkspleet. In de bodem van het schietgat bevindt zich een balkje, waarin een ijzeren pin of ring gemaakt kon worden waarmee de terugslag van het kanon opgevangen kon worden. (Restauratievademecum documentatieblad verdedigingsopening 4)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij schietgaten voor vuurgeschut bevond zich boven het gat zelf vaak een smalle kijkspeet.



Afb. 3.14.16 Kanongat in combinatie met een kijkspleet in Roermond (RCE beeldbank 504359).



Afb. 3.14.17 Schietgat in de 14de-eeuwse stadsmuur van 's-Hertogenbosch, dat in de 15de of 16de eeuw is aangepast aan vuurwapens door het maken van een verbreding midden in het gat. In de zijkanten van het gat is een uitsparing gemaakt voor een balk waarop het vuurwapen kon rusten. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoeken van schietgaten

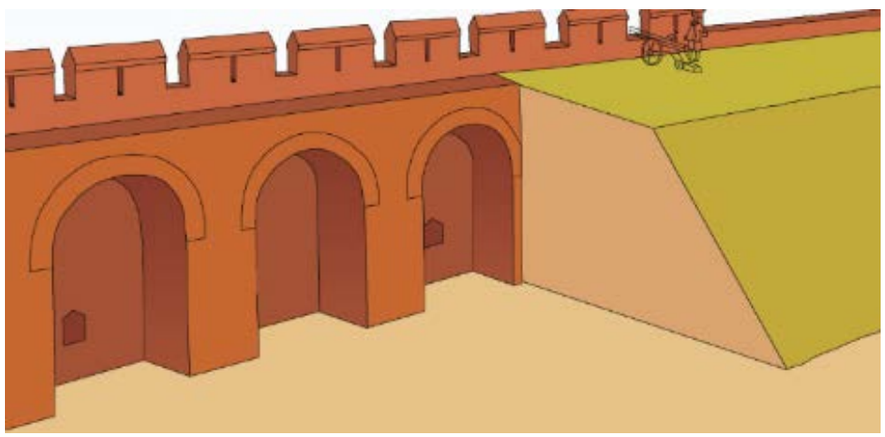
- Let op de (oorspronkelijke) vorm van de gaten (hoogte, breedte binnen en buiten, afschuining).
- Let op aanwijzingen voor het oorspronkelijke vloer-/loopniveau.
- Let bij schietgaten voor vuurwapens op balken of ringen die een functie hadden in het opvangen van de terugslag.
- Let op gebruik van natuursteen rondom schietgat.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

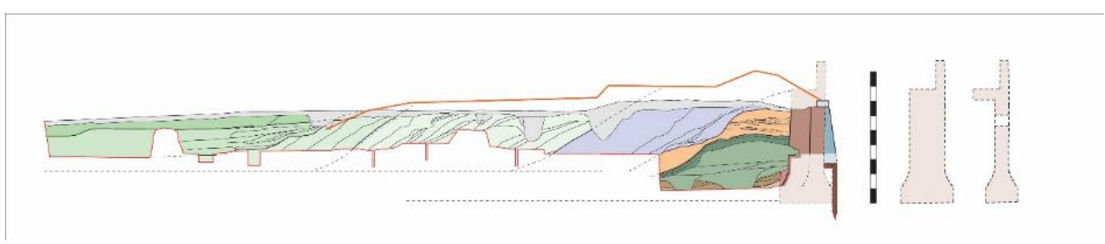
3.14.7 Aanpassingen van de bestaande muren en torens

Vanaf het eind van de 15de eeuw werd het vuurgeschut zo zwaar dat de bakstenen muren niet langer afdoende waren als verdediging.

Men ging ertoe over de bestaande muren te voorzien van een **aarden wallichaam** tegen de stadszijde (binnenzijde) van de muren. De oude stadsmuur ging dan als keermuur voor de wal fungeren, waarbij kantelen vaak werden verwijderd of hele meters van de stadsmuur werden afgetopt. In de beginperiode werden de muren soms voorzien van kanongaten waarachter geschut opgesteld kon worden.



Afb. 3.14.18 Reconstructietekening van de aanleg van een aarden wal tegen de binnenzijde van de 14de-eeuwse stadsmuur van 's-Hertogenbosch. De wal liep ongeveer tot het niveau van de weergang, Waarschijnlijk zijn de borstwering en de kantelen in deze periode verwijderd. (Tekening: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)



Afb. 3.14.19 Doorsnede door verschillende fasen van de wallen tegen de stadszijde van de stadsmuur van 's-Hertogenbosch (tekening I. Cleijne.)

Aanpassingen van torensTorens werden vanaf het eind van de 15de eeuw vaak afgetopt en deels volgegooid met aarde om als **geschutsplatform** te dienen **(rondeel).** Ook veel stadspoorten werden verlaagd.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.14.20 Middeleeuwse toren in 's-Hertogenbosch die in de 16de eeuw is afgetopt en volgegooid is met aarde om deze om te vormen tot een rondeel waarop kanonnen opgesteld konden worden. Het rondeel is in de 19de eeuw voorzien van een nieuwe buitenschil. (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch)

Aandachtspunten bij onderzoek muren waaraan in de 16de eeuw wallen zijn toegevoegd:

- Let op de wijze waarop en fasering waarin aarden wallen zijn aangebracht.
- Let op elementen die in gebruik zijn gebleven (bijvoorbeeld schietgaten, kantelen en poorten).

3.14.8 Zware vestingwerken uit de 15de en 16de eeuw

Behalve door het aanbrengen van aarden wallen en het aftoppen van torens werden – als reactie op het steeds zwaarder wordende geschut – in de 15de en 16de eeuw ook nieuwe verdedigingswerken aangelegd. In die periode werd veel geëxperimenteerd met nieuwe vormen, technieken en materialen, waardoor er een grote variatie bestaat in oplossingen. In de 15de eeuw werden grote ronde torens gebouwd met metersdikke muren die geheel of grotendeels vóór de stadsmuur stonden. In de 16de eeuw ontwikkelden deze zich tot **rondelen** die waren opgevuld met aarde, en soms voorzien waren van een ondergrondse overwelfde ruimte (kazemat) waar geschut opgesteld kon worden. Sommige rondelen waren veel groter en hol van binnen en werden speciaal gebouwd om vuurgeschut te bevatten.
Deze verdedigingswerken worden meestal aangeduid als **bolwerk** of – als ze voor een poort lagen – als **barbacane.** Ze waren significant groter dan traditionele torens, de muren waren veel dikker (tot wel vier, vijf meter) en ze bevatten **geschutsnissen** voor kanonnen en haakbussen, en **muurnissen** voor opslag van buskruit en andere zaken.

Aandachtspunten bij onderzoek van vroege bolwerken

- Let op het gebruik van zeer dik of bijna massief muurwerk.
- Let op het gebruik van aarde dan wel een open binnenzijde.
- Let op het gebruik van kazematten. Deze bevinden zich vaak vlak boven de waterlijn van de gracht of vlak boven het maaiveld van de weg.
- Let op de aanwijzingen voor een voorpoort en/of barbacane (historische bronnen en oud kaartmateriaal geven daarvoor doorgaans al goede aanwijzingen).
- Let op de aanwezigheid van schietgaten voor kanonnen en haakbussen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14.9 Aarden wallen en keermuren

Vanaf de eerste helft van de 16de eeuw werden aarden wallen het belangrijkste element van vestingwerken. Dat geldt zowel voor de bastions, als voor de daarbuiten gelegen voorwerken zoals **hoornwerken,** ravelijnen en halve manen.

Afhankelijk van de hoogte van de wallen, de locatie van de verdedigingswerken en de mogelijk eroderende werking van het water van grachten werden de wallen voorzien van een stenen **keermuur,** de **revêtementsmuur.** Het muurtracé tussen twee torens of bastions wordt ook wel **courtine** of **gordijnmuur** genoemd. Deze diende enerzijds om het beklimmen van de wal door vijandelijke troepen te belemmeren en anderzijds om de erosie door het water van de aangrenzende gracht tegen te gaan. In tegenstelling tot de veldzijde van de middeleeuwse stadsmuur had de keermuur aan de veldzijde van de wallen uit de 16de tot 19de eeuw vaak een enigszins **hellend verloop** (een schuinstand), waardoor deze beter geschikt was de gronddruk op te vangen van het erachter gelegen wallichaam.

De stadspoorten die in de stadswal waren aangebracht, waren veel bescheidener in opzet dan hun middeleeuwse voorgangers. De muren waren minder dik en sloten vaak aan op de keermuur van de aangrenzende stadswal.

De keermuren waren aan de bovenzijde voorzien van rollagen of soms natuurstenen elementen, die inwateren of afbrokkelen moesten tegengaan. Op sommige plaatsen volgden de muren het profiel van de erachter gelegen wal, waarbij de bovenzijde onder verschillende hoeken werd gemetseld. Soms werden daarbij ook vlechtingen aangebracht of andere metseloplossingen gebruikt.



Afb. 3.14.21 Deels gereconstrueerde keermuur rondom een halve maan bij het Hinthamereinde in 's-Hertogenbosch. De muur aan de kopse kant van het verdedigingswerk volgt het profiel van de wal. De muren hebben bovendien een iets hellend verloop om de druk van de grond op te vangen. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

De keermuur is aan de walzijde vaak voorzien van verzwaringen (poeren of penanten) waardoor de muur steviger werd en beter verankerd was aan het wallichaam.



*Afb. 3.14.22 Keermuur van een **ravelijn** bij het Hinthamereinde in 's-Hertogenbosch. De revêtementsmuur is dieper weggebroken dan de verzwaringen aan de walzijde (rechts). (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)*

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Soms was de keermuur van de wal voorzien van diagonaal op de richting van de muur verlopende lagen (kruislagen of zwaailagen). Deze zorgden voor nog sterkere muren en droegen bij aan het afleiden van de krachten van inslaande projectielen. Kruislagen komen ook voor bij niet-militaire bouwwerken.[89]

Door de toepassing van wallen creëerde men bij de vestingwerken veel hoogteverschillen, soms op korte afstand. Zeker vanaf de 16de eeuw maakten deze deel uit van de strategische opzet van de werken. Om een vrij zicht- en schootsveld te behouden werd elk opvolgend verdedigingswerk iets lager aangelegd (gezien vanuit de verdediger).
Het verloop van het maaiveld en de wallen is van groot belang om te snappen hoe de vestingwerken waren opgebouwd en hoe ze functioneerden. Ook aanpassingen en faseringen zijn zo te herkennen. Soms werden op de wallen bomen of struiken geplant, waarvan de wortels hielpen om de grond bij elkaar te houden. De resten hiervan kunnen bij opgravingen soms worden teruggevonden. In het geval van een bastion kan er inzicht worden verkregen of het gaat om een hol of vol bastion. Soms kan het verloop van de keermuren worden gebruikt om het verloop van het wallichaam te reconstrueren.

Bastions, hoornwerken, ravelijnen etc. werden vaak later aan bestaande vestingen toegevoegd op plaatsen waar voorheen grachten lagen. Er bestaat dus een kans om onder deze vestingwerken oudere grachtvullingen aan te treffen. Ook oudere (fasen van) vestingwerken kunnen door latere aanpassingen als het ware in het aardlichaam zijn ingepakt, waardoor ze relatief goed en tot op grote hoogte bewaard zijn gebleven.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van aarden verdedigingswerken met stenen revêtementsmuren

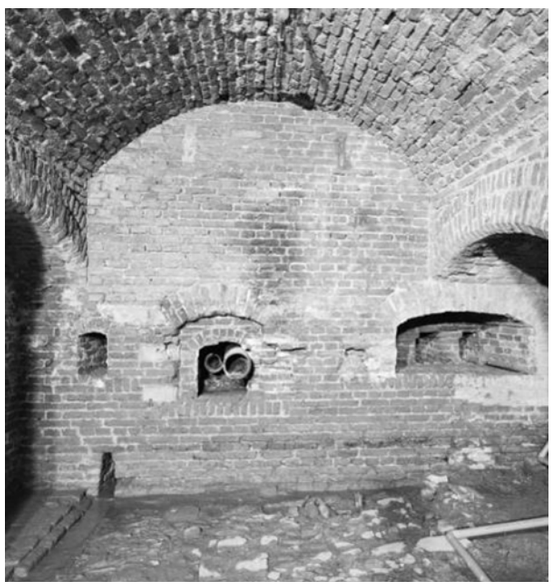
- Let op eventuele fasering tussen de aanleg van de wal en die van de muur.
- Let op de hellingshoek van de muur.
- Let op verzwaringen aan de walzijde van de muur.
- Let op aanwijzingen voor de oorspronkelijke bovenafwerking van de muur, in relatie tot het aansluitende wallichaam.
- Late op aanwijzingen voor fasering in de aarden wal.
- Let op eventuele schietgaten in de revêtementsmuur (kan duiden op walloze fase of kazemat).
- Let op de toepassing van zwaailagen in de muur.
- Let op aanwijzingen voor bomen of struiken die op de wallen hebben gestaan.
- Let op grachtvullingen en andere oudere pakketten onder aarden wallen.
- Let op oudere fasen van vestingwerken of andere gebouwen die door de aarden wallen zijn ingepakt.

[89] Gruben 1995.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14.10 Kazematten

Behalve met aarden wallen en keermuren waren sommige vestingwerken voorzien van ondergrondse ruimten. Hiertoe behoren onder andere kazematten: ondergrondse kelders waarin geschut opgesteld kon worden of van waaruit met handvuurwapens geschoten kon worden. Hiervoor waren in de keermuur schietgaten aangebracht. Om te zorgen dat kruitdampen weg konden wegtrekken, waren bij de kazematten vaak verticale **ontluchtingssleuven** aanwezig. De kanongaten waren vaak voorzien van ringen of beugels om het kanon aan te verankeren in verband met de terugslag.
Soms waren er op meerdere niveaus kazematten aangebracht. In sommige gevallen waren de kazematten met elkaar verbonden door onderaardse gangen, of sloten ze aan op een centrale, vaak overwelfde ruimte. Soms weren er ook verblijfsruimten aanwezig of ruimten om munitie of andere voorraden op te slaan. Tussen de verschillende ruimten en de keermuren was aarde aangebracht.



Afb. 3.14.23 Kazemat in het Servaasbolwerk in Utrecht. Vanuit de kazemat zijn diverse schietgaten toegankelijk, waaronder een breed schietgat met meerdere gaten voor de lopen. (Foto: RCE beeldbank 333249.)



Afb. 3.14.24 Kazemat in het Filips van Kleefbolwerk in Ravenstein. De kazemat heeft een dik gewelf vanwege de gronddruk van het erboven gelegen wallichaam. (Foto: R. van Genabeek.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij onderzoek van vestingwerken met kazematten

- Bepaal de ligging van de kazemat in relatie tot de wal en de revêtementsmuur.
- Kijk naar de aanwezigheid van schietgaten die aansluiten op de kazematten.
- Let naar andere elementen die samenhangen met het gebruik van de kazemat: ontluchtingsgaten, nissen, deuropeningen, etc.
- Kijk naar eventuele faseringen in de aanleg van de kazemat in relatie tot de rest van het vestingwerk.
- Let op de relatie tussen de diepte van de kazemat en het peil van de gracht en/of het grondwater.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.14.11 Betonnen bunkers en kazematten [90]

Voor betonnen kazematten en bunkers bestaan in de regel uitgebreide bouwontwerpen, -tekeningen en -voorschriften. Veel werd vanaf 1870 uitbesteed aan civiele aannemers die onder militair toezicht stonden. Soms is letterlijk bepaald hoeveel stukken ijzervlechtwerk of zelfs welk type hout gebruikt diende te worden. Bij onderzoek is het dan van belang te bepalen in hoeverre deze voorschriften zijn opgevolgd en aandacht te besteden aan afwijkingen. Soms worden bepaalde onderdelen anders gepositioneerd of wordt de omgeving anders ingericht. Als de standaard bekend is dan zal het ook opvallen als maten afwijken.



Afb. 3.14.25 Westzijde van de kazemat Vreeswijk-Oost, in 1936 exact volgens de voorschriften gebouwd. Als dat is vastgesteld kan het onderzoek geconcentreerd worden op de omgeving. Op de foto is te zien dat delen die onder de grond lagen zwart zijn van teer, maar de zichtbare delen waren in lichtgroene verf zijn gezet. (Foto: Military Legacy 2016.)

Wanneer verdedigingswerken in de haast of in tijden van schaarste zijn aangelegd, werd vaak ook afgeweken van de standaard bouwmaterialen. Zo kunnen naast elkaar nieuwe fabrieksstenen, hergebruikte stenen uit gesloopte panden en straatklinkers in een gebouw of gedekte loopgraaf voorkomen. Ook is het van belang om bij bakstenen bouwwerken in Duitse context extra te letten op de gebruikte specie. Veel van de bouwwerken zijn door Nederlandse aannemers gemaakt, al dan niet met sabotage-elementen. Zo kan het voorkomen dat er te veel zand in de specie werd verwerkt of dat specie zelfs geheel ontbreekt, waardoor de stenen van elkaar afgleden. Er werd dan een laag cement als pleister op de wanden gesmeerd om dat te maskeren. Bij een zo gedetailleerd mogelijke beschrijving kan bijvoorbeeld in kaart worden gebracht of en waar sabotage is gepleegd.

Een element om rekening mee te houden is (camouflage)verf. Soms lukt het om op basis van (soms omgeduwde of verplaatste elementen) het kleurenschema te reconstrueren.



Afb. 3.14.26. De bewust omvergegooide en begraven antitankmuur van Katwijk aan Zee, met gele en licht bruine camouflageverf (foto: Military Legacy 2013).

[90] Met dank aan A. Bosman voor input over dit onderwerp.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij onderzoek van betonnen bunkers en kazematten

- Bepaal of het bouwwerk is gebouwd volgens de voorschriften. Let vooral op afwijkingen daarvan, zowel in lay-out als in afmetingen.
- Probeer de reden van de afwijkingen te achterhalen.
- Let op de gebruikte materialen: wat is er gebruikt en waar zijn deze materialen van afkomstig?
- Let bij bouwwerken in Duitse context op aanwijzingen voor sabotage (bijvoorbeeld gebruik van zeer zandige specie).
- Let op het gebruik van teer (voor ondergrondse delen).
- Let op het gebruik van camouflageverf.
- Let op sporen van gevechtshandelingen zoals beschadigingen door inslagen van munitie.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Literatuur vestingwerken

- **Van Genabeek e.a. (red) 2019:** R. van Genabeek, E, Nijhof en F. Schipper (red.) 2019: *'s-Hertogenbosch. Stad op de schop. 40 jaar archeologisch onderzoek in 's-Hertogenbosch.* Woudrichem.
- **Hundertmark 2016:** H. Hundertmark 2016: 'De stadsmuur van Zaltbommel'. In: Hundertmark e.a. 2016, 40-163.
- **Hundertmark 2018**: H. Hundertmark 2018: 'De bouw en diversiteit van middeleeuwse stadsmuren in Nederland', in *Nieuwsbrief Bouwhistorie 64*, 62-80.
- **Janse en Van Straalen 1974**: H. Janse en Th. van Straalen 1974, *Middeleeuwse Stadswallen en Stadspoorten in de lage landen*, Zaltbommel.
- **Kamps e.a. 1999**: P.J.M. Kamps, P.C. van Kerkum en J. de Zee (red.), *terminologie verdedigingswerken, inrichting, aanval en verdediging*, Utrecht.
- **Klück e.a. 2004:** B. Klück, A. Hemmes en R. de Kam 2004: *Het Utrechtse antwoord: de bastions van Karel V.* Utrecht
- **Rolf 1982**: R. Rolf 1982: 'De twintigste eeuw: bouwen in beton', in: Sneep e.a. 1982, 127-149.
- **Sneep e.a. 1982**: J. Sneep, H.A. Treu en M. Tydeman 1982, *Vesting, vier eeuwen vestingbouw in Nederland*, 's-Gravenhage.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.15 Kerkelijke gebouwen

Trefwoorden:

Altaar
Beschilderde sarcofaag
Crypte
Doopvont
Grafkelder
Kolom
Koorhek
Koppelfundering
Oksaal
Oost-westoriëntatie
Pijler
Preekstoel
Raamtracering
Ronde koorsluiting
Sarcofaag
Steunbeer
Transept
Veelhoekige koorsluiting
Zijbeuk

Kerkelijke gebouwen behoorden vaak tot de eerste gebouwen die (deels) in steen werden uitgevoerd. Onder kerkelijke gebouwen verstaan we kerken en kloosters, die behalve een kerk of kapel een groot aantal andere gebouwen met diverse functies bevatten. Veel van de gebruikte elementen en bouwtechnieken komen overeen met die van andere stenen gebouwen. Enkele zijn echter karakteristiek voor kerkelijke gebouwen, in het bijzonder voor kerken. De meeste kerkelijke gebouwen waren relatief groot en hadden een monumentaal karakter. Dat betekent dat de muren vaak zwaar zijn uitgevoerd en soms zijn voorzien van steunberen. Bij grotere gebouwen dienen pijlers ter ondersteuning van het gewelf. Bepaalde interieurelementen waren zo groot dat ze een eigen fundering hadden waaronder het altaar, het oksaal en de preekstoel. In sommige kerken en kloostergebouwen vonden begravingen plaats, waarbij er soms sprake was van gemetselde sarcofagen, grafkelders en zerkenvloeren.

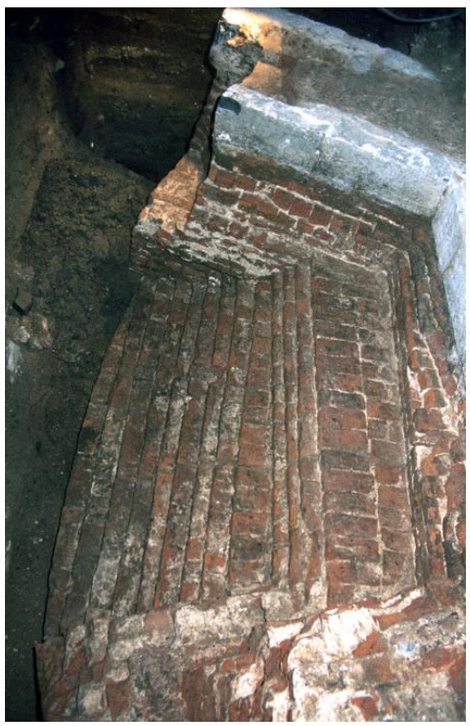
Aandachtspunten bij kerkelijke gebouwen

- Kijk naar de verwachting op basis van historische bronnen en oud kaartmateriaal.
- Maak gebruik oude afbeeldingen.
- Bekijk met name bij kloostercomplexen de gebouwen in een ruim kader, dus inclusief open terreinen, binnenplaatsen, etc..
- Let op aanwijzingen voor aanpassingen in de bouwplannen (bijvoorbeeld niet-afgemaakte onderdelen).
- Let op fasering/ ontwikkeling van het gebouw of gebouwencomplex.
- Verzamel veel los bouwmateriaal dat informatie kan geven over het uiterlijk van het gebouw.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.15.1 Herkennen van kerkelijke gebouwen

In veel gevallen zal uit historische of cartografische gegevens de locatie van kerken en kloosters bekend zijn en zal het snel duidelijk zijn wanneer je met een kerkelijk gebouw te maken hebt. De belangrijkste aanwijzing voor kerkelijke gebouwen is de schaal.
Vaak betreft het grote gebouwen met dikke muren en zware funderingen. Ook de **meerhoekige** vorm van de **koorsluiting** bij latere kerken is karakteristiek. Wanneer een kerk voorzien was van gewelven, dan waren de muren voorzien van **steunberen** om de zijwaartse druk van de gewelven op te vangen.



Afb. 3.15.1 Fundering van een vroeg 14de -eeuwse koorsluiting van de Sint-Jan in 's-Hertogenbosch. De muren hebben een zware fundering met veel versnijdingen. Op de hoeken zijn steunberen aangebracht die de druk van de gewelven moesten opvangen. Het opgaande werk was bekleed met natuursteen. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch)

Veel kerkgebouwen waren **oost-west georiënteerd** waarbij het koorgedeelte in het oosten lag. In steden waar de mogelijkheden binnen de bestaande stedelijke infrastructuur beperkt waren, werd deze oriëntatie echter niet altijd consequent toegepast.[91] Binnenin de kerk zijn soms de funderingen te herkennen van grote interieurelementen zoals een altaar of een preekstoel. Veel kerken en kloosters hadden een monumentaal karakter waarbij gebruik gemaakt werd van natuursteen, geprofileerde baksteen, versierde plavuizen etc. Dit wordt vaak tussen het afbraakpuin aangetroffen. Vaak is het aantreffen van menselijke begravingen een aanwijzing dat we met een kerk te maken hebben. Het is echter niet altijd meteen duidelijk of de begravingen zich binnen een kerk bevonden of op het kerkhof daarbuiten.
Ondanks bovengenoemde kenmerken zijn niet alle kerkelijke gebouwen archeologisch herkenbaar. Wanneer er sprake is van een kleine kapel, die niet voorzien was van gewelven en waarbinnen niet begraven is, dan is het aan de fundering niet altijd duidelijk dat je met een kerkelijk gebouw te maken hebt. Ook bij bepaalde kloostergebouwen is op basis van de funderingen vaak niet goed te bepalen met welk deel van het klooster je te maken hebt. De ligging ten opzichte van de andere kloostergebouwen is dan vaak bepalend voor de interpretatie van de functie.

[91] De oriëntatie wordt ook beïnvloed door de stand van de zon op de wijdingsdag of heiligendag van de beschermheilige, vriendelijke mededeling Th. Spitzers.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het herkennen van kerkelijke gebouwen

- Let op de zwaarte van het muurwerk.
- Let op steunberen en kolomfunderingen.
- Let op de aanwezigheid van bijzondere (natuurstenen) bouwfragmenten.
- Let op aanwezigheid van menselijke begravingen.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.15.2 Onderdelen van de kerkplattegrond

Een aantal elementen is karakteristiek voor de plattegrond van een kerk. Veel kerken (maar lang niet alle!) zijn voorzien van een half ronde of veelhoekige **koorsluiting.** Afhankelijk van de grootte van de kerk kon er sprake zijn van een apart koor- en schipgedeelte, eventuele zijbeuken en soms ook **transepten.**



Afb. 3.15.2 Veelhoekige koorsluiting van de kapel van het Groot Gasthuis in 's-Hertogenbosch. Op de hoeken zijn steunberen aangebracht. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Wanneer er zijbeuken aanwezig zijn dan bevonden zich –- op de grens tussen schip en **zijbeuken - pijlers** of **kolommen** die het gewelf of de zoldering moesten ondersteunen. Pijlers zijn meestal gefundeerd op een eigen, vaak zware funderingspoer. Deze is doorgaans vierkant van vorm, terwijl de pijler erboven veelhoekig of rond geweest kan zijn. Vaak bevinden zich in hetzelfde stramien als de pijlers tegen de zijmuur ook halfpijlers tegen de zijmuren. Vaak is de fundering van de zijmuren op dat punt aan de binnenzijde verzwaard.



Afb. 3.15.3 Fundering en een deel van het opgaande werk van de rechte (dus niet hoekige) koorsluiting van de kapel van het Groot Begijnhof in 's-Hertogenbosch. De kapel is voorzien van steunberen en een plint die via enkele lagen met afgeschuinde bakstenen overgaat in een dunnere muur. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Bij romaanse kerken hebben de pijlers geen eigen fundering, maar rusten ze op een doorlopende funderingsmuur, de **koppelfundering.** Vaak waren kerken voorzien van een stenen gewelf. Bij romaanse kerken werd de naar buitengerichte druk opgevangen door de zware zijmuren. Bij gotische kerken waren de zijmuren dunner en waren er steunberen nodig om de zijwaartse kracht van de gewelven op te vangen.
In sommige kerken was onder het koorgedeelte of soms onder het westwerk een (deels) ondergronds gelegen ruimte aanwezig, de **crypte.** Oorspronkelijk werden in de crypte vaak relieken van een belangrijke heilige bewaard. Crypten komen vrijwel uitsluitend voor bij romaanse kerken tot het begin van de 13de eeuw. Bij gotische kerken zijn crypten zeldzaam. Crypten zijn vrijwel altijd voorzien van stenen gewelven.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van een kerkplattegrond

- Let op de aanwezigheid van een meerzijdig gesloten koor.
- Let op de aanwezigheid van steunberen.
- Let op de aanwezigheid van funderingen voor pijlers en halfpijlers.
- Hou bij vroege (romaanse) kerken rekening met de mogelijkheid van een koppelfundering.
- Let bij vroege kerken op aanwijzingen voor een crypte.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.15.3 Funderingen van interieuronderdelen

Het interieur van de kerk bevatte vaak grote elementen, zoals altaren een preekstoel, een oksaal (koorhek) of een groot doopvont dat een eigen fundering had. Deze funderingen hebben niet altijd een duidelijk herkenbare vorm, waardoor het niet altijd meteen duidelijk is waar de fundering voor gediend heeft.
Alleen het hoofdaltaar midden in het koorgedeelte is vanwege de positie vaak goed als zodanig te interpreteren.



Afb. 3.15.4 Altaarfundering in een zijkapel van de kerk van het Minderbroedersklooster in 's-Hertogenbosch (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij het onderzoeken van funderingen binnen een kerk:

- Kijk naar de locatie van 'onbekende' funderingen binnen de kerkplattegrond.
- Let op de zwaarte van deze funderingen.
- Kijk naar de relatie tussen deze funderingen, oudere kerkfasen en begravingen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.15.4 Graven en grafkelders

Tot in de 19de eeuw werd er in kerken begraven. De graven of **grafkelders** werden vaak afgedekt met een dikke rechthoekige plaat, die in veel gevallen was voorzien van teksten (zoals de naam van de begravene en overlijdensdata) en soms een familiewapen of andere symbolen. Sommige grafplaatsen werden gepacht door een familie die daar haar eigen zerk had liggen. Grafzerken maakten deel uit van de kerkvloer, er werd meestal gewoon overheen gelopen. Zerken waren meestal groter en dikker dan de overige natuurstenen plavuizen in een kerk. Graven op kerkhoven buiten een kerk werden vóór de 19de eeuw zelden met platte grafzerken gemarkeerd.
Vaak zijn grafzerken later (vooral in de 19de eeuw) verplaatst bij het herleggen van de vloer. Er is dus niet vanzelfsprekend een relatie tussen een grafzerk en de begravingen die eronder worden aangetroffen.



Afb. 3.15.5 Vloer van de Sint-Jan in 's-Hertogenbosch. De vele zerken zijn sterk afgesleten en in de loop der tijd op een andere plaats herlegd, waardoor ze niet meer corresponderen met de eronder gelegen graven (foto: R. van Genabeek).

In de middeleeuwen werd ook wel begraven in een gemetselde **sarcofaag.** Hierbinnen was plaats voor één of soms enkele begravingen.



Afb. 3.15.6 Gemetselde sarcofaag in het minderbroedersklooster in 's-Hertogenbosch. Dergelijk sarcofagen bevatten vaak maar één begravene. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

In Vlaanderen en incidenteel ook Nederland waren deze sarcofagen aan de binnenzijde soms beschilderd.[92]



Afb. 3.15.7 Sarcofaag met beschilderde zijwanden in de Sint-Bavokerk in Aardenburg (foto: G. Dukker, RCE beeldbank D-08975).

Vanaf de 16de eeuw werden in veel kerken grotere grafkelders aangebracht voor vooraanstaande families. Dergelijke kelders waren bereikbaar via een grote grafzerk boven de toegang.

Aandachtspunten bij het onderzoeken van graven en grafkelders

- Let op gemetselde sarcofagen.
- Let op de relatie tussen gemetselde sarcofagen en de rest van het kerkgebouw.
- Let op de relatie tussen gemetselde sarcofagen en overige begravingen.
- Bepaal of de gemetselde sarcofaag toegankelijk was voor herbegravingen (dus in feite een grafkelder was).
- Let op eventuele beschildering van de wanden.
- Let op de aanwezigheid van grafkelders.
- Let op faseringen of verbouwingen van de grafkelder.
- Let op de wijze van toegankelijkheid van de grafkelder.
- Let op de relatie tussen de grafkelder en overige begravingen.
- Let op de relatie tussen de grafkelder en de erboven gelegen grafzerk.
- Let op aanwijzingen voor het herleggen of verplaatsen van grafzerken.
- Let op het hergebruik van grafzerken.

[92] Zie voor een overzicht Van Doesburg en Stöver 2010.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.15.5 Bouwfragmenten

Veel van de onderdelen die een kerk een monumentaal karakter gaven, waren boven het maaiveld aangebracht, en worden bij opgravingen meestal niet aangetroffen, behalve als bouwfragment tussen het bouwpuin.

De aanwezigheid van stenen gewelven kan (bij gotische kerken) afgeleid worden aan het voorkomen van steunberen tegen de buitenzijde van de buitenmuren. Tussen het bouwpuin kunnen vaak ook nog onderdelen gevonden worden die bij het gewelf gehoord hebben. Met name bij kruis-rib-gewelven en andere meer complexe gewelfvormen bestonden de ribben uit baksteen of natuurstenen elementen met een kenmerkende profilering.



Afb. 3.15.8 Gewelfribben bestaande uit losse natuurstenen elementen. (RCE beeldbank 415348)

Ook van vensters wordt zelden iets opgegraven. Een enkele keer blijken zijmuren, inclusief de vensters, bij de sloop van een kerkgebouw omgetrokken te zijn, waardoor in het puin soms nog de maten en de afwerking van de vensters af te leiden zijn.

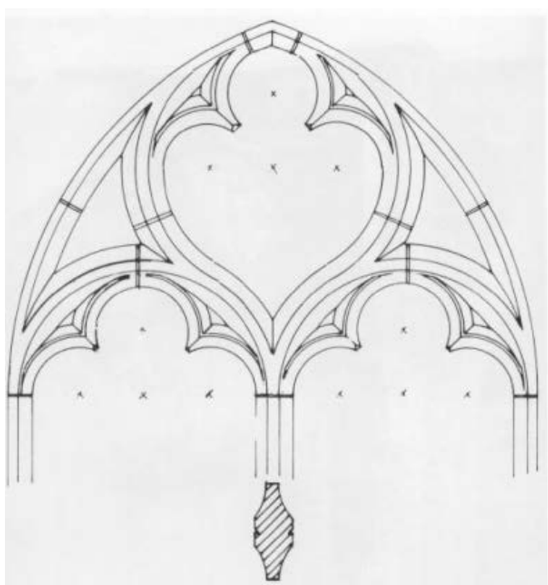
Monumentalere vensters waren voorzien van een stenen roosterwerk, zogenaamde **tracering,** vaak met gotische detaillering. De zijkanten van de vensters en de traceringen waren vaak opgebouwd uit bakstenen of natuurstenen elementen met een kenmerkend profiel.

Behalve de traceringen kan ook lood en glas van de kerkramen tussen het puin teruggevonden worden. Met name het lood was echter zodanig waardevol dat men het bij de sloop vaak heeft gerecycled. Ook zijn er kuilen bekend waarin grote hoeveelheden glas van kerkramen zijn gestort.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.15.9 Deel van een natuurstenen raamtracering. (RCE beeldbank 012477)



Afb. 3.15.10 Venstertracering van de Pieterskerk in Utrecht (uit venstertraceringen in Nederland p. 29)

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.15.11 Geprofileerde bakstenen die verwerkt zijn geweest in vensters. (RCE beeldbank 170022)

Ook ornamenten van het in- of exterieur kunnen tussen het slooppuin worden aangetroffen en deze geven soms waardevolle informatie over de inrichting of uitstraling van het gebouw.



Afb. 3.15.12 Natuurstenen (mergel) ornamenten die waarschijnlijk deel hebben uitgemaakt van een monumentaal onderdeel van het kerkinterieur (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij het onderzoek naar slooppuin en losse bouwfragmenten

- Let bij het opgraven van een sloolaag op mogelijk intacte stukken muurwerk tussen het puin, die aanwijzingen geven over het opgaande werk.
- Let op de mogelijke aanwezigheid van beschilderd pleisterwerk.
- Let op stukken natuursteen en verzamel zoveel mogelijk geprofileerde of duidelijk bewerkte of gebeeldhouwde stukken.
- Let op de gebruikte natuursteensoorten.
- Let op de afwerking van natuursteen (zoals bepleistering) om te bepalen of de stukken binnen of buiten zijn toegepast.
- Let op dakleien en verzamel complete exemplaren en verschillende leisoorten.
- Let op en verzamel geprofileerde of bewerkte bakstenen.
- Let op andere materialen tussen het slooppuin, zoals ijzeren hang- en sluitwerk, lood (van glas in lood of dakornamenten), glas (al dan niet gebrandschilderd), verkoold hout (bij verwoesting door brand), etc.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Literatuur kerken

- **Bosma e.a. (red.) 2007:** K. Bosma, A. Mekking, K. Ottenheym en A. van der Woud (red.) 2007: Bouwen in Nederland 600-2000, Amsterdam/Zwolle.
- **Coomans 2002:** Th. Coomans 2002: 'De middeleeuwse bedelordearchitectuur in Nederland'. Bulletin KNOB 2002-6, 173-200.
- **Coomans 2018:** Th. Coomans 2018: Life inside the Cloister. Understanding Monastic Architecture: Tradition, Reformations, Adaptive Reuse (KADOC Studies on Religion, Culture & Society 21) .
- **Van Doesburg en Stöver 2010**: J. van Doesburg en J. Stöver 2010: 'Tekens aan de wand, Middeleeuwse beschilderde grafkelders uit archeologische context: voorkomen en betekenis', in: Kolderweij 2010, 40-51.
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *Bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Numan 2005**: A.M. Numan 2005, *Noord-Hollandse kerken en kapellen in de middeleeuwen, ca. 720-1200, een archeologische, bouwhistorische en historische inventarisatie*, Zutphen.
- **Reinstra e.a. (red.) 2019:** A. Reinstra, M. de Beyer en P. Verhoeven (red.) 2019: Kerkinterieurs in Nederland, Zwolle.
- **Schneider 1974**: A. Schneider 1974: *Die Cistercienser, Geschichte, Geist, Kunst*, Köln.
- **Stoepker 1990**: H. Stoepker 1990: 'Church archaeology in de Netherlands. Problems, pospects, proposals.' In: Besteman e.a. 1990 199-218.
- **Vermeulen e.a. 2006**: B. Vermeulen, H. Nalis en G. Havers 2006, Razende mannen, onrustige vrouwen, Archeologisch en historisch onderzoek naar de vroegmiddeleeuwse nederzetting, een adellijke hofstede en het St. Elisabethgasthuis te Deventer. (Rapportages archeologie Deventer nummer 17), Zwolle.
- **Vermunt 1989**: M.J.A. Vermunt 1989: *De zaalkerk in de Noord-Europese kerkarchitectuur tussen 600 en 1300*, (doctoraalscriptie), Nijmegen.

3.16 Kademuren en andere waterstaatkundige werken

Trefwoorden:

Brug
Bruggenhoofd
Frontwand
Grondkerende muur
IJsbreker of stroombreker
Kademuur
Landhoofd
Overkluizing
Overwelving
Sluis
Sluisdeursponning
Sluisvloer
Stuw
Trekanker
Vleugelmuur
Vleugelwand
Voorland

Een kademuur is een muur met een grondkerende functie op de overgang van water naar land. Kademuren zijn zodanig aangelegd dat ze enerzijds bestand zijn tegen de eroderende werking van het water en, anderzijds de druk van de grond aan de andere kant van de muur kunnen weerstaan. Kademuren kunnen boven het maaiveld aansluiten op een straat, doorlopen in opgaand muurwerk van een gebouw of stadsmuur, of overgaan in een gewelf over het water, oftewel een overkluizing.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.16.1 Kademuren

Kademuren grenzen aan één zijde aan het water en hebben daardoor te lijden onder de eroderende werking van het water. Het water kan ervoor zorgen dat grond onder of zelfs achter de muur wegspoelt, waardoor de muur kan verzakken. Ook kan water tot gevolg hebben dat de mortel tussen de stenen wegspoelt, of de stenen zelf eroderen, waardoor de muur instabiel wordt. De erosie betreft dan niet alleen de eroderende werking van het water zelf, maar ook vorsterosie waardoor stenen en mortel kapot vriezen.

Om het onderspoelen van een muur tegen te gaan, werd een muur diep gefundeerd, liefst tot ver onder de bodem van de aangrenzende waterloop. Soms werd voor de muur een **voorland** aangelegd. Dit is een smalle strook grond (soms met een eigen beschoeiing) die ervoor moest zorgen dat het water niet het gehele jaar op de muur kon inwerken. Wanneer een kademuur gebruikt werd om schepen tegen aan te leggen om deze te laden en te lossen, dan was een voorland niet handig en dan ontbreekt deze dus meestal.

Om eroderende werking van het water en vorst tegen te gaan, werd voor kademuren waar mogelijk een harde soort mortel gebruikt die bovendien ook goed uithardde onder water. Vooral tras had deze eigenschap en dit werd daarom veel gebruikt voor waterstaatkundige werken.

Vaak werden op de waterlijn (de zone waar zich meestal het wateroppervlak bevindt) blokken natuursteen toegepast die vanwege hun afmetingen minder voegen hadden en zelf beter bestand waren tegen erosie en vorst.



Afb. 3.16.1 Kademuur van de Binnendieze in 's-Hertogenbosch die deels is bekleed met blokken Namense steen (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Kademuren hadden ook een **grondkerende** werking. Vooral wanneer het aangrenzende maaiveld veel hoger lag dan het waterpeil moest de muur een flinke gronddruk kunnen opvangen. Daarom hebben kademuren aan de binnenzijde (walzijde) vaak versnijdingen of verzwaringen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.16.2 Kademuur van een ravelijn voorzien van verzwaringen aan de walzijde, om de muur en de wal aan elkaar te verankeren. Aan de waterzijde (rechts) heeft de muur een hellend verloop. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Soms waren nog extra voorzieningen aangebracht om de muur te verstevigen, bijvoorbeeld **trekankers.** Dit zijn muurankers die aan de buitenzijde van de kademuur met voorzien waren van vaak X- of Y-vormige schieters. Aan de grondzijde was een verdikking van de muur aangebracht of een muur die parallel liep aan de kademuur.



Afb. 3.16.3 Kademuur van de Binnendieze in 's-Hertogenbosch die is voorzien van ankers om de muur te verankeren aan het erachter gelegen muurwerk (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.16.4 Achterzijde van een anker waarmee een latere schil aan het bestaande werk is verankerd (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Bij kademuren die dienden voor het aanleggen van schepen was de kademuur meestal verticaal.

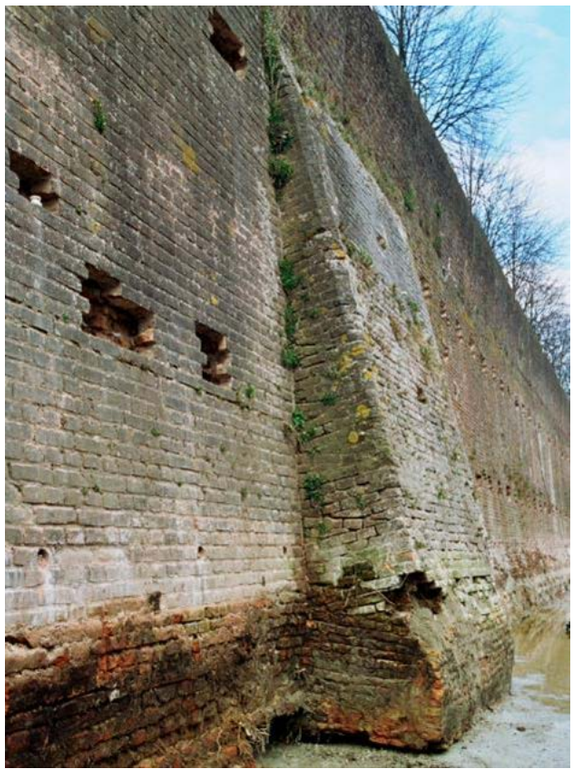
Wanneer een muur vooral een grondkerende functie had, bijvoorbeeld bij vestingwerken, had de muur vaak een helling.



Afb. 3.16.5 17de-eeuwse schil voor de Bossche stadsmuur die de muur beter geschikt moest maken om de druk van de erachter gelegen wal op te vangen (te keren). (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Soms zijn kademuren voorzien van steunberen, maar dit zijn vaak latere toevoegingen om het verzakken van de muur tegen te gaan.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.16.6 Steunbeer die later voor de Bossche stadsmuur is gezet om de druk van de achter de muur gelegen wal te keren (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Afhankelijk van de ligging van de kademuur konden zowel particulieren als een stedelijke of militaire overheid verantwoordelijk zijn voor de aanleg. In het eerste geval zijn kademuren vaak per perceel aangelegd waardoor de constructie van de muur niet overal gelijk was.



Afb. 3.16.7 De kademuur van de Binnendieze in 's-Hertogenbosch bestaat uit verschillende delen die per perceel, per eigenaar gebouwd werden (foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Omdat kademuren veel te lijden hadden van erosie en gronddruk, vonden er regelmatig herstellingen plaats, waarbij het vaak lastig is de fasering te reconstrueren.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

Aandachtspunten bij onderzoeken kademuren

- diepte fundering (in relatie tot waterpeil).
- extra dikte van de muur in verband met grondkering.
- verzwaringen aan grondzijde.
- versnijdingen aan grondzijde.
- steunberen aan waterzijde.
- hellend verloop bij kademuren zonder aanmeerfunctie.
- verticaal verloop bij muren met (mogelijk) aanmeerfunctie.
- aanwezigheid voorland bij muren zonder aanmeerfunctie.
- aanwezigheid van muurankers.
- gebruik natuursteen (vooral op waterlijn).
- gebruik extra harde mortel.
- onderscheid in aard en opbouw van de muur per perceel.
- aanwijzingen voor bestrating, gebouw of vrijstaande muur bovenaan kademuur.
- veel herstellingen.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.16.2 Overkluizingen

Sommige waterlopen waren voorzien van een overwelving of overkluizing. Dat maakte het mogelijk om boven de waterloop een straat aan te leggen of een gebouw op te richten. Overkluizingen zorgden er bovendien voor dat de gronddruk tegen de kademuren werd opgevangen.

Overkluizingen bestonden meestal uit een tongewelf dat was ingekast in een bestaande kademuur, of in zijn geheel nieuw werd aangelegd.



Afb. 3.16.8 Overkluizing over een zijtak van de Binnendieze in 's-Hertogenbosch. Het tongewelf is later tussen de bestaande kademuren aangelegd. Tussen de zijmuur en het gewelf bevinden zich aanrazeringen. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Aandachtspunten bij onderzoek overkluizingen

- verschil in datering tussen kademuur en overkluizing;
- fasering samenhangend met verschillende percelen/eigenaren;
- aanwezigheid aanrazering;
- aanwezigheid gebouw of bestrating boven de overkluizing.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.16.3 Bruggen

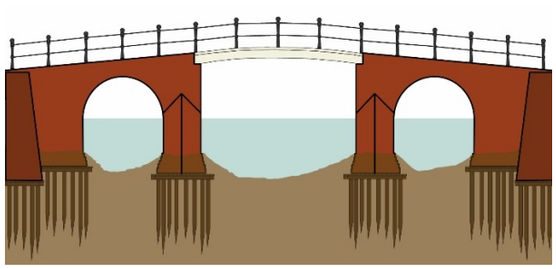
Op plaatsen waar een straat een waterloop kruiste, werden al vroeg bruggen aangelegd. De oudste bruggen waren grotendeels van hout, maar vaak werd op de plaats waar de brug aansloot op de kade een (bak)stenen **bruggenhoofd** of **landhoofd** gebouwd. Een bruggenhoofd bestaat uit één **frontwand** en twee **vleugelwanden.** Vaak waren bruggenhoofden de eerste in steen uitgevoerde delen van de oeverbeschoeiing, de rest kon dan nog bestaan uit een houten kade of een talud. Op een bruggenhoofd rustte dan het houten brugdek.

Later werd de brug soms vervangen door een stenen boogbrug. Net als bij overkluizingen en kelders zijn naast het gewelf vaak aanrazeringsmuren aangebracht om spatkrachten van de boog op te vangen. In beide frontmuren van de brug waren vaak ankers aangebracht, die onderling verbonden waren, wat voor extra stevigheid zorgde.



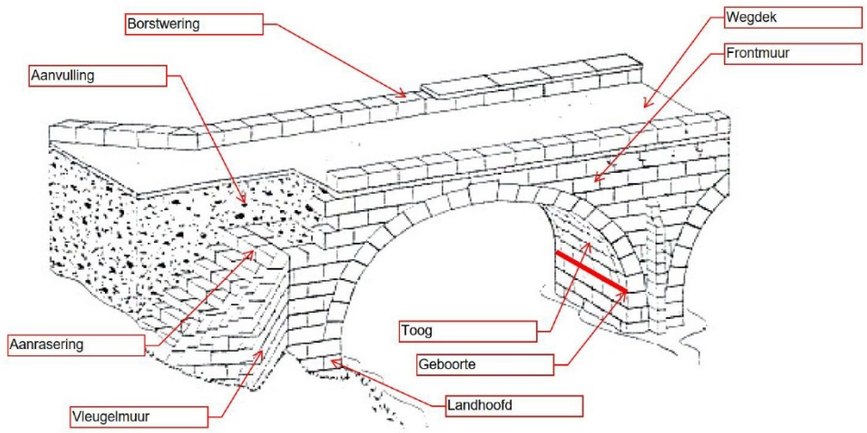
Afb. 3.16.9 Brug over de Binnendieze in de Keizerstraat in 's-Hertogenbosch. Over het gewelf lopen de ankers die beide zijmuren van de brug aan elkaar moeten verankeren. (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch.)

Wanneer de waterloop te breed was, waren meerdere bogen nodig of werd er een combinatie van een deel met bogen en een houten deel gemaakt. Deze rustten dan in het water op een brugpijler.



Afb. 3.16.10 Aanzicht van de constructie van een brug met twee stenen bogen en een houten middendeel.(Naar Barendregt 1983, 59)

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken



Afb. 3.16.11 Terminologie voor verschillende onderdelen van een boogbrug.(uit: RHDHV 2022, fig. 3.1)

Brugpijlers moesten uiteraard goed bestand zijn tegen de eroderende werking van het water, maar bijvoorbeeld ook tegen drijvend ijs en andere zaken die de pijler konden beschadigen. Daarom was de brugpijler vaak voorzien van een **stroombreker of ijsbreker:** een V-vormige toevoeging die het water en de daarin drijvende objecten moesten begeleiden.



Afb. 3.16.12 Brug over de Roer in Roermond, waarvan de pijlers zijn voorzien van stroombrekers (RCE beeldbank OF-07507).

Soms waren de brugpijlers en het bruggenhoofd voorzien van verticale planken die het muurwerk moesten beschermen tegen schepen die erlangs voeren.

Aandachtspunten bij onderzoek bruggen

- fasering bruggenhoofd, aangrenzende kademuur;
- fasering bruggenhoofd, boogbrug;
- aanwijzingen voor houten fase of deels houten brug;
- afwerking/herstelling brugpijlers;
- fasering brugpijlers;
- aanwezigheid houten versterking van brugconstructie;
- aanwezigheid houten fundering van (eventueel oudere fasen van) brug.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.16.4 Sluizen en stuwen

Op plaatsen waar het waterpeil gereguleerd diende te worden, waren in waterlopen stuwen of sluizen aangebracht. Hoewel grote delen hiervan in hout waren uitgevoerd, waren met name de zijwanden en soms een overkluizing van steen gemaakt. Op de plaats van een sluis wordt de waterloop soms versmald.
De sluis zelf was vaak voorzien van een houten vloer die het muurwerk moest beschermen tegen de stroming. De zijmuren waren voorzien van sleuven waarin balken geschoven konden worden of sponningen waartegen sluisdeuren konden draaien. Er zijn veel typen sluizen gebruikt in Nederland met elk hun eigen technische details.[93] Om die reden wordt hier verder niet diep op ingegaan.



Afb. 3.16.13 Grote Empelse Sluis ten noorden van 's-Hertogenbosch. Aan beide zijden is de sluis voorzien van vleugelmuren. De sluis zelf heeft een houten vloer. In het midden is een drempel te zien waartegen de sluisdeuren vielen (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aandachtspunten bij onderzoek sluizen en stuwen

- aanwezigheid houten of stenen sluisvloer;
- aanwezigheid sleuven of sponningen voor schotbalken of deuren;
- aanwijzingen voor draaipunten van sluisdeuren;
- aanwijzingen voor verschillen in waterpeil aan beide zijde van de sluis;
- fasering van de sluis, eventueel houten voorgangers.

[93] Arends 1994.

3 Archeologische verschijningsvorm
3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

3.16.5 Voorzieningen in kademuren

In kademuren konden diverse voorzieningen zijn aangebracht die samenhingen met het gebruik of de bereikbaarheid van het water of de kademuur.

Om het water te kunnen bereiken waren soms watertrappen aangebracht (Zie hoofdstuk 3.10 over trappen). Een enkele keer komen ook hellingen voor die het voor karren mogelijk maakte het water te bereiken of het mogelijk maakte boten het water in te laten. In de kademuur waren soms ringen of beugels gemaakt waaraan schepen aangemeerd konden worden. Wanneer kademuren grensden aan een kelder, dan was er soms een toegang van het water naar de kelder. In dat geval lag er in het water soms een steigertje.

Aandachtspunten voorzieningen in kademuur

- aanwezigheid watertrap;
- aanwezigheid helling;
- aanwezigheid uitloop van goten, rioleringen of stortkokers;
- aanwezigheid ringen of stangen om schepen aan te meren.

Literatuur waterstaatkundige werken

- **Arends 1994**: G. Arends 1994, *Sluizen en stuwen, De ontwikkeling van de sluis- en stuwbouw in Nederland tot 1940, (Bouwtechniek in Nederland 5)*, Delft.
- **Haslinghuis en Janse 1997**: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.
- **Koster 2013**: C. Koster 2013, *Tussen waterbodem en wegdek. De archeologie van Nederlandse bruggen uit de middeleeuwen en het begin van de nieuwe tijd, (masterscriptie Rijksuniversiteit Groningen)*, Groningen.

3 Archeologische verschijningsvorm

3.1 Keramische bouwmaterialen
3.2 Natuursteen
3.3 Bakstenen en natuurstenen muren
3.4 Veranderingen aan gebouwen
3.5 Funderingen
3.6 Muren en opgaand werk
3.7 Vloeren en bestrating
3.8 Stookplaats, haardplaats, schouw
3.9 Kelders
3.10 Trappen
3.11 Beerputten, goten en riolen
3.12 Waterputten, waterkelders
3.13 Ambachtelijke structuren
3.14 Verdedigings-werken
3.15 Kerkelijke gebouwen
3.16 Kademuren en andere waterstaat-kundige werken

4. Methoden en technieken

4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen

Muurwerk in een opgraving vraagt om een andere onderzoeksstrategie dan wanneer geen muren worden aangetroffen. Vaak bevinden muren zich op locaties waar in de loop der tijd ophogingen hebben plaatsgevonden en er sprake is van meerdere loop- of leefniveaus. Dit betekent dat er bij de opgraving meerdere vlakken aangelegd moeten worden. Bovendien is het vaak niet mogelijk of wenselijk om met de graafmachine de opgravingsput in te rijden. De vlakken moeten dus vanaf de kant verdiept worden en dat heeft weer invloed op de grootte van de putten. De complexe stratigrafie die samenhangt met de muren en leefniveaus vraagt ook om de aanleg van relatief veel profielen waarvan de locatie zorgvuldig moet worden gekozen.
Dit soort situaties komen het vaakst voor in (binnen)steden. Maar ook bij opgravingen van onder meer kerken, kastelen, kloosters, dorpskernen en boerderijen komen vergelijkbare omstandigheden voor. Onderstaande methoden en technieken zijn daarom zowel toepasbaar op steden als op andere vindplaatsen waar muurwerk voorkomt.

De hier beschreven methoden en technieken betreffen het onderzoek van ondergronds (dus bij archeologisch onderzoek) aangetroffen muurwerk. Vanwege de relatie met de aansluitende grondlagen wijkt de onderzoeksmethodiek deels af van de methoden die bouwhistorici gebruiken bij het onderzoek naar bovengronds bewaard gebleven muren. Deze methoden worden onder meer beschreven in Stenvert en Van Tussenbroek 2020, 48-99.

Door de stratigrafie in combinatie met muurwerk is een opgraving in de stad vaak complexer dan veel opgravingen in het buitengebied. Vlakken en profielen zijn beide van belang om deze ingewikkelde 3D-puzzel te ontrafelen. De vlakken leveren vooral informatie op over de ruimtelijke verschijningsvorm van de structuren (de plattegrond) en de profielen zorgen voor informatie over de datering (zowel absoluut als relatief), hoewel de informatie in werkelijkheid uit een combinatie van beide zal komen. In stedelijke context zijn de profielen de belangrijkste bron om de stratigrafie te begrijpen en een fasering te kunnen aanbrengen.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.1.1 Het puttenplan

4.1.1.1 Proefsleuven

Als vooraf al uit bureauonderzoek bekend is dat een locatie zeer waarschijnlijk grotendeels onverstoord is, dan heeft het altijd de voorkeur om de locatie op te graven zonder eerst een proefsleuf aan te leggen. Een proefsleuf geeft weliswaar enig idee van wat er tijdens een opgraving te verwachten is, maar geeft geen overzicht over de juiste locaties om profielen aan te leggen. Dat kan tot gevolg hebben dat door het aanleggen van de sleuf belangrijke profielen worden vergraven. Omdat bij proefsleuven in een gebouwde omgeving al het muurwerk en vloeren behouden dienen te worden, geeft een proefsleuf zelden inzicht in de complete stratigrafie. Mocht het toch noodzakelijk zijn om een proefsleuf aan te leggen, kies dan voor een sleuf op de locatie waar de bebouwing wordt verwacht én voor een sleuf buiten de bebouwing, bijvoorbeeld op het achterterrein. Sleuven zouden in de richting van de bebouwing en/of haaks op de bebouwing aangelegd moeten worden. Laat wel bij een proefsleuf alle muren en vloeren en alle aan gebouwen gerelateerde sporen intact.

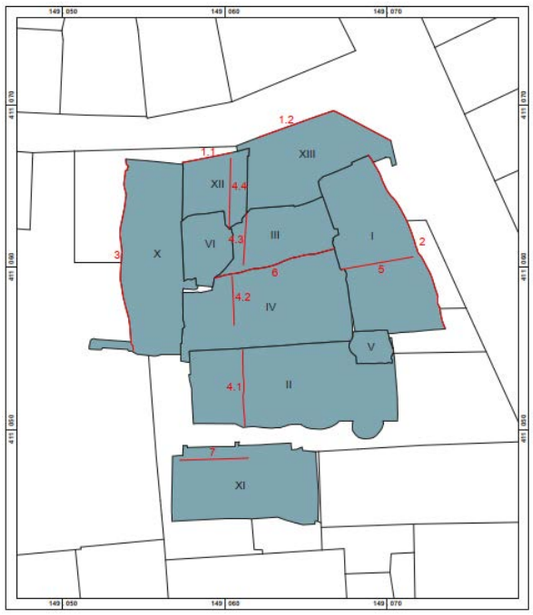
4.1.1.2 Opgraven

In stedelijke context is vaak een beperkte ruimte voorhanden voor de opgravingsput, de graafmachine en de stort. Het is daarom wenselijk om voorafgaand aan de opgraving het terrein goed te inspecteren, zodat de locatie en volgorde van de aan te leggen putten kan worden bepaald. Daarbij spelen praktische en meer inhoudelijke overwegingen een rol. De putten hoeven ook niet allemaal even groot te zijn.
Om te beginnen moet duidelijk zijn of de grond tijdens het onderzoek op het terrein blijft of wordt afgevoerd. Als de grond op het terrein blijft, dan kan deze worden teruggestort in een al opgegraven put, waar dan vervolgens de graafmachine kan staan. Dat verhoogt de kans om de nog niet opgegraven delen van het terrein goed te kunnen bereiken. Als de grond meteen wordt afgevoerd, zodat aan het eind van de opgraving een bouwput overblijft, dan worden delen van het terrein al snel niet meer bereikbaar. Dit zal vooral invloed hebben op de volgorde waarin het werk wordt uitgevoerd.



Afb. 4.1 Het is soms lastig om bij opgravingen op een klein terrein voldoende ruimte te vinden voor een opgravingsput, de graafmachine, het stort, de keet, etc (foto Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 4.2 Voorbeeld van een puttenplan in de binnenstad. De putten zijn zo aangelegd dat ze vanaf de kant met een graafmachine opgegraven konden worden. De stort is steeds teruggegooid in de oude werkputten. De vorm van de putten is soms grillig vanwege muurwerk dat tevoorschijn kwam en waardoor de putgrenzen moesten worden aangepast. De rode lijn geeft een aantal van de extra profielen aan. Profiel 4 loopt haaks op de perceelsgrenzen (tekening A. van de Venne, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

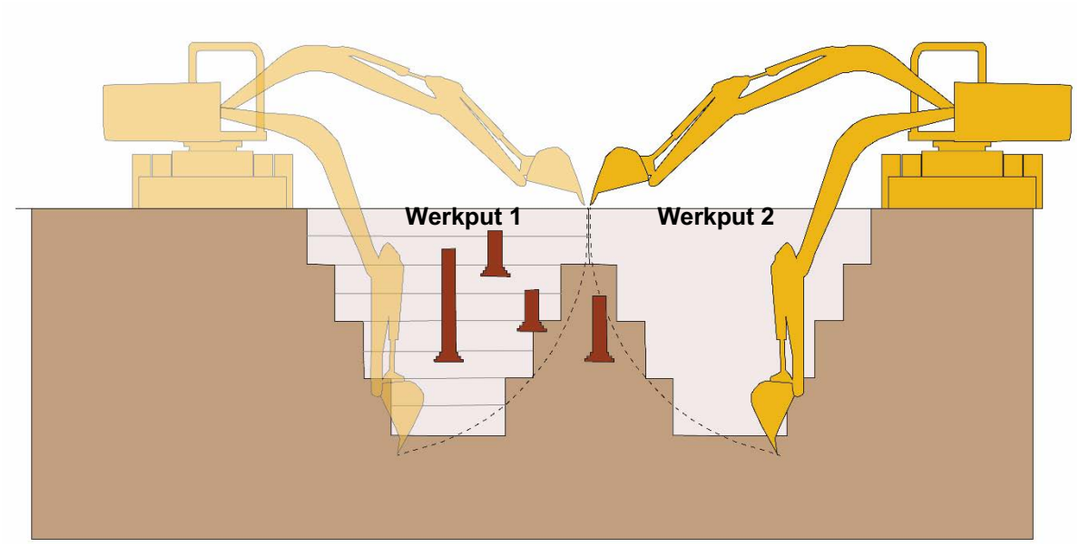
Als het gaat om een locatie waar (veel) muurwerk wordt verwacht en meerdere vlakken moeten worden aangelegd, dan moet ervan uit worden gegaan dat de graafmachine niet de put in kan rijden. De put moet dan verdiept worden vanaf de kant. Het bereik van de graafmachine, zowel horizontaal als verticaal, moet voorafgaand bekend zijn, zodat de omvang van de werkput bepaald kan worden. Ook moet duidelijk zijn van welke kanten de werkput benaderd kan worden, rekening houdend met al aangelegde putten. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met het schuine of getrapte verloop van de profielen, waardoor de vlakken naar onder toe steeds kleiner worden. Uiteindelijk moeten ook de stukken 'achter' de schuinstaande profielen nog opgegraven worden en dus bereikbaar blijven. Het gebruik van rijplaten of draglineschotten zorgt ervoor dat de machine dichter bij de rand van de put kan staan. Bij opgravingen binnen panden, bijvoorbeeld bij kelders, is het soms niet te vermijden om met de machine over het opgravingsvlak te rijden, omdat dat niet vanaf de zijkant te benaderen is.



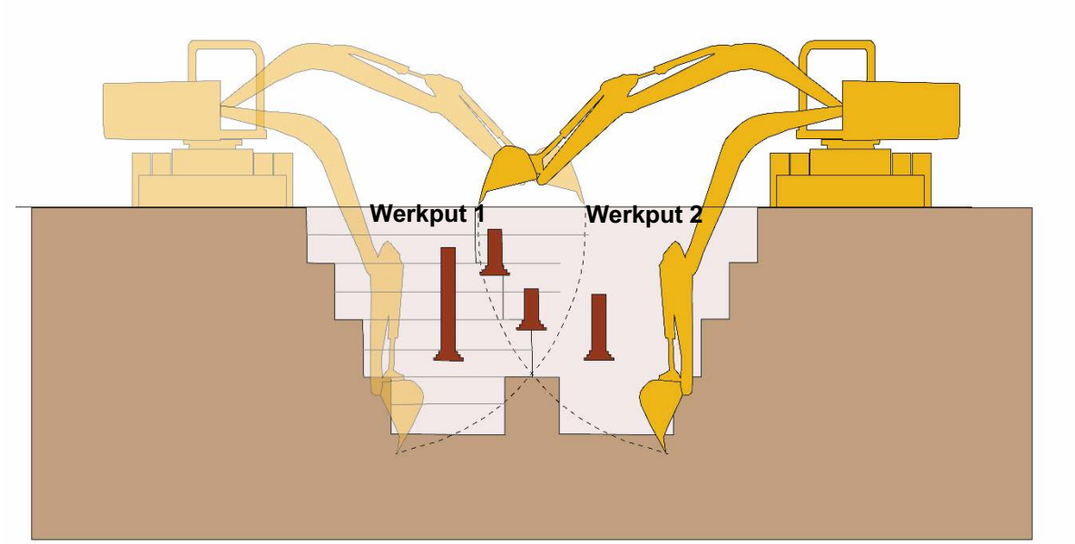
4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Afb. 4.3 Relatief grote opgravingsput omdat de machine er omheen kan rijden en de putten niet zo diep worden (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

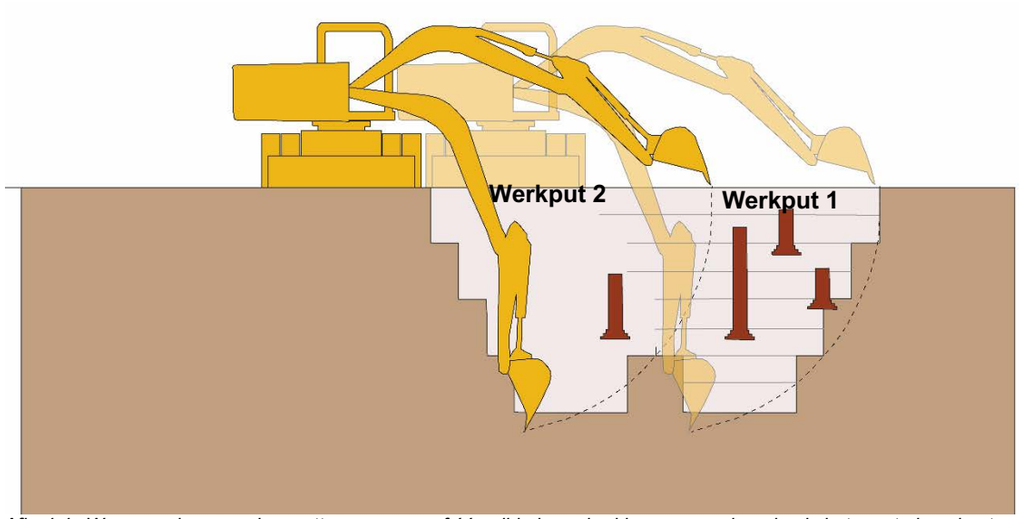


Afb. 4.4a Situatie waarbij de graafmachine vanaf beide zijden de opgravingsputten kan benaderen. Wanneer de aansluitende put te breed wordt gemaakt (maximale omvang van het eerste vlak), blijft bij de diepere vlakken tussen de beide opgravingsputten een relatief groot onopgegraven stuk achter en gaat informatie (tekening: R. van Genabeek).



Afb. 4.4b Door de aansluitende put deels te laten overlappen met de eerste put, wordt het stuk dat niet wordt onderzocht veel kleiner (tekening: R. van Genabeek).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 4.4c Wanneer de opgravingsputten maar vanaf één zijde benaderd kunnen worden, dan is het aan te bevelen te beginnen aan de slechtst bereikbare kant en zo terug te werken. Ook hier geldt dat de volgende put steeds overlapt met de vorige put, om op een dieper niveau zo min mogelijk informatie te missen (tekening: R. van Genabeek).



Afb. 4.5 Wanneer er veel muurwerk in de put zit of de opgravingsput erg smal is, dan kan het soms handig zijn een knijpbak te gebruiken. Deze kan op meer plaatsen komen en heeft vaak een wat groter bereik. Let erop dat de knijpbak gesloten is en geen tanden heeft (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 4.6 Smalle opgravingsput met rijpad voor de graafmachine. Vanwege de losse gele bovengrond moet de machine extra afstand bewaren, waardoor de put nog smaller wordt. Bij een relatief dik pakket schoon zand dat de opgravingslocatie afdekt kan het de moeite lonen dit eerst over de hele oppervlakte af te graven (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Kennis van het terrein in het verleden kan gebruikt worden bij het maken van een puttenplan. Daarbij valt te denken aan de ligging van de voorafgaand aan de opgraving gesloopte bebouwing of de percelering zoals aangegeven op kadastrale kaarten. Zo kan ervoor gezorgd worden dat bijvoorbeeld een hele plattegrond in de put komt te liggen, of de gehele breedte van een pand. In ieder geval is het wenselijk om putten in de richting van en haaks op gebouwen en percelen aan te leggen.



Afb. 4.7 In een gunstige situatie kan het puttenplan zo worden gekozen dat een perceel geheel in de opgravingsput valt (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 4.8 Het is niet altijd te voorkomen dat de werkputten niet haaks op de oude perceelsgrenzen liggen. Dit levert echter vaak moeilijk te interpreteren profielen en incomplete plattegronden op (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Afstand tot aangrenzende bebouwing
In binnensteden vinden veel opgravingen plaats te midden van bestaande bebouwing. Het is altijd belangrijk om te weten hoe deze gefundeerd zijn. Dit bepaalt namelijk de afstand waarop veilig opgravingsputten aangelegd kunnen worden. Het is aan te bevelen hierbij een bouwkundige van de opdrachtgever te betrekken. Bij recentere gebouwen die gefundeerd zijn op palen of met een diepe fundering, kan relatief dicht tegen deze gebouwen gegraven worden. Let daarbij wel op de eventuele insteken van deze gebouwen. Het is vaak verstandig daar buiten te blijven, zodat er aan die zijde een profiel met intacte stratigrafie gedocumenteerd kan worden.

Wanneer de aangrenzende percelen bestaan uit oude bebouwing moet een veilige afstand worden aangehouden. In principe geldt daarbij dat in een hoek van 45° vanaf het maaiveld naast de bestaande muur tot de bodem van de ontgraving de grond niet mag worden weggegraven. Soms kan een klein proefgaatje langs de fundering inzicht geven in de aard en kwaliteit van de fundering van het aangrenzende gebouw. Ook wanneer opgravingsputten op enige afstand van de aangrenzende percelen liggen kan het soms nuttig zijn een klein sleufje in de richting van de aangrenzende gebouwen te graven om vast te stellen waar de perceelsgrens ligt, of er sprake is van een gemeenschappelijke zijmuur en de ontwikkeling daarvan. De informatie hiervan kan worden aangevuld op de vlak- en profieltekeningen.

Het is daarnaast belangrijk de aangrenzende gebouwen goed te bekijken, aangezien deze vaak veel kunnen vertellen over de ontwikkeling van de percelering of over de ontwikkeling/bebouwing van het te onderzoeken terrein. Niet alleen oude, gemeenschappelijke zijmuren kunnen iets zeggen, ook (al dan niet jongere) zijmuren van belendende bebouwing kunnen iets zeggen over verdwenen bebouwing op de opgravingsplek, bijvoorbeeld door de aan- of afwezigheid van dichtgezette ramen of deuren, aanwijzingen voor vloerniveaus, pleisterwerk, etc.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 4.9 Bij gemeenschappelijke zijmuren vormt de zijmuur van het aangrenzende huis ook de zijmuur van het opgegraven huis. Het goed bestuderen van een dergelijke muur is essentieel om de opgegraven sporen goed te begrijpen (foto: K. van den Berghe).

Aandachtspunten bij het bepalen van het puttenplan

- Ga na of de stort wordt afgevoerd of dat deze weer terug wordt gegooid in de oude opgravingsputten.
- Bepaal de inrichting van het onderzoeksterrein in verschillende stadia van het onderzoek. Denk daarbij aan:
    - ligging van de opgravingsput(ten);
    - rijpad van de graafmachine (inclusief veilige afstand tot de putrand);
    - hoeveelheid stort en de plaats daarvan;
    - voldoende afstand tot aangrenzende bebouwing (bij voorkeur in overleg met een bouwkundige van de opdrachtgever);
    - keet e.d.;
    - eventuele andere werkzaamheden die op het terrein plaats moeten vinden.
- Ga na wat het bereik (in breedte en diepte) van de beschikbare graafmachine is.
- Bepaal tot hoe diep de opgraving uitgevoerd dient te worden (soms kunnen verkennende boringen hierbij van nut zijn). Dit bepaalt de grootte van de opgravingsputten.
- Ga na wat er bekend is over de richting en ligging van de vroegere bebouwing en percelering: hierop wordt het puttenplan aangepast, zodat het muurwerk zo min mogelijk schuin door de putten loopt en de profielen (putwanden) gunstig liggen ten opzichte van het muurwerk.
- Kijk naar de aangrenzende gebouwen. Leg de opgravingsputten aan op een veilige afstand.
- Bepaal of de muren van de aangrenzende bebouwing oud zijn of op oude grenzen staan. Leg eventueel kleine gerichte sleufjes aan om de relatie tussen de opgegraven muren en de belendingen te onderzoeken.
- Bestudeer en documenteer de zijmuren van de aangrenzende gebouwen als blijkt dat deze oud zijn en een relatie hebben met de opgegraven muren.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.1.2 Aanleg van vlakken

Het is van belang dat in elke opgravingsput het gehele vlak wordt aangelegd en gedocumenteerd. Dit geldt ook als delen van het vlak verstoord zijn. Het enkel documenteren van geïsoleerde muren in een verder niet schoongemaakt vlak betekent verlies van informatie. Ook een verstoring en de begrenzing daarvan is belangrijk voor het interpreteren van de informatie. Bij opgravingen met muurwerk en complexe stratigrafie dient elk vlak te worden aangelegd onder toezicht van een senior KNA-archeoloog met aantoonbare ruime ervaring op het gebied van archeologisch onderzoek met muurresten.

Een eerste vlak wordt aangelegd op een niveau waar de eerste archeologisch relevante sporen zich aftekenen. Vaak ligt dit net onder of deels nog in de recent verstoorde ondergrond. Op dit niveau bevinden de resten van vloeren, muren en uitbraken zich tussen latere verstoringen van bijvoorbeeld gres- en pvc-buizen. Soms kan het noodzakelijk zijn plaatselijk het vlak hoger aan te leggen, bijvoorbeeld bij het aantreffen van een geïsoleerd fragment van een vloer. Teken altijd het hele vlak, want ook de locaties van recentere sporen/verstoringen kunnen later van belang blijken om zaken te verduidelijken, bijvoorbeeld waarom er een stuk van een muur ontbreekt. En de vloerrestanten op dit eerste vlak zijn soms de enige aanwijzing voor de hoogte van de vloerniveaus die horen bij de funderingen die op een dieper vlak tevoorschijn komen.

Volgende vlakken worden aangelegd op alle relevante niveaus: vloer-, straat- of loopniveaus, of niveaus waarop kuilen of overige sporen zich aftekenen. Als in het vlak alleen ophogingen aanwezig zijn, die ook in één of meerdere profielen zitten, dan kan verder verdiept worden. Wanneer al informatie bekend is over de stratigrafie – bijvoorbeeld uit een aangrenzende opgravingsput – dan kan een profiel behulpzaam zijn bij het bepalen van de volgende relevante vlakhoogte. Wanneer nog geen informatie beschikbaar is over de hoogte van het volgende vlak, dan is het raadzaam op een aantal plaatsen (bijvoorbeeld langs het profiel) kleine kijkgaatjes te maken of een gutsboring te zetten, om te bepalen op welke diepte zich een volgend vloer- of spoorniveau aandient.

Het verdiepen naar een volgend vlak gebeurt in Nederland meestal machinaal. Het afgraven gebeurt net als bij alle opgravingen in dunne laagjes, zodat goed gecontroleerd kan worden of een volgend vlakniveau is bereikt. Meestal zal het voor een graafmachine niet mogelijk zijn om alle hoeken van de opgravingsput te bereiken. Vooral niet wanneer er allerlei muren boven het vlak uitsteken. Bij opgravingen in binnensteden is handwerk vaak onvermijdelijk.



Afb. 4.10 Het verdiepen naar een volgend vlak met behulp van een graafmachine. Bij het aanleggen van het vlak bestaat het gevaar dat het profiel beschadigd wordt door de machine. Geef goede aanwijzingen aan de machinist zodat deze horizontaal blijft en niet een stuk uit het profiel hap (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Het is wenselijk om bij het verdiepen naar een volgend vlak het muurwerk te laten staan totdat de onderkant van de muur is bereikt. Dit omdat anders mogelijke faseringen in het muurwerk over het hoofd worden gezien, en er geen aanzichten van het muurwerk meer gedocumenteerd kunnen worden. De overige sporen worden wel gecoupeerd en afgewerkt (zie hieronder) maar niet dieper dan het volgende vlak. Kijk bij uitbraaksporen of zich op een dieper niveau nog intact muurwerk bevindt. Dit dient dan bij het verdiepen gespaard te worden.



Afb. 4.11 Het is vaak niet te voorkomen dat op diepere vlakken muurwerk midden in de put ligt. Omdat dit gehandhaafd moet worden tot de onderkant bereikt is, kan de graafmachine niet overal goed bij. Dan is handwerk bij het aanleggen van het vlak onvermijdelijk (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij diepe putten worden de wanden vaak trapsgewijs aangelegd. Probeer deze 'trappen' samen te laten vallen met getekende vlakken of met dikke homogene ophogingslagen, zodat de relaties tussen de sporen in vlak en profiel niet verloren gaan. Probeer de profielen tijdens het verdiepen niet te beschadigen, anders sluit de informatie niet meer goed aan op de vlakken (zie afb. 4.10).

Aandachtspunten bij het aanleggen van vlakken

- Elk vlak wordt aangelegd onder toezicht van een senior KNA-archeoloog met aantoonbare ruime ervaring op het gebied van archeologisch onderzoek met muurresten.
- Vlakken worden aangelegd:
  - als de eerste (fragmenten van) vloeren, muren en andere sporen zichtbaar worden;
  - op elk vloer- of loopniveau;
  - als nieuwe sporen zichtbaar worden (spoorniveau);
  - in de top van de natuurlijke ondergrond.
- Bepaal voor het afwerken de diepte van het volgende vlak (op basis van aangrenzende putten of proefgaatjes).
- Laat muurwerk staan als het dieper loopt dan het volgende vlak.
- Zet coupes niet dieper dan het volgende vlak.
- Let bij uitbraaksporen op de aanwezigheid van nog intact muurwerk op een dieper niveau.
- Let erop dat bij het verdiepen de profielen niet beschadigd worden.
- Zorg dat bij het trapsgewijs aanleggen van de putwand de horizontale delen zoveel mogelijk samenvallen met gedocumenteerde vlakken.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.1.3 Profielen

Waar sprake is van ophogingen en complexe sporen is het op de juiste locatie aanleggen en documenteren van profielen essentieel voor het begrip van de vindplaats.[94] Niet alleen de onderlinge relatie tussen muren en de direct daaraan gerelateerde sporen zoals insteken en vloerniveaus zijn van belang. Ook ophogingslagen en de relatie daarvan met muurwerk zijn onmisbaar bij het begrijpen en dateren van de overige sporen. Het bepalen van de ligging van de profielen gebeurt door een senior KNA-archeoloog met aantoonbare ervaring op het gebied van archeologisch onderzoek met muurresten. Bij het bepalen van de ligging van een profiel spelen de volgende overwegingen een rol:

- Streef naar een doorlopende doorsnede haaks op de zijgrenzen van de percelen.
- Streef naar een profiel haaks op de voorgevel of voorgrens van elk gebouw of perceel.
- Leg een profiel aan haaks op het belangrijkste muurwerk.
- Streef naar profielen aan beide zijden van het muurwerk (dus binnen en buiten).
- Zorg dat profielen vanaf een zo hoog mogelijk niveau gedocumenteerd kunnen worden zodat het niveau van insteek en afbraak kan worden bepaald.
- Zorg dat profielen op elkaar aansluiten.



Afb. 4.12 Profielen die op 'strategische' plaatsen zijn gezet leveren vaak veel informatief over het muurwerk en de onderlinge relaties daartussen (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Aangezien de opgravingsputten in binnensteden doorgaans relatief klein zijn, ontstaan 'vanzelf' veel profielen in de vorm van de putwanden. In principe worden alle profielen van een opgravingsput gedocumenteerd en aan elkaar gekoppeld. Als op basis van de profielen in de putwanden onvoldoende informatie verkregen kan worden om de relaties tussen sporen te bepalen, dan dienen op relevante plaatsen extra profielen aangelegd te worden. Dit kan door het laten staan van een profieldam of een blok grond in de hoek van twee muren.

Een muur met meerdere bouwfasen wordt in principe ook in aanzicht gedocumenteerd. Een muur met een schuinstand (voorover of achterover hellend), of een gewelf of een trap, wordt daarnaast ook in doorsnede gedocumenteerd. Door middel van een aanzicht of doorsnede kan ook de constructie van een muur of gewelf en de verschillende bouwfasen worden vastgelegd.

[94] Profielen worden in veel databasesystemen aangeduid als (verticaal) vlak.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 4.13 Om veiligheidsredenen is het vaak noodzakelijk om profielen met enige helling aan te leggen. Voor de interpretatie is van belang deze schuinstand zo gering mogelijk te houden (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Profielen in binnensteden bestaan vaak uit een dik pakket stratigrafie, dat bij voorkeur zo verticaal mogelijk gedocumenteerd wordt. Vanwege de veiligheid wordt er in de praktijk voor gekozen om diepere profielen met enige schuinstand of getrapt aan te leggen. Beide methoden hebben voor- en nadelen.

Bij profielen met schuinstand wordt de gelaagdheid vertekend. Hoe schuiner het profiel, des te groter deze vertekening. Schuine profielen zijn soms lastig te interpreteren. Bij het tekenen moet bovendien altijd een correctie worden toegepast zodat op papier een verticaal profiel ontstaat. Bij het vastleggen door middel van fotogrammetrie of 3D-scans kan de schuinstand wel worden gecorrigeerd, maar blijft de interpretatie lastig.



Afb. 4.14 Een getrapt aangelegd profiel (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Het getrapt aanleggen van profielen heeft als voordeel dat delen van het profiel verticaal aangelegd kunnen worden en daardoor gemakkelijkere te interpreteren zijn. Het nadeel is dat de verschillende delen van de profielen niet of slecht op elkaar aansluiten. Bij getrapte aanleg dient extra aandacht besteed te worden aan de aansluiting tussen het horizontale en verticale deel van deze trappen en het doorlopen van sporen in de verschillende niveaus van het profiel. Het verdient de voorkeur de horizontale delen van de trappen samen te laten vallen met een vloerniveau of met een dik ophogingspakket, zodat zo min mogelijk informatie verloren gaat.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Aandachtspunten bij het aanleggen van profielen

- De positie van de profielen wordt bepaald door een senior KNA-archeoloog met aantoonbare ruime ervaring op het gebied van archeologisch onderzoek met muurresten.
- Probeer de profielen zo aan te leggen dat een doorlopend profiel haaks op de perceelsgrenzen of het gebouw en haaks op de straat kan worden gedocumenteerd.
- Maak alle profielen schoon.
- Documenteer in principe alle profielen (putwanden) van een opgravingsput.
- Laat extra profielen staan op relevante plaatsen om onderlinge relaties tussen sporen en muurwerk vast te leggen.
- Documenteer muren met meer bouwfasen in aanzicht.
- Documenteer eventueel doorsnedes door het muurwerk om de constructie vast te leggen.
- Zet profielen door tot in de natuurlijke ondergrond, eventueel in segmenten.
- Zet boringen waar de natuurlijke ondergrond te diep zit en vul deze informatie aan op de profieltekeningen.
- Houdt de hellingshoek van een hellend profiel zo gering mogelijk om vertekening te beperken. Corrigeer de vertekening bij het documenteren.
- Zorg bij getrapte profielen dat de onderlinge relatie tussen de sporen in de verschillende trappen goed wordt vastgelegd.

4 Methoden en technieken

4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen

4.2 Documentatie

4.3 Beerputten

4.4 Het afwerken van muurwerk

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

4.1.4 Schoonmaken

Aangezien in de binnenstad sprake is van complexe sporen en structuren die elkaar oversnijden en in elkaar overlopen, en waarvan de begrenzing niet altijd even duidelijk is, is zorgvuldig schoonmaken en leesbaar maken van de vlakken en profielen en het muurwerk essentieel. Voor een goed begrip van de relaties tussen de sporen dient bij het opschonen van het vlak ook minimaal het onderste deel van de aansluitende profielen opgeschoond te worden.

Het is het handigste om te beginnen met het schoonmaken van muurwerk, omdat dit vaak boven het vlak uit steekt. Muren en harde vloeren moeten zodanig worden opgeschoond dat de individuele (bak)stenen of plavuizen goed zichtbaar zijn en het metselverband en de bouwsporen goed kunnen worden herkend. Let er bij het schoonaken wel op dat daarbij geen informatie verloren gaat, bijvoorbeeld in de vorm van aanslag of een los zittende pleisterlaag. Deze dienen eerst gedocumenteerd of bemonsterd te worden voordat deze verwijderd worden.



Afb. 4.15 Muurwerk voorafgaand aan het schoonmaken. Het schoonmaken van dergelijke grote vlakken muurwerk kan door een combinatie van een harde bezem en water vrij snel gebeuren (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 4.16 De spitse kant van een krabber of troffel kan handig zijn bij het schoonmaken van de voegen van een muur of vloer. Let er daarbij op dat de voegen niet te veel beschadigd raken (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Vaak worden hiervoor een troffel en een harde (rode) bezem gebruikt. Omdat de grond vaak redelijk hard is en deels vast zit aan de muur of vloer, moet kracht uitgeoefend kunnen worden, daarom is een bezem zonder steel soms handiger. Kies dan een niet te grote bezem die goed in de hand past.



Afb. 4.17 Bij het schoonmaken van een bakstenen bestrating wordt de meeste grond met een krabber of troffel weggekrabd waarna de stenen en voegen met een harde (rode) bezem worden schoongemaakt (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Bij grote vlakken met muurwerk of muurwerk met veel bouwsporen heeft het de voorkeur om water te gebruiken (een tuinslang met spuitmond, een emmer water met borstel of een hogedrukspuit of stoomcleaner). Het nadeel van een tuinslang is dat er veel water op het vlak komt. Dit moet wel weg kunnen trekken of stromen. Het is handig om bijvoorbeeld aan het eind van de dag de muren schoon te spuiten en dan de volgende dag pas de rest van het vlak of profiel op te schonen. Het water heeft dan tijd om weg te trekken. Een hogedrukspuit verbruikt veel minder water, maar moet zeer terughoudend en met zo laag mogelijke druk worden toegepast omdat anders het muurwerk wordt beschadigd. Een hogedrukspuit levert wel minder wateroverlast op. Het voordeel van het schoonmaken met water is dat de muren heel goed schoon worden zodat ook kleurverschillen van de mortel en de stenen goed zichtbaar worden.



Afb. 4.18 Het schoonmaken van muurwerk met een hoge-drukspuit levert mooie resultaten op, maar dient met beleid te gebeuren omdat niet al het muurwerk hier tegen kan (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden





Afb. 4.19 Muurwerk voor en na het opschonen. De muren zijn met water schoongespoten waardoor details in het muurwerk duidelijk herkenbaar zijn. In dit geval zijn mortelbaarden tegen de muur herkenbaar die erop duiden dat de muur later tegen een bestaande muur is aangebouwd (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).



Afb. 4.20 Onvolledig opgeschoond muurwerk. De begrenzingen zijn slecht herkenbaar en het verloop is onduidelijk



Afb. 4.21 Voorbeeld van slecht schoongemaakt muurwerk. Er zit nog veel (losse) grond op de stenen. De grenzen tussen de fasen zijn niet duidelijk. Het aangrenzende profiel is niet schoongemaakt.

Het opschonen van het vlak kan soms met een schep. Maar als er puin in de grond zit, dan lukt het vaak alleen met een krabber of hakje, of met een troffel. Het gebruikte gereedschap is afhankelijk van de grondsoort en van de voorkeur van de gebruiker. Het vlak wordt opgeschoond door (met een

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

krabber) het bovenste laagje af te schaven en de losse grond één richting uit te werken (dus niet over het opgeschoonde vlak). Na het opschonen wordt tot het moment van fotograferen en inkrassen niet meer over het vlak gelopen. Hou bij de richting waarin wordt opgeschoond dus rekening met de plek waar de put verlaten kan worden. In principe wordt het hele vlak opgeschoond, dus niet alleen de delen waarin zich sporen of spoorgrenzen bevinden. Veel sporen zijn pas zichtbaar als het hele vlak is opgeschoond.



Afb. 4.22 Voorbeeld van een slecht opgeschoond vlak, de treksporen van de graafmachine zijn nog duidelijk herkenbaar, het muurwerk is niet vrijgelegd en opgeschoond. De begrenzingen van de sporen zijn niet scherp.

Het profiel wordt van boven naar beneden opgeschoond door met een krabber of troffel een dun laagje te verwijderen. Als er niet te veel puin in zit, kan ook een schep (bats) worden gebruikt. Het nogmaals machinaal rechttrekken van het profiel is niet wenselijk, omdat daardoor de aansluiting tussen het getekende vlak en het profiel verdwijnt en dus belangrijke informatie verloren gaat. De profielen moeten worden opgeschoond over de gehele breedte – met inbegrip van het muurwerk waar het profiel eventueel tegenaan staat – want juist de relaties tussen het muurwerk en de grondsporen zijn belangrijk. Ook sluiten zo de verschillende profielen op elkaar aan, waardoor de stratigrafie door de gehele put gevolgd kan worden.

Goed schoonmaken maakt meestal de begrenzingen en onderlinge relatie(s) tussen de sporen al duidelijk. Als deze niet meteen duidelijk worden, dan kan dat een aanwijzing zijn dat het vlak of profiel niet goed is schoongemaakt.



Afb. 4.23 Profiel dat met behulp van een krabber is schoongemaakt. De sporen tekenen zich hierdoor scherp af (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Soms komt het voor dat muurwerk is voorzien van een laag pleisterwerk of is afgesmeerd. Hierdoor zijn eventuele bouwsporen vaak moeilijk te herkennen. Om die reden kan het soms noodzakelijk zijn muren (deels) te ontpleisteren om gericht naar bouwsporen te zoeken. Dit gebeurt in principe pas als

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

het muurwerk normaal is gedocumenteerd, dus bij het afwerken (zie 4.4.1). Het ontpleisteren is vaak arbeidsintensief werk en wordt dus alleen gedaan als eventuele bouwsporen niet op een andere manier te onderzoeken zijn. Zo kan informatie van muren die maar aan één zijde bepleisterd zijn soms ook vanaf de onbepleisterde zijde worden vastgelegd.

Aandachtspunten bij het schoonmaken

- Goed schoonmaken van vlakken, profielen en muurwerk is essentieel voor het begrip.
- Werk zoveel mogelijk van boven naar beneden.
- Zorg bij het schoonmaken van muren dat de individuele bakstenen herkenbaar zijn.
- Gebruik waar mogelijk water om muren goed schoon te maken.
- Zorg dat het water weg kan lopen.
- Loop niet meer over het schoongemaakte gedeelte van het vlak.
- Werk in de richting waar de put verlaten kan worden en waar de stort kan worden afgevoerd.
- Zorg bij het schoonmaken dat ook een deel van het aangrenzende vlak of profiel schoon is.
- Ontpleister waar nodig het muurwerk bij het afwerken daarvan.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.2 Documentatie

Het doel van de documentatie is dat de onderzoeker de sporen in de vlakken en profielen maatvast en gegeorefereerd vastlegt. Daarbij worden de begrenzing van de sporen en spoordetails, de aard van de sporen, de relaties tussen sporen en de interpretatie ervan in het veld geregistreerd.

Vaak gebeurt het documenteren bij opgravingen waarbij muurwerk wordt onderzocht (deels) analoog. In de praktijk levert dit namelijk de beste mogelijkheden op om alle informatie vast te leggen, en het dwingt de onderzoeker om goed naar de sporen te kijken en deze te snappen. Digitale technieken maken echter een snelle ontwikkeling door, waardoor ook steeds betere mogelijkheden ontstaan om de sporen digitaal te documenteren. Vaak worden verschillende methoden naast elkaar gebruikt, waarbij diverse analoge en digitale technieken worden gecombineerd. Daarbij is het belangrijk dat de verschillende methoden goed op elkaar aansluiten. Ongeacht de gekozen methode blijft het doel van de documentatie voorop staan.

Documenteren bestaat uit twee stappen: het vastleggen van gegevens en vervolgens het interpreteren hiervan.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.2.1 Fotograferen (inclusief fotogrammetrie en scannen)

Eerst komt het vastleggen op beeld. Dit is in ieder geval op foto, maar daarnaast kan ook gekozen worden voor een fotogrammetrische opname (waardoor een maatvaste en gegeorefereerde[95] 3D-foto ontstaat) of een 3D-scan. Zorg bij fotogrammetrische opnames en scans altijd voor controlepunten die ingemeten kunnen worden. Deze laatste technieken ontwikkelen zich snel en leveren met steeds minder ingewikkelde apparatuur een steeds beter resultaat.[96]
Bij fotograferen geldt dat grote vlakken in delen worden vastgelegd, zodanig dat de afzonderlijke opnamen gekoppeld kunnen worden, zonder dat delen van het vlak gemist worden. Hierbij worden de verschillende delen overlappend gefotografeerd. Soms biedt een fotohengel uitkomst om sporen van bovenaf te fotograferen. Vlakken worden uit alle windrichtingen vastgelegd, waarbij ook de aansluiting op de aangrenzende profielen in beeld wordt gebracht. Alle profielen worden gefotografeerd, zowel in overzicht als in detail. Van muren, vloeren en houtconstructies worden detailopnames gemaakt, waarbij eventuele onderlinge relaties en bouwsporen in beeld worden gebracht.
Bij het maken van fotogrammetrische opnames en scans moet erop worden gelet dat alle sporen in beeld komen. Voor het van bovenaf fotograferen wordt soms gebruik gemaakt van een drone. In binnensteden stuit dit echter al snel op beperkingen vanwege vergunningen.
Voor alle soorten fotografie geldt dat de foto's voldoende resolutie dienen te hebben, zodat op details ingezoomd kan worden.

LET OP! Het alleen op beeld vast leggen is geen documentatie.
Bij documenteren hoort ook de stap van **interpreteren**.

Aandachtspunten bij het fotograferen

- **Fotograferen en scannen alleen is geen documentatie!**
- Zorg dat pas wordt gefotografeerd of gescand als alles goed schoon is.
- Fotografeer zowel in overzicht als in elkaar overlappende kleinere delen.
- Fotografeer vanuit alle windrichtingen.
- Fotografeer ook aansluitingen met aangrenzende vlakken of profielen.
- Maak detailopnames van bouwsporen of specifieke constructies.
- Voorkom bij fotogrammetrische opnames of scans lege stukken door onvoldoende overlap.
- Zorg bij fotogrammetrische opnames voor het inmeten van controlepunten om de opnames te kunnen georefereren,
- Zorg voor foto's met een hoge resolutie, zodat ook ingezoomd kan worden.

[95] Indien controlepunten worden ingemeten.
[96] Project – Innovatieve technieken archeologisch veldwerk – E-RIHS

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.2.2 Interpretatie en het vastleggen van de interpretatie

Na het fotografisch vastleggen volgt het documenteren van de interpretatie. Deze stap wordt altijd uitgevoerd door een senior KNA-archeoloog met ruime ervaring in het onderzoeken van muurwerk, eventueel bijgestaan door een bouwhistoricus. De interpretatie bestaat uit de volgende deelstappen:

- het identificeren (begrenzen) van de sporen en het op tekening vastleggen van die grenzen;
- het interpreteren en beschrijven van de sporen;
- het bepalen van de onderlinge relaties tussen de sporen.

4.2.2.1 Identificeren en tekenen

Bij het identificeren van de sporen kan ervoor gekozen worden om eerst alle grenzen van sporen in te krassen. Bij hele dunne gelaagdheid of bij heel los zand of puin is dit niet altijd mogelijk of wenselijk. In principe wordt een vlak gefotografeerd vóór het inkrassen en opnieuw na het inkrassen. Zo wordt een zo objectief mogelijk beeld van het vlak vastgelegd. Als echter alleen na het inkrassen gefotografeerd wordt, dan is het belangrijk dat bij het inkrassen het vlak of de profielen schoon blijven en niet worden vertrapt. Inkrassen lukt alleen als de archeoloog snapt waar hij/zij naar kijkt, dus als het vlak of profiel schoon is en duidelijk is waar zich de begrenzingen van de sporen bevinden, als duidelijk is wat de aard van de sporen is en mogelijk ook al wat de onderlinge relaties zijn. Dit is meteen een controlemoment. Als het niet lukt om het vlak of profiel in te krassen, dan is er mogelijk niet goed genoeg opgeschoond en/of moet nog wat langer over de interpretatie worden nagedacht. Bij muurwerk worden vaak ook aanzichten of doorsnedes gedocumenteerd. Hier heeft inkrassen uiteraard geen zin.

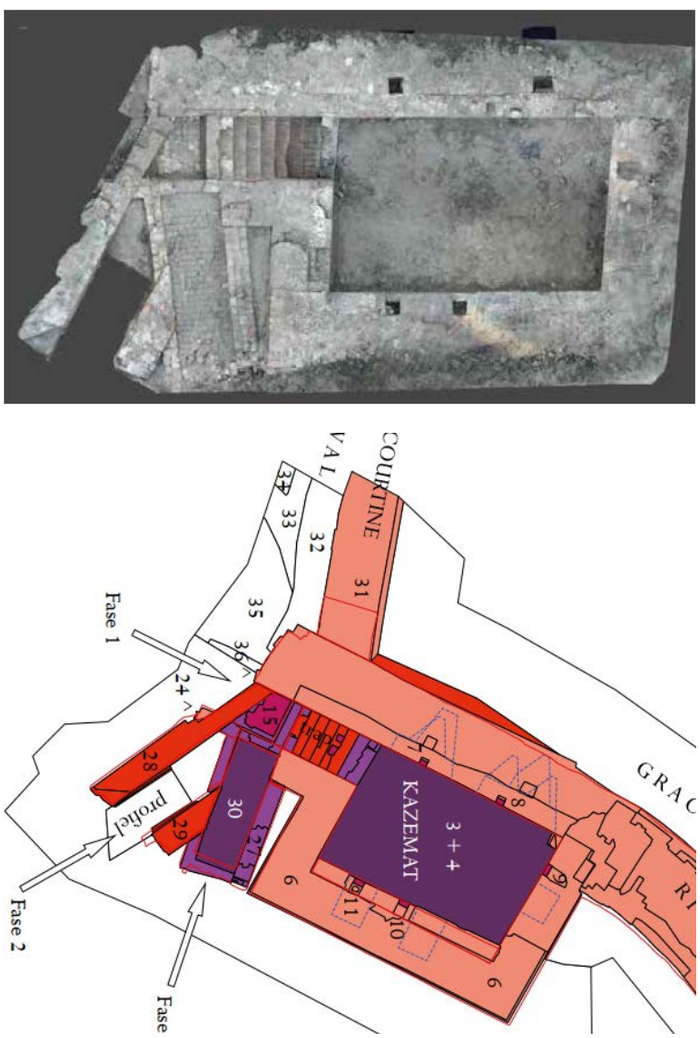
Het tekenen van de spoorgrenzen kan zowel analoog als digitaal plaatsvinden. In stadskernen waar zich op een klein oppervlak veel spoorgrenzen dicht op elkaar bevinden en veel verschillende soorten informatie wordt vastgelegd, levert op schaal analoog tekenen van vlakken en profielen een zeer goed bruikbare documentatietekening op. Voor het opmeten worden meestal de traditionele archeologische technieken gebruikt, waarbij door middel van een meetlijn en een duimstok haaks daarop alle sporen worden ingemeten. Waar bij profielen het meetlint meestal door middel van grondpinnen wordt vastgezet, kunnen bij het tekenen van een aanzicht van het muurwerk spijkers worden gebruikt. Om hoogteverschillen te overbruggen, of bijvoorbeeld de schuinstand van een muur te meten, kan een schietlood worden gebruikt.



Afb. 4.24 Om nauwkeurig te kunnen meten, zijn de in de archeologie gebruikelijke meetlatten met een breedte van 3 cm te breed en daardoor onnauwkeurig, bijvoorbeeld omdat niet iedereen consequent de maten vanaf dezelfde zijde van de lat afleest. De brede meetlatten zijn bovendien verdeeld in scharnierende stukken van 50 cm en bij klein putten met veel muurwerk betekent dat regelmatig dat de lat niet tussen het meetlint en de omringende muren of putgrenzen past. Daarom zijn smalle duimstokken, verdeeld in scharnierende stukken van 20 cm, erg handig (Foto: Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Naast het traditionele analoge tekenen kan ook een gegeorefereerde en maatvaste orthofoto als onderlegger wordt gebruikt, waarop de spoorgrenzen worden overgetrokken. Een orthofoto is een geometrisch correcte foto waarbij de maten en verhoudingen op de foto corresponderen met de werkelijke maten. Voor het exact georefereren van een foto dienen vaste controlepunten ingemeten te worden. Een orthofoto kan gegenereerd worden op basis van een fotogrammetrische opname of een 3D-scan met foto-informatie.
Het is belangrijk dat het overtrekken van de sporen **in het veld** gebeurt, bij voorkeur in een GIS-programma, waarbij de schaal en de georeferentie van de lijnen behouden blijft. Het is hierbij ook belangrijk dat de resolutie van de orthofoto hoog genoeg is om alle details goed te kunnen zien. Bij dronefoto's is dat (nog) lang niet altijd het geval. Het overtrekken van een orthofoto dient in het veld te gebeuren, als het betreffende vlak nog niet verder is afgewerkt. Zo kunnen eventuele grenzen en aansluitingen worden gecontroleerd en geïnterpreteerd. Het overtrekken van een orthofoto kan zowel voor vlakken als voor profielen of details van muurwerk gebruikt worden.



Afb. 4.25 Voorbeeld van een orthofoto op basis van een fotogrammetrische opname en een en lijntekening met interpretatie die daarop gebaseerd is (foto en tekening: gemeente Zutphen).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Het volgen van de spoorgrenzen met een hand-held GPS-ontvanger heeft zeker in binnensteden een dusdanige onnauwkeurigheid dat het geen bruikbare tekeningen oplevert, en dus sterk wordt afgeraden. Ook het enkel met een RTS volgen van lijnen levert in binnensteden of andere onderzoeken met complexe sporen meestal geen goed leesbare tekening op, aangezien de spoorgrenzen en andere relevante lijnen vaak dicht bij elkaar liggen. Ook wanneer een vloer- of muurpatroon ingetekend wordt, levert de RTS vaak een onnauwkeurige en onbruikbare tekening op. Ook schuine of overhellende muren zijn met RTS lastig te tekenen.

Bij het tekenen van vlakken en profielen wordt een aantal lijnsoorten onderscheiden. In tekenprogramma's zullen hiervoor verschillende lijntypes of tekenlagen gebruikt worden:

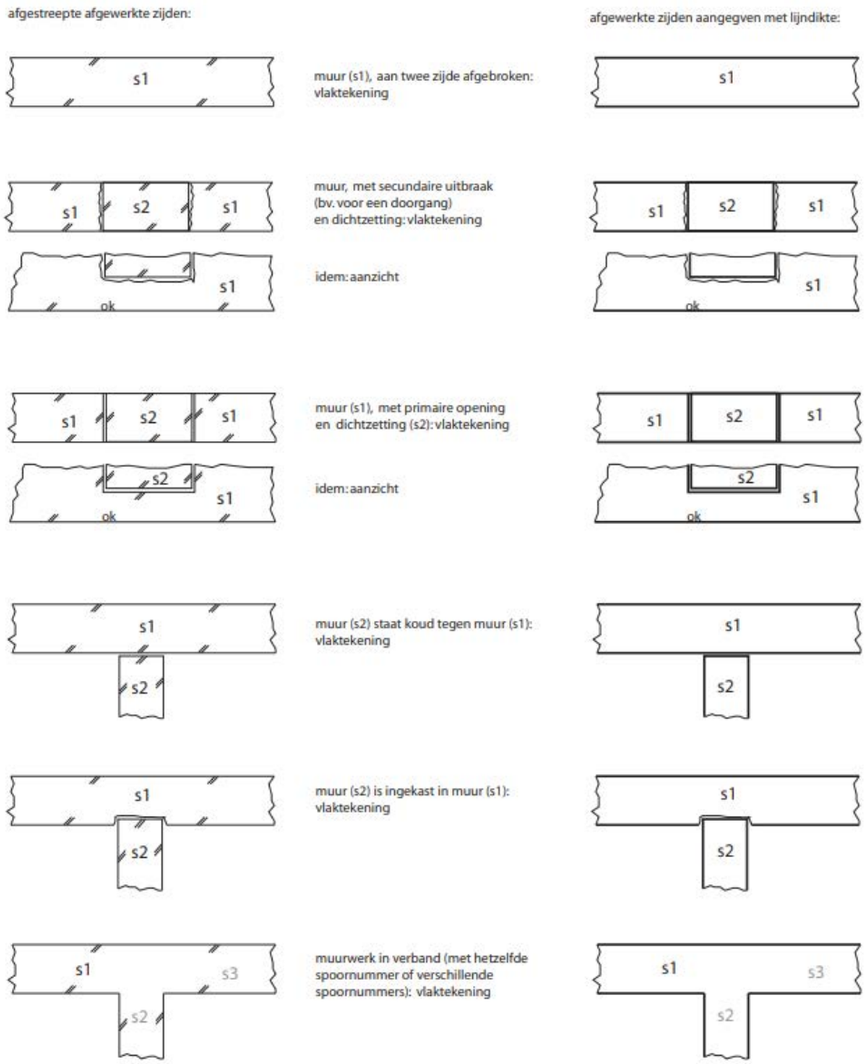
- spoorbegrenzingen;
- grenzen van het opgravingsvlak of profiel;
- coupelijnen;
- zijkant afgewerkt muurwerk: dit zijn de oorspronkelijke zijkanten van een muur of vloer;
- afgebroken muurwerk: dit zijn later ontstane begrenzingen van het muurwerk;
- 'harde' grenzen binnen de sporen, zoals versnijdingen, dagkanten etc.;
- 'zachte' grenzen binnen de sporen zoals niveauverschillen waar muren op verschillende dieptes zijn weggebroken;
- muurpatroon of vloerpatroon: de begrenzingen van afzonderlijke bakstenen en voegen. Dit komt bij aanzichten overeen met het metselverband. Ook de begrenzingen van onderdelen van een houten constructie kunnen in deze laag getekend worden.

De verschillende lijnsoorten worden afhankelijk van de gebruikte tekenmethode op verschillende manieren gevisualiseerd:

- Spoorbegrenzingen worden meestal getekend als ononderbroken lijn. Een niet goed te volgen grens kan analoog of digitaal met een stippellijn (of een vraagteken, of een opmerking) worden aangegeven.

- Afgewerkte zijkanten van muurwerk worden meestal aangegeven door een arcering aan de spoorzijde van de begrenzing: dit wordt ook wel 'afstrepen' genoemd. De richting van de arcering kan soms zelfs gebruikt worden om faseverschillen aan te geven, bijvoorbeeld van muren die op elkaar staan. Bij digitale tekeningen wordt voor dit lijntype meestal een dikkere lijn gebruikt, maar het nadeel is dan dat bij aan elkaar grenzende muren niet altijd duidelijk is bij welke muur de lijn hoort. Zijkanten van afgewerkt muurwerk binnen een spoor – bijvoorbeeld van versnijdingen of dagkanten – worden op dezelfde wijze aangegeven. De arcering bevindt zich dan aan de zijde die het hoogst boven het vlak ligt. Arceringen worden ook gebruikt bij doorsnedes van muren en vloeren in het profiel. Bij aanzichten van muren kunnen ze soms ook gebruikt worden.

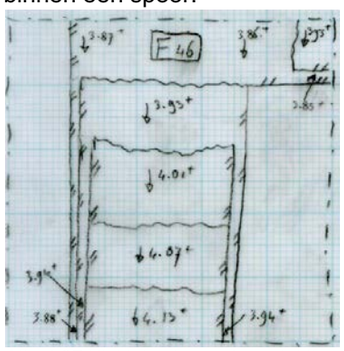
4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden



Afb. 4.26 Het weergeven van de relatie tussen muren S1, S2 en S3 in drie verschillende situaties.

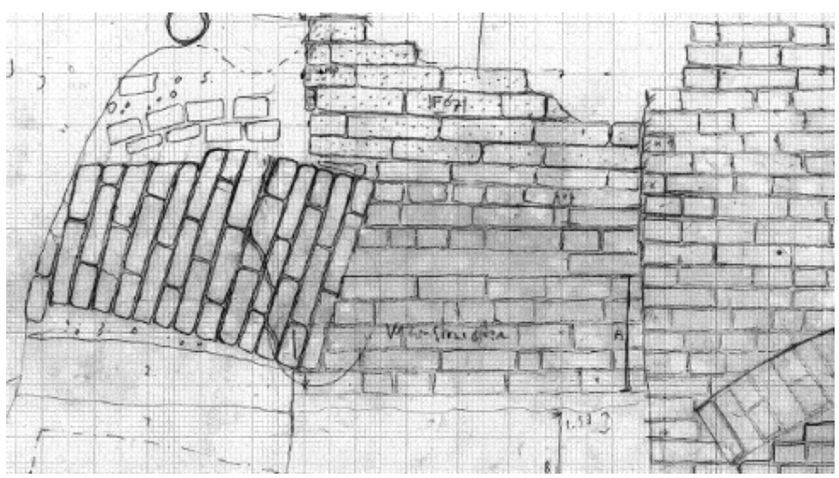
4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

- Afgebroken muurwerk wordt vaak aangeduid met een wat meer overdreven hakkelend verloop, zodat duidelijk is dat de muur is afgebroken. Dit kan zowel bij de spoorgrenzen als binnen een spoor.



Afb. 4.27 Vlaktekening met aanduiding van afgebroken en afgewerkt muurwerk.

- Het vastleggen van details is relevant voor het bepalen van het (oorspronkelijke) metselverband of het patroon van de plavuizen of bakstenen in een vloer. Daarnaast is het belangrijk bij het vastleggen van bouwsporen, slijtage, openingen, bogen etc. Voor het vastleggen van vloer- of muurpatroon is een orthofoto vaak heel geschikt. Voorwaarde is dan wel dat de muren goed schoon zijn (met goed herkenbare voegen) en dat in het veld de interpretatie plaatsvindt en wordt vastgelegd op de orthofoto.

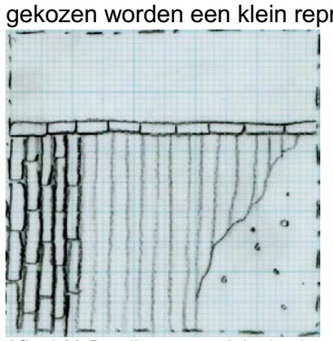


Afb. 4.28 Profieltekening waarop het metselverband en bouwsporen van het muurwerk zijn aangegeven.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Een andere optie is om het vloer- of muurpatroon analoog te tekenen. Het is niet altijd noodzakelijk om daarbij het vloer- of muurpatroon in zijn geheel te tekenen. Omdat dit arbeidsintensief werk is, gelden de volgende overwegingen voor welke delen wel of niet in detail getekend hoeven te worden:

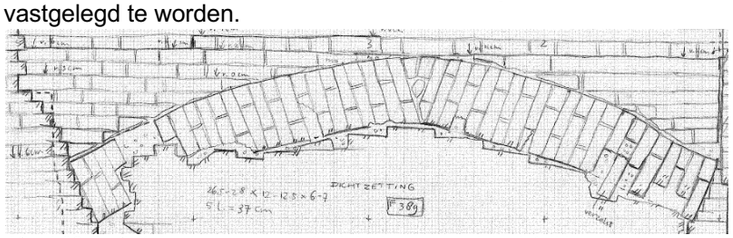
- Van grote vlakken met hetzelfde verband of patroon zonder bouwsporen kan ervoor gekozen worden een klein representatief deel te tekenen.



Afb. 4.29 Detail van een vlaktekening waarop het verband van het straatwerk deel in detail, deels schematisch is aangegeven.

- Let bij het vloer-/muurpatroon ook op het vastleggen van de zijkanten en aanwijzingen of dit een oorspronkelijke of afgebroken zijde betreft (dus leg niet alleen een representatief middendeel vast, maar juist ook de zijkanten).

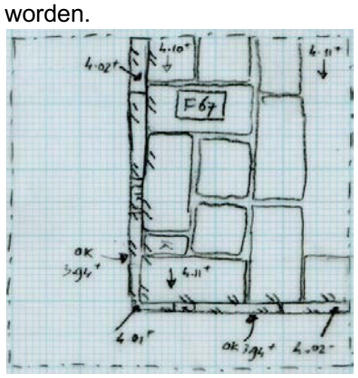
- Als er bouwsporen of bouwfasen te zien zijn, maar bijvoorbeeld ook slijtage, scheuren, varkens of andere relevante verschijnselen, dan dienen ook die vastgelegd te worden.



Afb. 4.30 Profieltekening waarop het originele meerwerk in detail is weergegeven en de latere dichtzetting alleen als contour.

- Teken bij bouwsporen in ieder geval het muurpatroon dat aansluit op een bouwnaad of bouwspoor. Ook van het aanzicht van bogen dient het muurpatroon getekend te worden (of in ieder geval een deel daarvan) en ook de begrenzing van de boog.

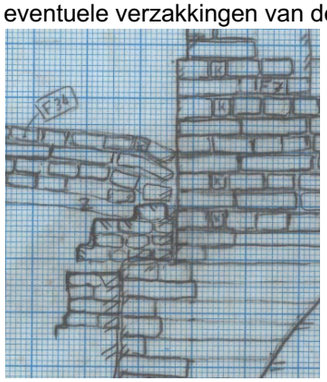
- Bij muurwerk in het vlak wordt het muurpatroon van een muur met één fase zodanig vastgelegd dat in ieder geval het metselverband en de dikte van de muur duidelijk worden.



4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Afb. 4.31. Bovenaanzicht van een muur waarbij het muurpatroon aangeeft dat sprake is van Vlaams verband.

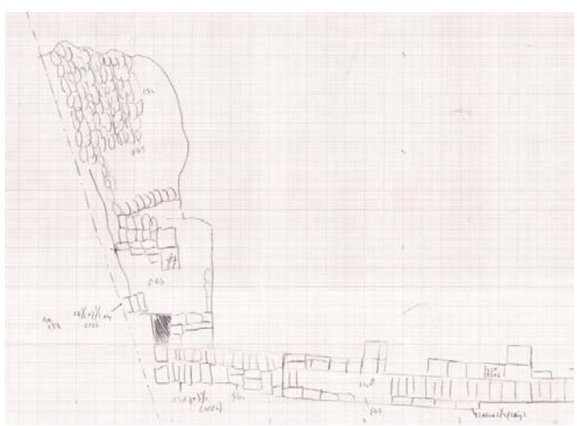
- Als bij een aanzicht maar een deel van het muurpatroon getekend wordt, dan verdient het de voorkeur wel het verloop van de lintvoegen te tekenen, zodat eventuele verzakkingen van de muur duidelijk zijn.



Afb. 4.32 Zijaanzicht van een muur waarbij niet het hele patroon is getekend maar wel het verloop van de lagen (lintvoegen). Voor de duidelijkheid zijn klezoren met een 'k' aangegeven.

- Afwijkende bouwmaterialen en stenen aangeven met een tekst, symbool of letter. Klezoren worden vaak met een 'k' aangeduid zodat een hoekverband duidelijker herkenbaar is.

Bovengenoemde symbolen behoren tot een werkwijze waarbij veel informatie op een duidelijke manier kan worden vastgelegd maar desgewenst kunnen ook andere symbolen worden toegepast. Het doel is dat op basis van de tekening duidelijk wordt hoe een muur is opgebouwd, wat de fasering is en wat de interpretatie is.



Afb. 4.33 Voorbeeld van een veldtekening waarbij de tekenaar niet duidelijk heeft vastgelegd wat in het veld te zien was. Mogelijk begreep de tekenaar niet wat er te zien was. De begrenzingen van het muurwerk zijn niet duidelijk getrokken, Het muurpatroon is onnauwkeurig, relaties tussen de sporen ontbreken en het vlak tussen de muren is niet gedocumenteerd.

Hoogtematen

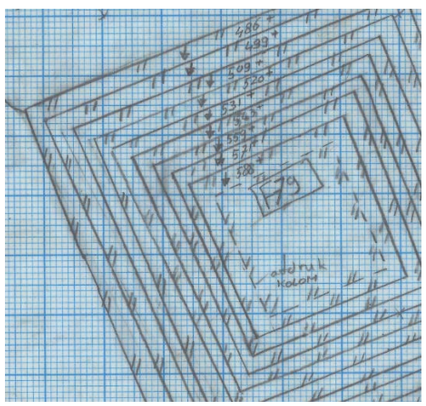
Bij sporen in het vlak is het noodzakelijk goed de hoogte vast te leggen (in profielen blijkt dit meestal uit de tekening).

Hoogtematen van het muurwerk en de vloeren zijn belangrijk, omdat ze aan kunnen geven welke sporen bij elkaar kunnen horen. Zo geeft de hoogtemaat van de hoogste versnijding in een muur aan vanaf welke hoogte de oudste vloer bij deze muur kan worden verwacht. De hoogtemaat van een

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

geïsoleerd gelegen restant van een vloer kan dan aangeven tegen welke muur de vloer mogelijk heeft gelegen (rekening houdend met verzakkingen). Het hoogst bewaard gebleven niveau van een insteek kan natuurlijk ook aangeven hoe hoog het maaiveld minimaal was toen de bijbehorende muur werd gebouwd. Ook voor de richting waarin een goot afwatert zijn nauwkeurige hoogtematen van belang. Neem ook altijd een maat van het huidige maaiveld.

Hoogtematen worden aangeven op de tekening. Omdat bij muurwerk de hoogteverschillen op de centimeter nauwkeurig moeten zijn, is het belangrijk daarvoor geschikte apparatuur te gebruiken: een GPS geeft vaak tot 10 cm afwijking in de hoogtematen/Z-waarden en is niet geschikt voor opgravingen met muurwerk. Voor hoogtematen die genomen worden met een RTS geldt dat daarbij de exacte locatie heel nauwkeurig wordt vastgelegd. Omdat bij het vastleggen van versnijdingen soms om de 1 à 2 cm een hoogtemaat genomen wordt, is de kans op fouten bij een digitale veldtekening groot: bij een kleine onnauwkeurigheid in het meten kan de meting aan de verkeerde versnijding worden gekoppeld.



Grotere afbeelding

Afb. 4.34 Bovenaanzicht van een poer met een groot aantal versnijdingen. In elke versnijding staat een hoogtemaat genoteerd.

Van muurwerk dienen veel hoogtematen genomen te worden. (N.B. maten die ook uit profielen of aanzichten af te leiden zijn, hoeven niet apart genomen te worden):

- het hoogst bewaarde deel van de muur;
- de verschillende hoogtes tot waar een muur is weggebroken;
- alle versnijdingen;
- de onderzijde van de muur (N.B. deze bevindt zich meestal onder het vlakniveau). Wanneer bij het verdiepen blijkt dat de onderzijde van de muur bereikt wordt, kan besloten worden de onderzijde van de muur vast te leggen en vervolgens de muur te verwijderen;
- onderzijde van eventueel pleisterwerk (van belang omdat dit de hoogte van een vloerniveau kan aantonen);
- onderzijde van openingen;
- traptreden: op elke trede minimaal één maat;
- vloeren: zowel langs de randen als in het midden (om verzakkingen vast te stellen);
- goten: op meerdere plaatsen, minimaal elke meter;
- gewelven: gewelfaanzet (geboorte) en hoogst bewaarde punt van de binnenzijde;
- bogen: (aanzet (beide zijden) en hoogste punt van zowel de onderzijde als bovenzijde);
- alle maten op maximaal 2 m van elkaar, bij verzakkingen op kortere afstand, voldoende om het verloop van de verzakking vast te leggen.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.2.2.2 Interpreteren en beschrijven

Spoornummers
Net als grondsporen krijgt ook muurwerk een spoornummer. Omdat muren soms in stappen zijn gemetseld (zie hoofdstuk over vallende en staande tand) of afwijkende onderdelen bevatten (bogen, versnijdingen e.d.) is het lastig te definiëren wanneer een muur één spoor is (en dus één spoornummer krijgt).[97]
Daarbij spelen de volgende overwegingen een rol:

- Het is altijd beter te veel dan te weinig spoornummers uit te delen: het tijdens het uitwerken samenvoegen van sporen die hetzelfde blijken te zijn, is altijd gemakkelijker dan het achteraf moeten splitsen van sporen.
- Delen van muren die een andere datering hebben en dus uit een andere bouwfase dateren krijgen altijd een ander spoornummer.
- Het kan soms handig zijn om delen van muren die dezelfde datering hebben en dus uit dezelfde bouwfase stammen, maar anders van karakter zijn of een andere richting hebben, een eigen spoornummer of een eigen vullingsnummer binnen het spoornummer te geven. Dit maakt de beschrijving van de sporen in het rapport vaak leesbaarder. Zo kan het handig zijn een grondboog die deel uit maakt van een muur of een met elkaar in verband gemetselde voor- en zijgevel toch een apart nummer te geven. Hetzelfde geldt voor het opgaande werk van dezelfde muur dat soms met andere bakstenen of in een ander metselverband is gemetseld. Ook een (primaire) natuurstenen buitenschil van een muur kan om die reden een eigen spoornummer of vullingsnummer krijgen.

Spooraard of grondspoortype
Van elk spoor wordt ten minste de meest basale interpretatie vastgelegd. Meestal wordt dit aangeduid als spooraard of grondspoortype. Daarnaast is het wenselijk om behalve deze basale interpretatie de muren uitgebreider te beschrijven. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van de diverse soorten sporen die in hoofdstuk 3 beschreven zijn. In ieder geval dienen per muur de volgende kenmerken beschreven te worden:
1. Materiaal of samenstelling;
2. Constructiewijze en metselverband of depositiewijze (bij grondsporen) (zie hoofdstuk 3.6 en 3.7);
3. Beschrijving: vorm, richting en functie.

Deze beschrijving wordt uiteindelijk opgenomen in de opgravingsdatabase. Het is daarvoor noodzakelijk dat de database voldoende velden bevat en de juiste referentielijsten heeft om de voor muurwerk archeologie noodzakelijke kenmerken vast te kunnen leggen.

Ad 1.
- Noteer van iedere muur (apart spoor) en van ieder onderdeel van een muur (zoals een boog of rollaag) de (bak)steenformaten.
- Soms is het niet mogelijk de (hele) steenformaten te nemen zonder een muur te slopen. Wacht in dat geval tot het moment dat een muur verwijderd of ontmanteld (zie paragraaf 4.4) wordt.
- Meet alleen maten van complete lengtes, breedtes of diktes (dus geen afgebroken zijden).
- Noteer de maten per baksteen.
- Noteer de maten in mm nauwkeurig.
- Meet indien mogelijk van minimaal 5 stenen een lengte, breedte en dikte.
- Geef maten van een steen die niet genomen kunnen worden aan met een '?'.
- Indien de maten onderling sterk afwijken neem dan meer maten: er kan sprake zijn van secundaire bakstenen.
- Zorg in dat geval dat van alle maten die voorkomen verschillende exemplaren worden opgemeten.

[97] De benaming spoor kan verwarrend zijn omdat bij muurwerk ook sprake is van bouwsporen, dat wil zeggen afwijkingen in een muur die het gevolg zijn van de bouwwijze, verbouwingen, veranderingen of slijtage. Om de analogie met grondsporen te bewaren wordt er toch de voorkeur aan gegeven een muur als spoor aan te duiden.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

- Geef aan welke soort baksteen is toegepast (bijvoorbeeld ijsselsteen, extra zacht of extra hard gebakken, hergebruikte baksteen etc.). Indien dit per steen verschilt geef je dit per opgemeten steen aan.
- Noteer de 10-lagenmaat (dikte van 10 stenen en 10 lintvoegen) (of eventueel een 5 lagenmaat als een 10-lagenmaat niet mogelijk is). Let er daarbij wel op of de maat genomen wordt van dezelfde muur(fase).
- Bepaal de gebruikte steensoort(en) en de onderlinge verhoudingen wanneer er natuursteen in een muur is verwerkt. Neem eventueel monsters voor een specialist (zie hieronder);
- Let bij natuursteen ook op de toepassing van hergebruikt materiaal.
- Beschrijf de gebruikte mortel (samenstelling, kleur).[98]
- Noteer bij grondsporen zowel de matrix als de insluitsels.
- Let bij insluitsels op materialen die samen kunnen hangen met stenen gebouwen.
- Geef bij matrix of insluitsels van baksteen- natuursteen- en mortelpuin de grofheid en samenstelling aan.
- Neem waar mogelijk formaten van bakstenen of baksteenbrokken die zich tussen het puin bevinden.
- Let op dateerbaar puin dat als insluitsel voorkomt, bijvoorbeeld ijsselsteen, machinale baksteen, golfpannen e.d.

Ad 2.
- Noteer het metselverband (zie hoofdstuk 3.3).
- Noteer de constructiewijze zoals de soort fundering, de aanwezigheid van versnijdingen, een rollaag, of er sprake is van een boog, etc. (zie hoofdstuk 3).

Ad 3.
Wat in de beschrijving komt te staan, is afhankelijk van het soort muurwerk. Denk hierbij aan de vorm van het muurwerk: bijvoorbeeld rechthoekige beerput, achthoekige traptoren, oost-west lopende muur, voorgevel, bakoven met drie stookgangen, losstaande beerput met rechthoekige stortkoker, waterput met koepel, etc.

4.2.2.3 Bepalen van relaties

In een vlaktekening moet bij *iedere grens* tussen twee sporen een relatie benoemd worden, dus of het ene spoor op of tegen het andere spoor ligt, er doorheen snijdt of doorsneden wordt. Deze relaties kunnen ook in de sporendatabase worden opgenomen, maar dat vraagt wel om een systeem waarin consequent alle relaties (twee richtingen uit) kunnen worden ingevuld, bijvoorbeeld een Harris matrix.[99] Sommige relaties zijn echter zo complex dat ze lastig in een database verwoord kunnen worden. Bijvoorbeeld een muur die deels is afgebroken om een doorgang te maken, die later weer is dichtgezet, en waar een meter verderop een muur is ingekast en nog iets verder een muur koud tegenaan is gezet.
Het bepalen van de relaties tussen sporen kan door het zetten van coupes of door het kijken naar aansluitende profielen. In veel gevallen kan de relatie bepaald worden door het zetten van één schopsteek haaks op de spoorgrens. In het profieltje is dan vaak meteen te zien wat de relatie is. De grond hoeft niet weggespit te worden zodat het vlak overzichtelijk blijft (in verband met het afwerken dat later plaatsvindt).

Bij muurwerk is het scala aan relaties groter dan bij grondsporen. Muren kunnen bijvoorbeeld op elkaar zijn gezet, twee muren kunnen in verband zijn gemetseld, de ene muur kan koud tegen de andere zijn gezet of een muur kan zijn ingekast in een andere muur. Muren kunnen als klamp voor een andere zijn geplaatst of een muur kan een herstelling zijn van een andere muur of een dichtzetting vormen, bestaande muren kunnen ondermetseld worden etc. (zie hoofdstuk 3.3 en 3.4).

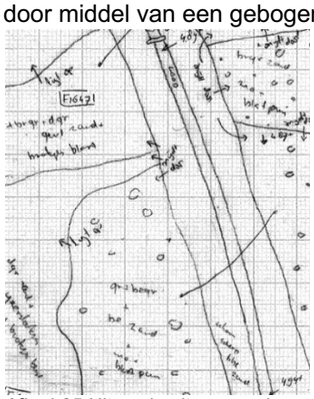
[98] Van Balen e.a. 2003 (Kalkboek. Het gebruik van kalk als bindmiddel voor metsel- en voegmortels in verleden en heden | Publicatie | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed)
[99] HarrisMatrix.com | Download the Principles of Archaeological Stratigraphy.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Bij grondsporen is het aantal relaties beperkt:

- ‘Snijdt door’ (bij sporen die door een ander spoor zijn heen gegraven) (op tekening kan dit worden aangeven met deze tekst en een pijltje richting het spoor waar het doorheen snijdt);
- ‘Ligt op’ (bij sporen die een ouder spoor afdekken zonder dat verstoord te hebben) (op tekening kan dit worden aangeven met deze tekst en een pijltje richting het spoor waar het op ligt);
- Als het niet duidelijk is of een spoor op het andere spoor ligt of ergens doorheen snijdt, kan ook de opmerking ‘jonger dan’ uitkomst bieden (op tekening kan dit worden aangeven met deze tekst en een pijltje richting het oudste spoor);
- ‘Gelijktijdig met’ (twee sporen zonder directe relatie waarvan indirect kan worden bepaald dat deze gelijktijdig zijn (bijvoorbeeld de insteek aan twee zijden van een muur) (op tekening kan dit worden aangeven met deze tekst en een pijltje richting het gelijktijdige spoor);
- ‘Gelijk aan’ (hetzelfde spoor waarvan gedurende het onderzoek of bij de uitwerking wordt geconcludeerd dat het hetzelfde spoor betreft). Dit kan bijvoorbeeld worden aangegeven door middel van een gebogen lijn eindigend in een bolletje.



Afb. 4.35 Uitsnede uit een analoge veldtekening waar door middel van pijlen de relaties tussen de sporen is aangegeven.

Aandachtspunten bij het tekenen en documenteren

- Zorg dat een vlak of profiel schoon is.
- Zorg dat de interpretatie van de lijn die wordt ingekrast duidelijk is.
- Zorg dat bij het gebruiken van een orthofoto als onderlegger de schaal en georeferentie behouden blijft.
- Let op het juist en duidelijk tekenen van de aansluiting tussen twee sporen.
- Teken niet alleen de spoorgrenzen maar ook afgewerkte zijkanten, muurpatroon etc.
- Zorg dat alle relevante hoogtematen zijn vastgelegd.
- Bij twijfel liever een extra spoornummer uitdelen.
- Delen van muren die een andere datering hebben, krijgen een eigen spoornummer.
- Geef hetzelfde spoor dat in meerdere putten voorkomt bij voorkeur hetzelfde nummer.
- Noteer alle relevante gegevens en formaten van de gebruikte materialen.
- Noteer alle gegevens over de constructiewijze of het metselverband.
- Noteer zo uitgebreid mogelijk kenmerken en beschrijvingen van muren en vloeren.
- Bepaal de relaties met alle omliggende sporen en leg deze vast.
- Noteer bij grondsporen zowel de matrix als de insluitsels.
- Let bij insluitsels op materialen die samen kunnen hangen met stenen gebouwen.
- Geef bij baksteen, natuursteen en mortel de grofheid en samenstelling aan.
- Neem waar mogelijk formaten van bakstenen of baksteenbrokken die zich tussen puin bevinden.
- Let op dateerbaar puin dat als insluitsel voorkomt, bijvoorbeeld ijsselsteen, machinale baksteen, golfpannen e.d.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

4.3 Beerputten

Beerputten vormen een belangrijk en informatief spoor dat aparte behandeling behoeft. Net als alle muurwerk wordt een beerput tijdens het verdiepen niet mee verdiept, maar integraal gehandhaafd. In tegenstelling tot andere sporen wordt de vulling van de beerput in principe ook gehandhaafd totdat de gehele beerput wordt aangepakt. Meestal wordt de beerput afgewerkt als alle vlakken en profielen van de betreffende put zijn gedocumenteerd. Bij grote beerputten worden deze van binnenuit leeggemaakt: dat wil zeggen dat de putwanden gehandhaafd blijven. Dit is meestal veiliger en maakt het mogelijk om als de put leeg is, de putconstructie in zijn geheel te documenteren. Bij kleine putten kan er soms voor gekozen worden de mantel deels te verwijderen en de vulling van buitenaf te benaderen.
Om optimale informatie uit een put te verkrijgen, is minimaal één en bij grote putten twee of drie doorsneden door de put noodzakelijk en dient de inhoud zowel stratigrafisch als in segmenten geborgen te worden. Bij beerputten met een natte vulling is couperen soms lastig en moet geprobeerd worden de beerputten zoveel mogelijk stratigrafisch, of desnoods in fictieve lagen op te graven. Dit laatste is vooral zinvol als er (in de loop der tijd) meerdere stortkokers zijn geweest en vondsten aan een stortkoker toegeschreven kunnen worden. Als eerste wordt geprobeerd te bepalen waar zich de stortkokers of toevoergoten bevinden. Als er nog een koepel aanwezig is, wordt deze eerst in vlak, en profiel en eventueel in aanzicht gedocumenteerd waarbij speciale aandacht wordt besteed aan eventuele herstellingen. Vervolgens wordt (indien noodzakelijk) een deel van de koepel verwijderd, bij voorkeur aan de zijde waar geen stortkoker aanwezig is en wordt begonnen met het leegscheppen van het segment dat het verst van de stortkoker is verwijderd. Dit segment wordt zoveel mogelijk stratigrafisch of (indien de stratigrafie nog niet duidelijk is) in lagen van maximaal 20 cm leeggeschept. Zo gauw de beervulling bereikt is, wordt de inhoud van elke eenheid in een grote emmer of bigbag geschept om later gezeefd te kunnen worden.
Als één segment verwijderd is tot op de bodem van de put, wordt het profiel van de rest van de vulling opgeschoond en gedocumenteerd. Op basis van dit profiel wordt bepaald wat de relevante stratigrafische gelaagdheid is waarin de rest van de put wordt geborgen. Vervolgens wordt het volgende segment aangepakt waarna opnieuw het profiel getekend wordt. Op deze manier wordt de gehele put afgewerkt en wordt de gehele beervulling verzameld om gezeefd te kunnen worden. Als de gehele put leeg is, wordt de putwand gedocumenteerd waarbij onder ander een doorsnede over de putwand wordt vastgelegd en gedocumenteerd waarop ook de stortkokers en details als kortelinggaten aangegeven zijn.



Afb. 4.36 Grote ronde beerput waarbij twee kwadranten zijn verwijderd zodat het profiel in twee richtingen gedocumenteerd kan worden (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.4 Het afwerken van muurwerk

4.4.1 Ontmantelen van muurwerk

Bij complex muurwerk komt het vaak voor dat – als de onderkant ervan is bereikt – nog niet duidelijk is hoe de fasering en opbouw ervan in elkaar zit. In dergelijke gevallen is het raadzaam om het muurwerk te ontmantelen. Dit komt er op neer dat stap voor stap de jongste toevoeging wordt verwijderd waardoor meer van het oudere muurwerk in het zicht komt. De verschillende stappen van ontmantelen worden gedocumenteerd door middel van fotografie en tekeningen, maar op welke manier dat gebeurt is erg afhankelijk van welke informatie in het zicht komt. Het ontmantelen geeft vaak veel informatie over de ontwikkeling van het muurwerk en bijvoorbeeld ook van de oorspronkelijke vorm van een dichtgezette opening. De eerste stap van ontmantelen is soms het (plaatselijk) ontpleisteren van een muur om bouwsporen beter in het zicht te krijgen.

Let bij het ontmantelen of slopen ook op het nemen van monsters van de gebruikte bouwmaterialen (inclusief eventuele hergebruikte bouwmaterialen). Te denken valt aan bakstenen en mortelmonsters maar ook aan hergebruikte natuurstenen elementen, geprofileerde bakstenen of tegeltjes. Deze dienen zorgvuldig uitgehakt en verzameld te worden om door een specialist onderzocht te kunnen worden.



Afb. 4.37 Soms kan een graafmachine behulpzaam zijn bij het voorzichtig ontmantelen van een muur (Foto: BAAC, Erfgoed 's-Hertogenbosch).

Ook voor houten funderingsconstructies geldt dat ontmanteling soms meer inzicht geeft in de fasering. Hierbij dient ook goed gelet te worden op de toepassing van hergebruikte stukken hout (zie ook paragraaf 4.4.2).

Aandachtspunten bij het afwerken van het muurwerk

- Verwijder muurwerk niet voordat duidelijk is hoe het is opgebouwd en wat de relaties zijn.
- Begin indien relevant met het (plaatselijk) verwijderen van pleisterwerk.
- Let bij het ontmantelen op vuile vlakken, afgewerkte pleister- of mortelvlakken, of baarden binnenin de muur.
- Verwijder telkens de jongste fase.
- Neem steenformaten tijdens het ontmantelen.
- Verzamel representatieve bouwmaterialen en monsters.
- Verzamel (hergebruikt) bewerkt natuursteen.
- Documenteer het overgebleven muurwerk na het verwijderen van een fase.
- Vergeet niet tijdens het verwijderen de NAP-hoogte van de onderzijde van een muur vast te leggen.
- Let bij het ontmantelen van houten constructies op fasering en hergebruikte materialen.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.4.2 Monstername

Wanneer een muur of vloer wordt ontmanteld, dan is dat het moment om monsters te nemen voor nadere analyse. Dat geldt ook bij het afwerken van het profiel of vlak, als het gaat om aansluitende sporen of lagen. Soms vindt monstername al plaats voordat de muur wordt schoongemaakt, bijvoorbeeld van aanslag die op een muur of vloer is achtergebleven. Wat bemonsterd wordt, hangt af van de vraagstelling. Maar bij de overwegingen kan met het volgende rekening worden gehouden:

- Natuursteen dat verwerkt is in muurwerk wordt vrijwel altijd bemonsterd. Daarbij wordt van elke soort gebruikte natuursteen een representatief stuk verzameld (geprofileerde stukken worden in zijn geheel verzameld). Betrek waar nodig in het veld een specialist bij de keuze van de te bemonsteren materialen. Een materiaalspecialist kan het stuk determineren en dateren. Een natuursteenspecialist kan dit later analyseren op steensoort en herkomst, en eventueel op basis daarvan een datering geven.
- Vooral bij muren waar primaire baksteen is verwerkt, is het zinvol één of enkele bakstenen te verzamelen. Analyse daarvan kan helpen bij het bepalen van de herkomst van de baksteen (en daarmee eventuele baksteenhandel). Ook zijn er methoden ontwikkeld om baksteen te dateren.[100] Ten slotte kunnen bakstenen ook gebruikt worden om een vergelijking te maken met bakstenen van andere muren, om daarmee te bepalen of muren uit dezelfde bouwfase kunnen stammen. Het bemonsteren van secundair gebruikte bakstenen is meestal minder zinvol.
- Mortelmonsters kunnen gebruikt worden om de samenstelling ervan te analyseren en bijvoorbeeld vast te stellen of gebruik is gemaakt van steenkalk of schelpkalk, en wat de herkomst daarvan is. Net als bij bakstenen kan mortel ook gebruikt worden om te vergelijken met mortel uit andere muren en zo te bepalen of muren uit dezelfde bouwfase kunnen stammen. Mortel kan soms ook worden gebruikt voor C14-datering. Daarvoor is minimaal 300 gram nodig, afkomstig uit de kern van de muur.[101]
- Aanslag op muren of vloeren of ingelopen vuil in loopniveaus kan waardevolle informatie bevatten over gebruik van ruimtes of constructies, en dient daarom bemonsterd te worden voor natuurwetenschappelijk onderzoek. Het gaat daarbij niet alleen om archeobotanische monsters, maar ook om slijpplaten, of monsters voor fytolietenonderzoek of geochemisch onderzoek.
- Hout dat verwerkt is in de fundering van een muur is belangrijk om te bemonsteren. Naast het houtgebruik kan een dendrochronologische datering van de gebruikte palen zeer waardevolle (en nauwkeurige) informatie geven over de muren waar ze bij horen. Hierbij gelden wel enkele aandachtspunten:
    - Om de datering van een paal of ander funderingshout aan de muur te koppelen, moet wel vaststaan dat de fundering bij de muur hoort en niet uit een oudere fase stamt en is hergebruikt.
    - Bij het documenteren van de houten fundering moet duidelijk zijn of er sprake is van hergebruikt hout.
    - Om tot een betrouwbare datering te komen, is het belangrijk om voldoende monsters te nemen en duidelijk vast te leggen van welke delen van de fundering deze genomen zijn.
    - Ook bij hout dat niet geschikt is voor dendrochronologisch onderzoek kan een C14-datering soms zinvol zijn.
    - Hout dat geheel of gedeeltelijk is vergaan of verkoold, kan nog informatie bieden over onder meer de houtsoort.[102]

[100] Toepassing vindt echter op een kleine schaal plaats, waardoor nog te weinig referentiewaarden bestaan.
[101] Deze methode is nog in ontwikkeling, maar levert soms bruikbare resultaten op.
[102] Door middel van onder andere fytolietenonderzoek en anthracologie (micro-houtskoolresten) zijn de gebruikte houtsoorten te herleiden. Bodemvochtigheid of humusgehalte zijn hierbij niet van belang; deze resten zijn hiervoor niet gevoelig. Beschildering van houtdelen of toepassing van andere bouwmaterialen dan hout is onder meer door resp. geochemie en fytolietenonderzoek nader inzichtelijk te maken.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Onderstaande tabel laat enkele analysetechnieken zien die van nut kunnen zijn bij het onderzoek naar resten van stenen gebouwen.

		context								
		muur: baksteen	muur: mortel	muur: beschilder pleisterwerk	houtconstructie	aanslag op baksteen	vloer/niveau, ingelopen vuil	natuursteen	humushoudende grond	grondlaag onder fundering
methode	geochemie	samen-stelling/ herkomst	samen-stelling/ herkomst	gebruikte pigmenten		functie (ambach-telijk e.d.)				
	slijpplaten	samen-stelling/ herkomst	samen-stelling/ herkomst							
	natuursteen-analyse		samen-stelling/ herkomst					herkomst/ datering		
	pollen						functie, landschap		functie, landschap	
	botanische macroresten						functie, landschap			
	fytolieten					functie	functie, landschap		functie, landschap	
	non-pollen palynomorphen					functie	functie, landschap		functie, landschap	
	soortbepaling hout/ houtskool				houtsoort/ herkomst					
	dendro-chronologie				datering					
	AMS ^{14}C		datering		datering	datering	datering		datering	
	OSL									datering

Aandachtspunten bij het nemen van monsters

- Leg duidelijk vast waar en waarvan het monster genomen is.
- Zorg dat zeker is dat de genomen monsters afkomstig zijn uit dezelfde fase of spoor.
- Bemonster alle gebruikte natuursteensoorten.
- Bemonster baksteen met secundaire buitenaanslag (in verband met bijvoorbeeld ambachtelijke activiteiten) of beeraanslag.
- Verzamel van muren die zijn opgebouwd uit primaire baksteen minimaal één baksteen.
- Neem mortelmonsters bij voorkeur uit de kern van het muurwerk.
- Neem, in overleg met de houtspecialist, ruim voldoende monsters uit houten constructies. Let daarbij op faseverschillen.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

4.4.3 Vondsten verzamelen

Bij het verzamelen van vondsten zijn er enkele aandachtspunten die directe relatie hebben met het onderzoek van muurwerk:

- Bepaalde sporen zijn extra belangrijk in relatie tot de datering van muurwerk. Daarom moet extra aandacht besteed worden aan het verzamelen van vondsten uit insteken, puinfunderingen en vloerniveaus. Bij het analyseren van vondsten uit insteken moet wel bedacht worden dat deze soms door veel oudere lagen snijden, waardoor ouder materiaal gemakkelijk in de insteek terecht kan komen.
- Let bij het verzamelen van vondsten goed op de exacte ligging. Betreft het vondsten die bijvoorbeeld uit een muur komen of die juist horen bij de afbraak ervan?
- Bij het ontmantelen van muurwerk en houten (funderings)constructies die daarmee samen hangen, dient men alert te zijn op hergebruikte (bouw)fragmenten en andere elementen. Hergebruikte elementen dienen bij voorkeur integraal verzameld te worden, zodat een specialist deze kan analyseren in meer gecontroleerde omstandigheden.
- Let in puinlagen (zowel in puinfunderingen als in uitbraken en afbraaklagen) op bouwfragmenten die in relatie gebracht kunnen worden met het onderzochte gebouw of voorgangers daarvan. Ook ophogingslagen kunnen soms informatieve bouwmaterialen opleveren.

Aandachtspunten bij het verzamelen van vondsten

- Probeer zoveel mogelijk daterend materiaal te verzamelen uit aan muurwerk gerelateerde sporen.
- Let bij het verzamelen van vondsten op (hergebruikte) bouwfragmenten.

4 Methoden en technieken
4.1 Aanleg van putten, vlakken en profielen
4.2 Documentatie
4.3 Beerputten
4.4 Het afwerken van muurwerk
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

5. Uitwerking en rapportage

Onderzoeken waarbij resten van gebouwen worden aangetroffen, leveren meestal een groot aantal sporen op die grotendeels met elkaar samenhangen en vaak in meerdere vlakken en werkputten zijn onderzocht. Tijdens de uitwerking moet deze onderlinge samenhang worden vastgesteld en beschreven. Het beschrijven van alle sporen met dezelfde spooraard, of van alle sporen per vlak of werkput, levert over het algemeen een tamelijk onleesbare en weinig betekenisvolle opsomming op. De onderlinge samenhang tussen sporen van hetzelfde gebouw gaat daarbij vaak geheel verloren.

De samenhang tussen sporen kan ruimtelijk of chronologisch zijn, of een combinatie van beide. Ruimtelijk samenhangende sporen vormen bijvoorbeeld een gebouw of een perceel met daarop een huis met bijgebouwen. Chronologisch samenhangende sporen zijn alle sporen uit één periode of fase. De indeling is altijd tot op zekere hoogte arbitrair en vooral bedoeld om grip te krijgen op de sporenbrij, en deze inzichtelijk te kunnen presenteren. Hoe de indeling wordt gemaakt, verschilt sterk per situatie en is niet in algemene richtlijnen te beschrijven. De indeling leidt uiteindelijk tot een beschrijving van een gebouw of perceel en de ontwikkeling daarvan, om daarmee de onderzoeksvragen te beantwoorden.

5.1 Uitwerking

In het veld zijn de sporen al geïnterpreteerd, waarbij minimaal de spooraard (het grondspoortype) is bepaald. In het veld is ook al zoveel mogelijk de onderlinge samenhang tussen sporen bepaald. Dit interpretatieproces zal tijdens de uitwerking worden voltooid, waarbij in principe voor elk spoor de (globale) datering wordt bepaald, de spooraard (het grondspoortype) en tot welke constructie of structuur deze behoren (zie hieronder). Het is vaak zinvol om een bouwhistoricus te betrekken bij de uitwerking van muurwerk en daaraan gerelateerde sporen.

Tijdens de uitwerking kunnen de volgende analysestappen worden uitgevoerd:

- Het bepalen tussen de onderlinge relatie tussen sporen in verschillende vlakken, profielen en werkputten, waarbij onder meer wordt bepaald welke sporen aan elkaar gelijk worden gesteld. Eventueel kan hiervoor een Harrismatrix worden opgesteld.[103]
- Het absoluut dateren van sporen op basis van onder meer:
    - vondstmateriaal;
    - baksteenformaten;
    - materiaalgebruik;
    - bouwtechniek en metselverband;
    - dendrochronologie en C14.
- Het relatief dateren van sporen op basis van onder meer:
    - stratigrafie;
    - relatie met vloer- of loopniveaus;
    - overeenkomsten of verschillen in materiaalgebruik (bijvoorbeeld overeenkomstige bakstenen of mortel).

Op basis van de analyse kan bepaald worden tot welke constructie of structuur een spoor behoort.[104] Er bestaat geen eenduidige definitie van de begrippen ‘structuren’ en ‘constructies’. Het betreft in ieder geval sporen die een zekere onderlinge samenhang vertonen, zoals een huis of waterput. Maar of een beerput of een kelder als aparte structuur moet worden gezien of als onderdeel van een huis, hangt af van de omstandigheden en van de onderzoeker.

Op basis van de analyse kan ook de datering worden bepaald (zowel absoluut als relatief) en kan een indeling in fasen worden gemaakt. Een fasering zal altijd een enigszins artificiële indeling

[103] Zie HarrisMatrix.com | Download the Principles of Archaeological Stratigraphy.

[104] De termen structuur en constructie worden in de KNA-bijlage Bouwstenen genoemd, maar niet strak gedefinieerd. In beide gevallen gaat het om sporen die onderlinge samenhang vertonen.

5 Uitwerking en rapportage
5.1 Uitwerking
5.2 Rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

weerspiegelen, die relevant is voor het beschrijven van de ontwikkelingsgeschiedenis van een gebouw of perceel. De indeling in fasen zal vaak gebaseerd zijn op belangrijke veranderingen die plaats hebben gevonden. Ook binnen een fase kunnen nog kleinere veranderingen hebben plaatsgevonden en daardoor kunnen ook sporen met een iets andere datering tot dezelfde fase worden gerekend. In de praktijk zal meer gedetailleerde informatie leiden tot een meer gedetailleerde fasering. Ook dit is uiteraard sterk van de situatie afhankelijk. Bij muurwerk komt het vaak voor dat sporen lange tijd (dus tot in volgende fasen) in gebruik blijven. Het is dus belangrijk dat van sporen niet alleen de datering van de aanleg wordt bepaald, maar ook hoe lang het betreffende spoor heeft gefunctioneerd (dus wanneer het is gesloopt of buiten gebruik is geraakt).

Vaak is het mogelijk om het verloop van (opgaande) muren of vloeren en de plattegrond van een structuur te reconstrueren, ook als delen zijn verdwenen of buiten het onderzoeksgebied vallen. Probeer bij de uitwerking zoveel mogelijk de complete plattegronden en omvang van structuren te bepalen. Eventueel kan daarbij ook gebruik worden gemaakt van historisch kaartmateriaal, resten die in buurpanden bewaard zijn gebleven en kennis over de ruimtelijke ontwikkeling.

Bij de uitwerking is historisch kaartmateriaal heel belangrijk bij de interpretatie van de gegevens. Zo kan de aard en datering van gebouwen worden bepaald en het verloop ervan buiten de opgegraven delen. Bij het gebruik van historisch kaartmateriaal moet er echter wel voor gewaakt worden dat de archeologische gegevens niet worden gebruikt om de kaarten te bewijzen. Met andere woorden: de archeologische resten moeten op de eerste plaats voor zichzelf spreken en pas later worden gekoppeld aan andere cartografische en historische gegevens.

Enkele aandachtspunten bij de uitwerking van stenen gebouwen

- Bepaal de onderlinge relaties tussen alle sporen.
- Probeer elk spoor zo nauwkeurig mogelijk absoluut te dateren.
- Probeer elk spoor relatief te dateren.
- Bepaal van elk spoor hoe lang het gefunctioneerd heeft.
- Schrijf zoveel mogelijk sporen toe aan een structuur of constructie.
- Deel alle sporen in in fasen.
- Maak gebruik van cartografische en historische gegevens.

5 Uitwerking en rapportage
5.1 Uitwerking
5.2 Rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

5.2 Rapportage

5.2.1 Spoorbeschrijving

Als de sporen zijn toegeschreven aan een structuur of constructie en aan een fase, dan kunnen de sporen in een relevante onderlinge samenhang beschreven worden. Wat de handigste indeling is verschilt per situatie. Als een opgravingslocatie op te delen is, bijvoorbeeld in percelen of erven met een eigen ontwikkeling en fasering, dan is het aan te bevelen om de ontwikkeling per perceel te beschrijven. Soms zijn er bepaalde ontwikkelingen die los van de percelering plaatsvinden, bijvoorbeeld ophogingen voorafgaand aan de opdeling in percelen, of een stadsbrand die een groter gebied verwoest. In dat geval kan de fasering bepalend zijn voor de hoofdstukindeling. Beschrijf de fasen van oud naar jong (dus de oudste fase eerst). Zo wordt de ontwikkeling van de structuren duidelijk en kunnen latere veranderingen aan een oudere structuur duidelijker beschreven worden. Bij de beschrijving op basis van de fasering dient ook steeds aangegeven te worden waarop de datering, en daarmee de toeschrijving aan de fase, is gebaseerd.

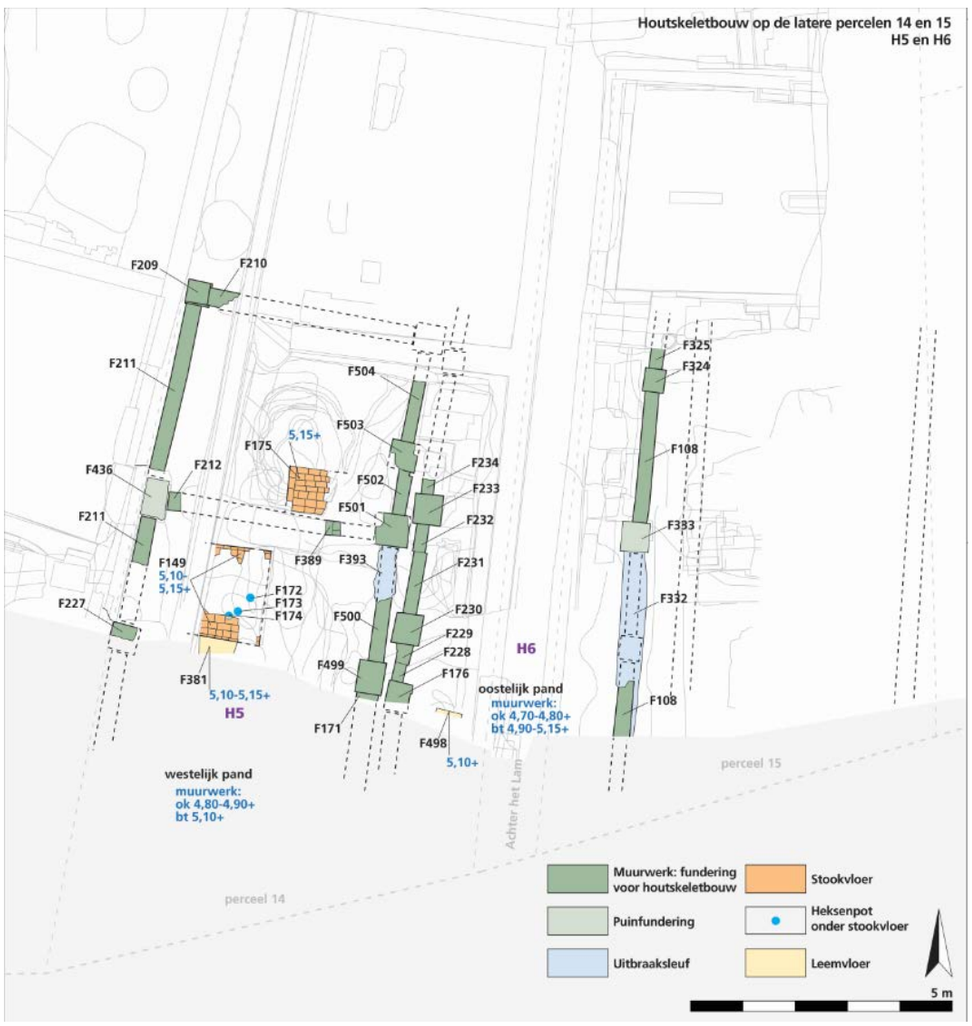
De beschrijving vindt bij voorkeur plaats van groot naar klein, dus eerst de indeling van een perceel, de opbouw van een gebouw, de indeling van de ruimtes en vervolgens de beschrijving van de afzonderlijke fenomenen daarin. Probeer naast de beschrijving ook uitspraken te doen over de functie van sporen of structuren. Ook de reconstructielijnen dienen in de beschrijving vermeld te worden, zodat duidelijk is waarop deze gebaseerd zijn.

Vergeet bij de beschrijving niet om ook de relatie met de buurpercelen en/of perceelsgrens aan te geven en de ligging ten opzichte van de straat.

5 Uitwerking en rapportage
5.1 Uitwerking
5.2 Rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

5.2.2 Fasekaarten

Bij de beschrijving hoort ook altijd een fasekaart met daarop de sporen uit de betreffende fase. Daarin moet duidelijk zijn welke sporen uit de betreffende fase dateren en wat de aard van de sporen is. Ook de afgewerkte zijde van muren moet daarbij duidelijk zijn, want dit is relevant voor het verloop van de muren en de interpretatie. Ook de sporen die uit een vorige fase stammen en in de nieuwe fase in gebruik zijn gebleven, worden afgebeeld (vaak aangegeven met een afwijkende kleur of arcering). Fasekaarten zijn ook nodig om de beschrijving te kunnen volgen. Het is daarom belangrijk dat ook de spoornummers goed leesbaar op de fasekaart staan afgebeeld (maar de sporen niet afdekken).
In de fasekaarten kunnen ook reconstructielijnen worden getekend van verdwenen muren of muren die buiten de opgraving vallen, maar waarvan de locatie beredeneerd kan worden (voorgevel, rooilijn, perceelgrens e.d.). Soms kan het overzichtelijk zijn om een reconstructie van het opgaande werk in de overzichtstekening over te nemen. Soms is het handig om in een andere lijndikte of lijnkleur ook sporen uit andere fasen en de putgrenzen af te beelden zodat de lezer zich beter kan oriënteren.



Afb. 4.39 Voorbeeld van een deel van een fasekaart.

5 Uitwerking en rapportage
5.1 Uitwerking
5.2 Rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Het gebruiken van oud kaartmateriaal en ander topografisch materiaal kan bij de analyse zeer bruikbaar zijn. Het dient dan ook bij de relevante fase afgebeeld te worden. Het is echter belangrijk om de archeologische gegevens ook zoveel mogelijk voor zichzelf te laten spreken. Met andere woorden probeer niet meteen ‘de kadasterkaart te bewijzen’.

Aandachtspunten bij de rapportage van stenen gebouwen

- Het rapport bevat een uitgebreide beschrijving van de historische achtergronden en kennis van het terrein en de bebouwing voorafgaand aan het onderzoek.
- Beschrijving per soort spoor of per vlak levert zelden meerwaarde op.
- Beschrijf de sporen per ruimtelijke eenheid (bijvoorbeeld per perceel).
- Beschrijf de sporen per fase.
- Integreer de fasering van de resten van stenen gebouwen met de overige sporen: vermijd een apart specialistenhoofdstuk over de gebouwresten.
- Geef aan waarop de fasering en de toeschrijving van een spoor aan een fase gebaseerd is.
- Beschrijf van algemeen naar gedetailleerd en van groot naar klein.
- Beschrijf per structuur of constructie en fase de relatie met aangrenzende structuren en constructies.
- Beeld per fase altijd een fasekaart af.
- Zorg voor een specialisten hoofdstuk over de aangetroffen bouwmaterialen en beeld voldoende foto’s af van de gevonden bouwmaterialen.
- Geef op het fasekaartje aan:
    - de sporen die horen bij deze fase;
    - een aanduiding van de afgewerkte zijden van het muurwerk;
    - de spoornummers die horen bij deze fase;
    - sporen uit een vorige fase die nog functioneren;
    - eventueel reconstructielijnen;
    - eventueel sporen uit andere fasen (ter oriëntatie);
    - verklarende en interpretatieve teksten zoals: perceelsnummer, ruimteaanduiding, bijzondere constructies etc.;

  Gebruik een uniforme kaartschaal, waarbij alle sporen en structuren goed leesbaar zijn.
- Maak gebruik van andere bronnen (kaartmateriaal, topografisch materiaal), maar laat de archeologische resten voor zichzelf spreken.

5 Uitwerking en rapportage
5.1 Uitwerking
5.2 Rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Checklist voor het beoordelen van een standaardrapportage van een onderzoek waarin resten van stenen gebouwen zijn aangetroffen (alleen onderdelen die relatie hebben met de gebouwen)

Indeling en hoofdstukken

- *Hoofdstuk met historische en ruimtelijke ontwikkeling van de onderzoekslocatie.*
- *Beschrijving van sporen en structuren is opgedeeld in fasen waarbij is aangegeven waarop de toeschrijven in de betreffende fase is gebaseerd.*
- *De indeling van de fasen is van oud naar jong.*
- *Beschrijving van sporen en structuren is opgedeeld in ruimtelijke eenheden (bijvoorbeeld percelen).*
- *De relatie met aangrenzende structuren (bijvoorbeeld buurperceel of straat) wordt duidelijk gemaakt.*
- *Beschrijving van zowel stenen sporen als grondsporen zijn geïntegreerd in hetzelfde hoofdstuk (dus geen afzonderlijk specialistenhoofdstuk over stenen sporen en structuren). Er is een specialistenhoofdstuk over bouwmaterialen.*
- *Analyse en synthese van de resultaten in relatie tot de historische en ruimtelijke ontwikkeling.*

Afbeeldingen

- *Sporen en structuren zijn afgebeeld in afzonderlijke kaartjes per fase;*
- *De kaartjes zijn afgebeeld op een uniforme kaartschaal, waarbij alle sporen en structuren goed leesbaar zijn;*
- *Op elke fasekaart kaart staan:*
    - *putgrenzen;*
    - *de sporen die horen bij deze fase, opgesplitst naar spooraard;*
    - *de spoornummers die horen bij deze sporen;*
    - *sporen uit een vorige fase die nog functioneren (in afwijkende kleur of symboliek);*
    - *eventueel reconstructielijnen (gebouwplattegrond, rooilijn, perceelsgrenzen, opgaand werk;*
    - *eventueel sporen uit andere fasen (ter oriëntatie);*
    - *een aanduiding van de afgewerkte zijden van het muurwerk*
    - *verklarende en interpretatieve teksten zoals: perceelsnummer, ruimteaanduiding, bijzondere constructies etc.*
- *Van fasen waarvan ook relevante historische plattegronden bestaan, is een projectie van de aangetroffen sporen op deze plattegronden opgenomen.*

5 Uitwerking en rapportage
5.1 Uitwerking
5.2 Rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

6. Conclusies en aanbevelingen

In Nederland worden met grote regelmaat resten teruggevonden van stenen gebouwen en structuren die hier in de middeleeuwen en later zijn opgericht. De variatie in gebouwen en structuren is oneindig groot en daarmee ook de diversiteit aan resten die in de bodem zijn achtergebleven. De complexiteit wordt nog vergroot door voortdurende veranderingen die in de loop der tijd zijn aangebracht. Dit maakt het onderzoek naar deze resten ingewikkeld en arbeidsintensief. De gebouwresten bieden een schat aan informatie over tal van thema's die bij archeologische en bouwhistorisch onderzoek aan bod kunnen komen. Het gaat daarbij niet alleen om de gebouwen en bouwtechnieken zelf, maar ook om informatie over bijvoorbeeld functionele aspecten, rijkdom en status, mode en smaak, strategische ontwikkelingen en economie.

Helaas bezitten niet alle onderzoekers voldoende kennis en ervaring die nodig is om de resten van stenen gebouwen te onderzoeken en daar de informatie uit te halen die bijdraagt aan de kennisvermeerdering. In de KNA komen nauwelijks protocollen voor die gericht zijn op het onderzoeken van stenen (gebouw)structuren. De focus ligt daarin veel meer op grootschalig nederzettingsonderzoek buiten de bebouwde kom. Ook tijdens de opleidingen wordt weinig aandacht besteed aan stenen gebouwen en het onderzoek daarvan.
Deze leidraad is een klein onderdeel in de keten van maatregelen die nodig zijn om dit probleem op te lossen. Andere aspecten van de oplossing zijn onder meer: aandacht voor meer kennis en vaardigheden tijdens de opleiding, het opdoen van kennis en ervaring door het samenwerken en discussiëren met ervaren archeologen, bouwhistorici en specialisten, het volgen van verdiepingscursussen op het gebied van onderzoek van stenen gebouwstructuren, en een beter toezicht op de kwaliteit van het onderzoek en de rapportage.

De ondergrondse resten van stenen gebouwen sluiten naadloos aan bij de resten die bovengronds bewaard zijn gebleven en die door bouwhistorici onderzocht worden. Het onderzoek aan deze bovengrondse resten heeft niet dezelfde wettelijke verankering als de archeologische resten, waardoor het onderzoek minder consequent en systematisch wordt uitgevoerd en gerapporteerd.[105]
De informatie die uit de bovengrondse resten verzameld kan worden, is echter gelijk aan en op sommige punten nog rijker en gedetailleerder dan die uit de ondergrondse resten verzameld kan worden. Helaas heeft de andere wettelijke status tot gevolg dat veel bovengronds informatie verloren gaat die uit de archeologische resten niet valt af te leiden.
Omdat het onderzoeksobject en de onderzoeksvragen veelal gelijk zijn, zou het wenselijk zijn het bouwhistorisch onderzoek beter wettelijk te verankeren en de bouwhistorische en archeologische onderzoeksthema's en onderzoeksagenda's beter op elkaar af te stemmen. Deze leidraad vormt een aanzet tot deze afstemming. De leidraad is zo vormgegeven dat deze in de toekomst verder kan worden uitgebouwd en gebruikt kan worden door bouwhistorici bij het onderzoek naar het bovengrondse gebouwde erfgoed.

Deze leidraad biedt enkele handvaten om onderzoekers te helpen bij het herkennen, interpreteren en documenteren van de resten en het maken van een rapportage. Ook kan het bevoegde overheden helpen bij het voorbereiden van onderzoeken en het beoordelen van het veldwerk en de eindrapportages. Bij het onderzoek zal een belangrijke rol weggelegd blijven voor ervaren archeologen en bouwhistorici die betrokken worden bij het documenteren van de gevonden resten en de documentatie ervan. Deze betrokkenheid is ook belangrijk om de archeologen de gelegenheid te geven hun kennis en ervaring te vergroten.

[105] Binnen de bouwhistorische wereld wordt hard gewerkt aan een uniforme werkwijze. Op dit moment wordt door bouwhistorici gewerkt aan richtlijnen voor het uitvoeren van waardestellend bouwhistorisch onderzoek. Van het handboek 'Inleiding in de Bouwhistorie' (Stenvert en Van Tussenbroek 2020) is inmiddels de vierde druk verschenen.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

7. Literatuur

Arends 1994: G. Arends 1994: *Sluizen en stuwen, De ontwikkeling van de sluis- en stuwbouw in Nederland tot 1940, (Bouwtechniek in Nederland 5),* Delft.

Bakker en Hoekstra (red.) 1997: G. Bakker en T. Hoekstra 1997: *Het stenen geheugen. 25 jaar archeologie en bouwhistorie in Utrecht,* Utrecht.

Van Balen e.a. 2003: K. van Balen, B. van Bommel, R. van Hees, M. van Hunen, J. van Rhijn en M. van Rooden 2003: *Kalkboek, het gebruik van kalk als bindmiddel voor metsel- en voegmortels in verleden en heden*, Zeist.

Barendregt 1983: L. Barendregt 1983: De funderingen van het bolwerk de Put, de Haarlemmer- of Rijnsburgsepoort en de de Kerkpleinbrug in Leiden. In: *Bodemonderzoek in Leiden. Jaarverslag 1982, 48-62,* Leiden.

Bartels 1999: M. Bartels 1999: *Steden in Scherven. Vondsten uit beerputten in Deventer, Dordrecht, Nijmegen en Tiel (1250-1900)*, Zwolle.

Bautens 1989: P. Bautens 1989: *Kracht van wind en water, molens in Vlaanderen*, Leuven.

Van den Berg 2022: G. van den Berg m.m.v. P. Bitter, R. Roedema en W van den Berg (e.a.) 2022: 'De voorgangers van warenhuis Spruyt. Archeologisch en historisch onderzoek bij Langestraat 64-66' in 2001 (01LAN). In: Bitter (red.) 2022, 79-228.

Berends 1990: G. Berends 1990: Backstein in den Niederlanden des Mittelalters. In: *Hausbau in den Niederlanden (Jahrbuch für Hausforschung, Band 39)*, 71-77, Marburg.

Besteman 1981: J.C. Besteman. 'Mottes in the Netherland. A provisional survey and inventory' in Hoekstra e.a 1981, 40-41.

Besteman e.a. (eds.) 1990: J.C. Besteman, J.M. Bos en H.A. Heidinga 1990: *Medieval archaeology in the Netherlands. Studies presented to H.H. van Regteren Altena,* Assen/Maastricht.

Bitter e.a 2006: P. Bitter, R. van Genabeek en C. van Rooijen 2006: *De stad in de middeleeuwen en vroegmoderne tijd (Nationale Onderzoeksagenda Archeologie hoofdstuk 24)*.

Bitter (red.) 2022: P. Bitter (red.) 2022: *Zeven eeuwen wonen, werken en winkelen in de Langestraat van Almaar. (RAMA 25)*, Alkmaar.

Blonk- van der Bercken e.a. 2020: A.L. Blonk-van den Bercken, A.A.A. Verhoeven, H. van Londen, J.W. Oudhof, G. Overmars en M.E. Lobbes 2020: *Ambachtelijke productie in steden. Een inventarisatie en analyse op hoofdlijnen van archeologische aanwijzingen voor ambachtelijke productie in steden in de late middeleeuwen en nieuwe tijd. (NAR66),* Amersfoort.

Boekwijt 1997: H.W. Boekwijt 1997: 'De kameren in de Putgang', *'s-Hertogenbosch 3*, 110-111.

Bosma e.a. (red.) 2007: K. Bosma, A. Mekking, K. Ottenheym en A. van der Woud (red.) 2007: *Bouwen in Nederland 600-2000,* Amsterdam/Zwolle.

Bouwmeester 2020: H.M.P. Bouwmeester 2020: 'Building in stone: A brief introduction to the development of the use of stone as a building material in the Netherlands between AD 1000 and 1400', in: Tagesson e.a (eds.) 2020, 54-66, Oxford.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Bouwmeester 2024: H.M.P. Bouwmeester, 'Patterns in Brick: The Spread of Brick Use Between 1150 and 1550 in The Netherlands' in: H.M.P. Bouwmeeester e.a. (eds) 2024, 139-160, Cham.

Bouwmeester e.a. (eds) 2024: H.M.P. Bouwmeester, L. Patrick & D.L. Berryman (red.) 2024: *Building Networks: Exchange of Knowledge, Ideas and Materials in Medieval and Post-Medieval Europe*, Cham.

Brown en Doelman 1995: S. Brown en E. Doelman 1995: *Glas in Lood. Een geïllustreerde geschiedenis*, Lisse.

Caignie 2022: F. Caignie 2022: *Majolicategels uit de Antwerpse bodem (Rapporten van het Stedelijk informatiecentrum archeologie & monumentenzorg 23),* Antwerpen.

Cleijne 2011: I.J. Cleijne 2011: *Late medieval house construction and parcel history in 's-Hertogenbosch, compared to Helmond and Dordrecht* (Master thesis Universiteit van Leiden).

Cleijne e.a. 2017: I.J. Cleijne, A.M.J.H. Huijbers, A.D. Brand en R.J.W.M. Gruben 2017: *Huizenbouw en percelering in de late middeleeuwen en nieuwe tijd, van hout(skelet)bouw naar baksteenbouw in tien steden, (NAR 59)*, Amersfoort.

Coomans 2002: Th. Coomans 2002: 'De middeleeuwse bedelordearchitectuur in Nederland'. *Bulletin KNOB 2002-6* 173-200.

Coomans 2018: Th. Coomans 2018: *Life inside the Cloister. Understanding Monastic Architecture: Tradition, Reformations, Adaptive Reuse (KADOC Studies on Religion, Culture & Society 21).*

Cramer en Sack 2005: J. Cramer en D. Sack 2005: *Technik des Backsteinbaus im Europa des Mittelalters. (Berliner eitrage zur Bauforschung und Denkmalpflege 2),* Petersberg.

Van Cruyningen en Van Olst, 2006: P.J. van Cruyningen en E.L. van Olst 2006: *Landelijke bouwkunst. Zeeland.* Arnhem.

Debonne 2015: V. Debonne 2015: *Uit de klei, in verband. Bouwen met baksteen in het graafschap Vlaanderen 1200-1400* (dissertatie KU Leuven), Leuven.

Van Doesburg en Stöver 2010: J. van Doesburg en J. Stöver 2010, 'Tekens aan de wand, Middeleeuwse beschilderde grafkelders uit archeologische context: voorkomen en betekenis' In: Kolderweij 2010, 40-51.

Dorenbos en Koot 2011: O. Dorenbos en J.M. Koot 2011: *Archeologische Begeleiding Over de kade, Een archeologisch onderzoek naar een kade en een windas bij de bouw van het gemaal Hoekpolder (Rijswijk)*, Rijswijk.

Deroeux (red.) 1989: D. Deroeux (red.) 1989: *Terres cuites architecturales au moyen âge (Textes du Colloque de St. Omer, 7-9 juin 1985)(Mémoires de la Commission départementale d'Histoire et d'Archéologie du Pas-de-Calais 22/2)*, Arras.

Van Drunen 1983: A.H. van Drunen 1983, 'Het Bossche burgerhuis in het midden van de 16e eeuw' In: Janssen 1983, 127-137.

Van Drunen 2006: A. van Drunen 2006, *'s-Hertogenbosch van straet tot stroom*, Zwolle/ Zeist.

Dolfin e.a. 1989: J. Dolfin, E. Kylstra en J. Penders 1989: *Utrecht, de huizen binnen de singels*, (De Nederlandse Monumenten van Geschiedenis en Kunst, de Provincie Utrecht, de gemeente Utrecht deel IIIB), 's-Gravenhage.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Dukers 2024: B.A.J.T. Dukers 2024: *Bouwen langs de Maas: Huizen in Limburgse steden circa 1200-1600* (proefschrift UvA).

Van Elburg 2022: W. van Elburg 2022: *Met de deur in huis: Historische woonhuisplattegronden in Nederland: De typologie van de entreeruimte, ca. 1550-1950* (proefschrift Universiteit van Amsterdam).

Van den Ende e.a. 2007: H. van den Ende, R.M.R. van Oosten, E.D. Orsel en M.F. Roscher 2007: *Dwars door de Stad, Archeologische en bouwhistorische ontdekkingen in Leiden*, Leiden.

Enderman 2016: M. Enderman 2016: 'Bossche huizen uit de tijd van Bosch', in: *Glaudemans 2016*, 70-105.

Van Es e.a. (red.) 1982: W.A. van Es, J.M. Poldermans, H. Sarfatij en J. Sparreboom 1982: Het bodemarchief bedreigd: archeologie en planologie in de binnensteden van Nederland. Amersfoort/ 's-Gravenhage.

Fockema Andreae e.a 1957-1958: S.J. Fockema Andreae, R.C. Hekker en E.H. ter Kuile 1957-1958: *Duizend jaar bouwen in Nederland* (2 delen), Amsterdam/Amersfoort.

Gawronski e.a. (red.) 2003: J. Gawronski, F. Schmidt en M.-Th. Van Thoor 2003: Monumenten & Archeologie 2, Amsterdam.

Gawronski e.a. (red.) 2004: J. Gawronski, F. Schmidt en M.-Th. Van Thoor 2004: Monumenten & Archeologie 3, Amsterdam.

Gawronski e.a. (red.) 2005: J. Gawronski, F. Schmidt en M.-Th. Van Thoor 2004: Monumenten & Archeologie 4, Amsterdam.

Gawronski en Veerkamp 2003: J. Gawronski en J. Veerkamp 2003: 'Over staal, kleef en stuit. Funderingen in Amsterdam. In: Gawronski e.a.(red.) 2003, 10-23.

Gawronski en Veerkamp 2004: J. Gawronski en J. Veerkamp 2004: 'Bakstenen. Bouwstenen van Amsterdam'. In: Gawronski e.a.(red.) 2004, 10-23.

Gawronski en Veerkamp 2005: J. Gawronski en J. Veerkamp 2005: 'Plavuizen. Amsterdamse vloeren archeologisch bekeken'. In: Gawronski e.a.(red.) 2005, 120-131.

Gawronski en Veerkamp 2007: J. Gawronski en J. Veerkamp 2007: 'Water uit de kelder. De verdwenen waterkelders van Amsterdam'. In: Van Rossem e.a.(red.) 2007, 59-70.

Van Genabeek e.a. (red) 2019: R. van Genabeek, E, Nijhof en F. Schipper (red.) 2019: *'s-Hertogenbosch. Stad op de schop. 40 jaar archeologisch onderzoek in 's-Hertogenbosch.* Woudrichem.

Glaudemans 2001: R. Glaudemans 2001: *Verborgen Vakwerk, 59 bouwhistorische verkenningen in de binnenstad van Maaseik*, Maaseik.

Glaudemans 2016: R. Glaudemans, ed. 2016: *De stad van Bosch. Bossche bouwhistorie in nieuw perspectief*, ['s-Hertogenbosch].

Groeneweg 1992: G. Groeneweg 1992: *Bergen op Zooms Aardewerk, Vormgeving en decoratie van gebruiksaardewerk gedurende 600 jaar pottenbakkersnijverheid in Bergen op Zoom*, Waalre.

De Groot 1990: H. de Groot 1990: *Het vuur beschouwd,* Utrecht.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Groothedde 2013: M. Groothedde 2013: *Een vorstelijke palts te Zutphen? Macht en prestige op en rond het plein 's-Gravenhof van de Karolingische tijd tot aan de stadsrechtverlening* (proefschrift universiteit Leiden), Zutphen.

Gruben 1995: R.J.W.M. Gruben 1995: 'De vroegste toepassing van kruiskagen; een aanzet tot inventarisatie', in: *Metselen in baksteen (RVblad 02).*

Haans en Frank 2003: F.A.C. Haans en C.J.B.P. Frank 2003: *De ondergrondse stad. Een tocht door de Arnhemse kelders. (Arnhemse Monumentenreeks 13),* Utrecht.

Harris 1989: E.C. Harris 1989: *Principles of archaeological stratigraphy (second edition).* Londen, San Diego, New York, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto.

Haslinghuis en Janse 1997: E.J. Haslinghuis en H. Janse 1997: *Bouwkundige termen, verklarend woordenboek van de westerse architectuur- en bouwhistorie*, (derde druk), Leiden.

Hattinga Verschure 2018: M. J. Hattinga Verschure 2018: *Underworlds and undercrofts. The development of medieval house cellars in urban context* (Master Thesis, Universiteit van Leiden).

Heerding 1971: A. Heerding 1971: *Cement in Nederland*. Amsterdam.

Hekker 1990: R.C. Hekker 1990: 'Historische boerderijtypen', in *Stichting Historisch Boerderijonderzoek Jaarverslag 1990*, Arnhem, 39-51.

Hekker en van der Poel 1989: R.C. Hekker en J.M.G. van der Poel 1989: *De Nederlandse boerderij in het begin van de 19de eeuw. Een documentatie-onderzoek van het kabinet van Landbouw*, (2de herziene druk), Arnhem.

Hermans 2015: T. Hermans 2015: *Woontorens in Nederland, bouwhistorische gids voor middeleeuwse woontorens*, Wijk bij Duurstede.

Hoekstra e.a. 1981: T.J. Hoekstra, H.L. Janssen en I.W.L. Moerman (red.) 1981: *Liber Castellorum, 40 variaties op het thema kasteel*, Zutphen.

Van der Hoeve 2000: J. van der Hoeve 2000: 'In Muren Verborgen. Baksteen in bouwhistorisch onderzoek'. In: Leutscher e.a. (red.) 2000, 85-94.

Van der Hoeve 2005: J. van der Hoeve 2005: 'Backstein in den Niederlanden'. In: Cramer en Sack 2005, 125-138.

Hollestelle 1961: J. Hollestelle 1961: *De steenbakkerij in de Nederlanden tot omstreeks 1560,* (2de druk), Arnhem.

Hupperetz 2004: W.M.H. Hupperetz 2004: *Het geheugen van een straat. Achthonderd jaar wonen in de Visserstraat te Breda,* Utrecht (tevens proefschrift Universiteit van Tilburg).

Hundertmark 2013: H. Hundertmark 2013: *De Berkelruïne, Sluitstuk van de Zutphense stadsmuur. Bouwhistorisch onderzoek en restauratie van de Berkelruïne (Zutphense Archeologische Publicaties 86)*, Zutphen.

Hundertmark 2016a: H. Hundertmark 2016: 'De stadsmuur van Zaltbommel'. In: Hundertmark e.a. 2016, 40-163.

Hundertmark 2016b: H. Hundertmark 2016: 'Een nieuw kasteel (circa 1275-1672)'. In: Koot en Heirbaut (red.) 2016, 68-78.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Hundertmark e.a. 2016: H. Hundertmark, K. Emmens, E. Vink en M. Witteveen 2016: *De versterkte stad Zaltbommel. 900 jaar beschermd door wallen en muren.* Zaltbommel.

Hundertmark 2018: H. Hundertmark 2018: 'De bouw en diversiteit van middeleeuwse stadsmuren in Nederland', in *Nieuwsbrief Bouwhistorie 64*, 62-80.

Huijbers e.a. in voorbereiding: A. Huijbers, L. Theunissen, W. Roessingh, K. de Vries, J. van Doesburg, R. Janssen, S. Arnoldussen & E. Wieringa in voorbereiding: *KNA Leidraad Onderzoek van gebouwplattegronden van rurale agrarische nederzettingen.*

Jager 1999: A. Jager 1999*: Aed Lieuwerd: de constructieve en ruimtelijke ontwikkeling van het woonhuis in Leeuwarden tot circa 1650, Leeuwarden.*

Jans 1989: E. Jans 1989: *Burgerhuizen tussen IJssel en Eems 1400-1850*, Zutphen.

Janse 1965: H. Janse 1965: *Bouwers en bouwen in het verleden. De bouwwereld tussen 1000 en 1650,* Zaltbommel.

Janse 1974: H. Janse 1974: *Houten huizen. Een unieke bouwwijze in Noord-Holland,* Zaltbommel.

Janse e.a. (red.) 1985-1998: H. Janse e.a. (red.) 1985-1998: *Restauratievademecum,* Zeist.

Janse (red.) 1986: H. Janse (red.) 1986: *Leien op Monumenten*, Zeist.

Janse 1995: H. Janse 1995: *Trap en Trede. (RV bijdrage 15),* Zeist / Den Haag.

Janse 1998: H. Janse 1998: *Van aaks tot zwei. Historische handgereedschappen in dee Nederlandse en Vlaamse bouwwereld. (RV bijdrage 19),* Zeist/ 's-Gravenhage.

Janse 2004: H. Janse 2004: *Spijkers en draadnagels*, Leiden.

Janse en Van Straalen 1974: H. Janse en Th. van Straalen 1974: *Middeleeuwse Stadswallen en Stadspoorten in de lage landen*, Zaltbommel.

Janse en De Vries 1991, H. Janse en D.J. de Vries 1991: *Werk en merk van de Steenhouwer. Het steenhouwersambacht in de Nederlanden voor 1800*, Zwolle.

Janssen 1987: G.B. Janssen 1987: *Baksteenfabricage in Nederland 1850-1920,* Zutphen.

Janssen 1986: H.L. Janssen 1986: 'Bricks, Tiles and Roofing-tiles in 's-Hertogenbosch during the Middle Ages', in: D. Deroeux (red.) 1989, 73-93.

Janssen 1983: H.L. Janssen, ed. 1983: *Van Bos tot Stad. Opgravingen in 's-Hertogenbosch*, 's-Hertogenbosch.

Janssen 1996: H.L. Janssen, m.m.v. D.G.M. Hermans 1996: 'Tussen woning en versterking. Het kasteel in de middeleeuwen', in: *Janssen, Kylstra-Wielinga, & Olde Meierink 1996*, 15-111.

Janssen, Kylstra-Wielinga & Olde Meierink 1996: H.L. Janssen, J.M.M. Kylstra-Wielinga en B. Olde Meierink, eds. 1996: *1000 jaar kastelen in Nederland. Functie en vorm door de eeuwen heen,* Utrecht.

Janssen 2002: H.L. Janssen 2002: 'Patrician and Aristocratic Town Residences in 's-Hertogenbosch ca. 1250 - ca. 1550 – The archaeological evidence', in: *Helmig, Scholkmann and Untermann 2002*, vol. 2, 140-148.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Janssen 2007: H.L. Janssen 2007: ''s-Hertogenbosch, een novum oppidum in de Meierij ca. 1200-1350. De stadsarcheologie als bron voor de kennis van groei en stagnatie van middeleeuwse steden', in: *Jaarboek voor middeleeuwse geschiedenis 10*, 95-140.

Jayasena 2020: R. Jayasena 2020: *Graaf en modderwerk, een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam*, Utrecht.

Jehee 2010: J. Jehee 2010: *Tussen lucht en Licht. De ontwikkeling van de vensters, kozijnen, ramen en luiken,* Zwolle.

Kamps e.a. 1999: P.J.M. Kamps, P.C. van Kerkum en J. de Zee (red.) 1999, *Terminologie verdedigingswerken, inrichting, aanval en verdediging*, Utrecht.

Klück 1981: B. Klück 1981: 'Springweg 110-130 (Myropskameren) en Springweg 100' *Oud-Utrecht 54*, 65-74.

Klück e.a 2004: B. Klück, A. Hemmes en R. de Kam 2004: *Het Utrechtse antwoord: de bastions van Karel V.,* Utrecht

Koldeweij (red.) 2008: E. Koldeweij (red.) 2008: *Over de vloer, met voeten getreden erfgoed*, Zwolle/ Zeist/ Amersfoort.

Koldeweij 2010: E. Koldeweij 2010, *Stuc, Kunst en Techniek*. Zwolle/ Amersfoort.

Koldeweij e.a. 2003: E. Koldeweij e.a., *Boerenbedrijvigheid, voortgang en behoud*, Zwolle.

Kooijman 2016: H. Kooiman 2016: *Op eigen houtje, Onderzoek naar de ontwikkeling van het houtskelet in Nederlandse woonhuizen 1300-1800* (master thesis), Utrecht.

Koot en Heirbaut (red.) 2016: C.W. Koot & E.N.A. Heirbaut (red.) 2016: *Archeologische monumentenzorg in het plangebied van de dijkteruglegging bij Lent 5. Kasteel Lent en de middeleeuwse bewoningsgeschiedenis*, *(Archeologische Berichten Nijmegen – Rapport 62),* Nijmegen.

Korf 1979: D. Korf 1979: *Tegels* (7de druk), Haarlem.

Koster 2013: C. Koster 2013: *Tussen waterbodem en wegdek. De archeologie van Nederlandse bruggen uit de middeleeuwen en het begin van de nieuwe tijd (masterscriptie Rijksuniversiteit Groningen)*, Groningen.

Lägers 2006: H. Lägers 2006: *Hertsteen en Cronement, haardstenen uit de zestiende en zeventiende eeuw (Utrechtse materiaalcatalogus 2)*, Utrecht

Leutscher e.a. (red.) 2000: J.A.N. Leutscher e.a. (red.) 2000: *Hervonden stad 2000. Jaarboek voor archeologie, bouwhistorie en restauratie in de gemeente Groningen,* Groningen.

London 1903: J. London 1903: *The people of the abyss*, New York/Londen.

De Mars en Bleumink 2023: H. de Mars en H. Bleumink 2023: 'Het Dommeldal: een eeuwenoude cascade van watermolenlandschappen', in: Van den Oetelaar e.a. (red.) 2023, 252-293.

Meindersma 1994: K.T. Meindersma 1994: *Achter slot en grendel,* Zeist/'s-Gravenhage.

Meischke en Zantkuijl 1969: R. Meischke en H.J. Zantkuijl 1969*: Het Nederlandse woonhuis van 1300-1800. Vijftig jaar Vereniging 'Hendrick de Keyser',* Haarlem.

Meischke 1975: R. Meischke 1975: 'Huizen en keuren'. In: Renaud 1975 (red.), 89-116.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Meischke 1994: R. Meischke 1994: 'Houtskelethuizen met stenen wanden', in: *Jaarboek Monumentenzorg 1993*, Zwolle, 36-50.

De Meyer en van den Elzen 1982: G.M. de Meyer en E.W.F. van den Elzen 1982: *De verstening van Deventer. Huizen en mensen in de 14e eeuw,* Groningen.

Mombers 2010: H. Mombers 2010: *Mombers dakpannengids* (tweede druk), Akersloot.

De Nes 2019: E. de Nes 2019: *Bavel Eikberg Gilzeweg Inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven, opgraving en begeleiding, (Erfgoedrapport Breda 257)*, Breda.

Numan 2005: A.M. Numan 2005: *Noord-Hollandse kerken en kapellen in de middeleeuwen, ca. 720-1200, een archeologische, bouwhistorische en historische inventarisatie*, Zutphen.

Van den Oetelaar e.a. (red.) 2023: G. van den Oetelaar, J. van der Straaten en J. Timmers (red.) 2023: *Het stroomgebied van de Dommel, een landschapsbiografie*, Woudrichem.

Van Oosten 2014a: R. van Oosten 2014: *De stad, het vuil en de beerput. Een archeologisch-historische studie naar de opkomst, verbreiding en neergang van de beerput in stedelijke context (13de tot 18de eeuw)*, Groningen.

Van Oosten 2014b: R. van Oosten 2014: 'The 'Great sanitary awakening' Questioned: Is There a solid argument in favour of the 'filthy Medieval city' Hypothesis?' In: *Medieval and Modern Matters, vol. 5*, pp. 95–116.

Van Olst 1991: E.L. van Olst 1991: *Uilkema, een historisch boerderij-onderzoek. Boerderij-onderzoek in Nederland 1914-1934*, Arnhem.

Van Olst, 1994: E.L. van Olst 1994: *Landelijke bouwkunst. Zuid Holland,* Arnhem.

Van Olst, 1996: E.L. van Olst 1996: *Landelijke bouwkunst. Gelderland,* Arnhem.

Van Olst, 1998: E.L. van Olst 1998: *Landelijke bouwkunst. Deel 6: Friesland,* Arnhem.

Van Olst 2001: E.L. van Olst 2001: *Historische boerderijen in Nederland: een onderbouwde raming van het resterende bestand aan historische boerderijcomplexen gebouwd voor 1940*, Arnhem.

Van Olst, 2002: E.L. van Olst 2002: *Landelijke bouwkunst. Overijssel,* Arnhem.

Van Olst, 2004: E.L. van Olst 2004: *Landelijke bouwkunst. Limburg,* Arnhem.

Van Olst, 2006: E.L. van Olst 2006: *Landelijke bouwkunst. Drenthe,* Arnhem.

Van Olst, Peeters en Huijts 1988: E.L. van Olst en R.A. Peeters 1988: *Landelijke bouwkunst. Deel 1: Noord Brabant,* Arnhem.

Van Olst en Peeters 1993: E.L. van Olst en R.A. Peeters 1993: *Landelijke bouwkunst. Deel 3: Utrecht,* Arnhem.

Orsel 2007a: E.D. Orsel 2007: 'Zijn er nog 'veel' middeleeuwse huizen in Leiden?', in: Van den Ende e.a. 2007, 114-134.

Orsel 2007b: E. Orsel 2007: ''Een fraij gesicht', het Leidse huis in de 17de eeuw. Een poging tot typologisering', in: *Bulletin Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond, 106(1)*, 11-25.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Orsel 2007c: E.D. Orsel 2007: *Rijswijkers in Leiden. Algemeen overzicht van bakstenen en metselwerk in Leiden en signalering van zestiende- en zeventiende-eeuwse kenmerken. (Bodemonderzoek in Leiden 20),* Leiden.

Orsel 2020: E.D. Orsel 2020: *De ordinaire kap, Een bouwhistorische studie naar kapconstructies op Leidse huizen tussen 1300 en 1800* (dissertatie Universiteit Leiden), Delft.

Orwell 1933: G. Orwell 1933: *Down and out in Paris and London*, Londen.

Orwell 1937: G. Orwell 1937: *The road to Wigan Pier*, Londen.

Pluis 1997: J. Pluis 1997: *De Nederlandse Tegel. Decors en Benamingen 1570-1930*, Leiden.

Prak 1991: N.L. Prak 1991: *Het Nederlandse woonhuis van 1800-1940*, Delft.

Van Raaij 2023: M. van Raaij 2023: Van woonstalhuis naar stolpboerderij, de boerderijontwikkeling van Noord-Holland 1300-1820. In: K.T. Salomons 2023: Wonen aan het Witsmeer. Archeologisch, landschappelijk en cultuurhistorisch onderzoek van een boerenerf in Zijdewind. Castricum. 36-60.

Reinstra e.a. (red.) 2019: A. Reinstra, M. de Beyer en P. Verhoeven (red.) 2019: *Kerkinterieurs in Nederland,* Zwolle.

Renaud (red.) 1975: J.G.N. Renaud (red.) 1975: *Rotterdam Papers II. A contribution to medieval archaeology,* Rotterdam

Reynolds 1983: T.S. Reynolds 1983: *Stronger than a hundred men; A history of the vertical water wheel*, Baltimore/London.

RHDHV, Nebest, Witteveen+Bos en Iv-Infra 2022: RHDHV/Nebest, Witteveen+Bos, Iv-Infra 2022: Metselwerk boogbruggen. Aanpak constructieve beoordeling metselwerk boogbruggen 's-Hertogenbosch. 's-Hertgenbosch.

Rolf 1982: R. Rolf 1982: 'De twintigste eeuw: bouwen in beton', in: Sneep e.a. 1982, 127-149.

Van Rooijen 1997: C. van Rooijen 1997: 'De Utrechtse vloer; een historisch mozaïek' In: Bakker en Hoekstra (red.) 1997, 56-71.

De Roon 2007: D. de Roon 2007, 'Gedragen door water, Drijvende kelders in Amsterdam en omstreken', in: Bulletin KNOB 2007 4/5, 162-178.

Van Rossem e.a. (red.) 2007: V. van Rossem, G. van Tussenbroek en J. Veerkamp 2007: Monumenten & Archeologie 6, Amsterdam.

Ter Ruhe 1980: H.A.M. ter Ruhe, *Het Dorpswoonhuis in de Kempen. Vanaf de vijftiende tot de negentiende eeuw,* Zaltbommel.

Rutte 2002: R. Rutte 2002: *Stedenpolitiek en stadsplanning in de Lage Landen (12de-13de eeuw),* Zutphen.

Rutte en Van Engen 2005: R. Rutte en H. van Engen 2005: *Stadswording in de Nederlanden. Op zoek naar een overzicht,* Hilversum.

Rutte en Vannieuwenhuyze 2018: R. Rutte en B. Vannieuwenhuyze 2018: *Stedenatlas Jacob van Deventer: 226 stadsplattegronden uit 1545-1575 - schakels tussen verleden en heden*, Tielt/Amsterdam.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Salman en Van Dam 2012: H. Salman en M. van Dam 2012: *De Klei in Noordwijk. Een wandeling door 500 jaar geschiedenis*, Noordwijk.

Schabbink (red.) 2015: M. Schabbink (red.) 2015: *Vier eeuwen boeren. Synthese Oogst voor Malta onderzoek: Archeologische sporen van boerderijen en erven 1250-1650. (NAR 49)*, Amersfoort.

Scheffer en Van Lit 2006: C. Scheffer en R. van Lit 2006: *Boerenerfgoed. Het boerderijenboek van Voorschoten en Wassenaar,* Hollandsche Rading.

Schellingerhout 2009: A. Schellingerhout 2009: *Dakpannen. 2600 jaar terracotta of keramische dakpan,* Leiden.

Schneider 1974: A. Schneider 1974: *Die Cistercienser, Geschichte, Geist, Kunst*, Köln.

Schilstra e.a. 2004: J.J. Schilstra, L. Brandts Buys en C. de Jong 2004: *De stolp te kijk*, Wormerveer.

Slinger, Janse en Berends 1980: A. Slinger, H. Janse en G. Berends 1980: *Natuursteen in Monumenten*, Zeist.

Sneep e.a. 1982: J. Sneep, H.A. Treu en M. Tydeman 1982, *Vesting, vier eeuwen vestingbouw in Nederland*, 's-Gravenhage.

Spiekhout 2020: D. Spiekhout 2020: *Het middeleeuwse kastelenlandschap van het Oversticht. De ontwikkeling van bisschoppelijke burchten, adellijke huizen en versterkingen in relatie tot het landschap en de samenleving in Noordoost-Nederland tussen 1050 en 1450*, Ede.

Stenvert 2012: R. Stenvert 2012, *Biografie van de baksteen 1850-2000*, Zwolle.

Stenvert en Van Tussenbroek 2020: R. Stenvert en G. van Tussenbroek 2020: *Inleiding in de bouwhistorie. Opmeten en onderzoeken van oude gebouwen,* Utrecht.

Stoepker 1990: H. Stoepker 1990: 'Church archaeology in de Netherlands. Problems, pospects, proposals.' In: Besteman e.a. 1990 199-218.

Stoepker 2021: H. Stoepker 2021: *Het klooster van Susteren (714-1802), Archeologisch onderzoek van een Karolingische abdij en een adellijk vrouwenstift, (Nederlandse Archeologische Rapporten 73)*, Amersfoort.

Tagesson e.a. 2020: G. Tagesson, P. Cornell, M. Gardiner, L. Thomas & K. Weikert (eds.) 2020: *For my descendants and myself, a nice and pleasant abode – Agency, micro-history and built environment*, Oxford.

Temminck Groll 1963: C.L. Temminck Groll 1963: *Middeleeuwse stenen huizen te Utrecht en hun relatie met die van andere Noordwesteuropese steden*, 's-Gravenhage.

Tijman e.a. 1994: E. Tijman, J. Scheirs en D. Zweers 1994: *De standerdmolen, bouw, geschiedenis verschijningsvormen en bedieningswijze van Nederlands oudste windmolentype*, Utrecht.

Toebast 2008: J. Toebast 2008: 'De leemvloer in de boerderij'. In: Koldeweij 2008, 218-227.

Tolboom 1998: H.J. Tolboom 1998: *Venstertraceringen in Nederland (RV bijdrage 18),* Zeist, Den Haag.

Van Tussenbroek 2008: G. van Tussenbroek 2008: 'Vroege baksteen in Holland tot 1300'. In: *Jaarboek Abdijmuseum Ten Duinen 1138 (Novi Monasterii 7)*, Koksijde, 115-132.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Van Tussenbroek 2016: G. van Tussenbroek 2016: '*Timber-framed Town Houses in the Northern Netherlands Before 1600. Construction and Geographical Distribution' Vernacular Architecture: Vol 48(1),* 44-62.

Van Tussenbroek 2023: G. van Tussenbroek 2023: *De houten eeuw van Amsterdam. Bouwen, werken en wonen in de middeleeuwse stad 1275-1578*, Amsterdam.

Van de Venne 2008: A. van de Venne 2008: *Poken en stoken, brouwen en koken. Archeologie en geschiedenis van 100 ambachtelijke ovens*, Wijk bij Duurstede (AWN Monografieënreeks 4).

Verhagen 2002: P. Verhagen 2002: *Oude boerenerven van de Alblasserwaard, de Vijfheerenlanden en omstreken*, Goudriaan.

Vermeulen e.a. 2006: B. Vermeulen, H. Nalis en G. Havers 2006: *Razende mannen, onrustige vrouwen, Archeologisch en historisch onderzoek naar de vroegmiddeleeuwse nederzetting, een adellijke hofstede en het St. Elisabethgasthuis te Deventer (Rapportages archeologie Deventer nummer 17)*, Zwolle.

Vermunt 1989: M.J.A. Vermunt 1989: *De zaalkerk in de Noordeuropese kerkarchitectuur tussen 600 en 1300* (doctoraalscriptie), Nijmegen.

Verspay e.a. 2018: J. Verspay, A.M.J.H. Huijbers, H. van Londen, J. Renes en J. Symonds 2018: *Village Formation in the Netherlands during the Middle Ages (AD 800 – 1600), An assessment of recent excavations and a path to progress. (NAR 56)*, Amersfoort.

Visser 1916: C. Visser 1916: *De rioleering van Hus en Erf. Leerboek voor den aanleg van inrichtingen tot afvoer van huis- en hemelwater en faecaliën, ten dienste van Gemeente- en particuliere Architecten, Bouwkundigen, Bouwkundige Opzichters, Loodgieters en Studeerenden,* Deventer

Voskuil 1979: J.J. Voskuil 1979: *Van vlechtwerk tot baksteen, Geschiedenis van de wanden van het boerenhuis in Nederland. (SHBO-Monografieën nr. 2)*, Arnhem/Zutphen.

De Vries 1990: D.J. de Vries 1990: 'Mittelalterliche Dachdeckungsmaterialien in den Niederlanden'. In: *Hausbau in den Niederlanden. Bouwstenen voor oude woonhuizen in Nederland. (Jahrbuch für Hausforschung, Band 39),* Marburg, 79-96.

De Vries 1994: D. de Vries 1994: *Bouwen in de late middeleeuwen. Stedelijke architectuur in het voormalige Over- en Nedersticht,* Utrecht.

De Vries en Berkenvelder 1985: D.J. de Vries en F.C. Berkenvelder 1985: 'Over pannen en daktegels. Traditie en innovatie in de late middeleeuwen'. *Overijsselse historische bijdragen 100*, 83-142.

De Vries e.a. (red.) 2004: D.J. de Vries, G. Lemmens, J. Thijssen en H. Peterse (red.) 2004: *Verborgen Verleden. Bouwhistorie in Nijmegen,* Utrecht.

De Vries en Van der Velde 2024: K.M. de Vries en H.M. van der Velde 2024: *Zo goed als nioeuw. Archeologische aanwijzingen voor het hergebruik van bouwmaterialen en constructie-elementen. (NAR 83)*, Amersfoort.

Walda 2020: M. Walda 2020: 'Bouwen in een krimpende stad. Renovatie, functieverandering en vergroening in Haarlem en Leiden rond 1800', *Bulletin KNOB 2020-1*, 25-46.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Van der Woud 2012: A. van der Woud 2012: *Koninkrijk vol sloppen. Achterbuurten en vuil in de 19de eeuw*, Amsterdam.

Zantkuijl 1973-1992: H.J. Zantkuijl 1973-1992: *Bouwen in Amsterdam. Het woonhuis in de stad,* Amsterdam.

Van der Zee 2020: G. van der Zee 2020: *De stadsboerderij. Agrarische bedrijvigheid in en rondom de stad*, Soesterberg.

Websites en digitale bronnen

Plaatje & praatje: bouwhistorisch bouwkundig woordenboek online. Architectuurhistorische encyclopedie (documentatie.org)

https://agriwiki.nl/

https://coehoorn.nl/terminologie/

bouwkundige termen, architectuur, bouwtermen, bouwkunde, bouwen, trefwoorden bouw, architectuur (joostdevree.nl)

Natuursteen in Nederland | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

HarrisMatrix.com | Download the Principles of Archaeological Stratigraphy

Voorwoord

1 Inleiding

2 Voorbereiding op het onderzoek

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

In deze bijlage staan overzichten van de ontwikkeling van steenformaten in enkele steden en regio's in Nederland. Van een aantal steden ontbreekt de grafiek. Dit kan het gevolg zijn van het ontbreken van gegevens, maar ook als er geen sprake was van lokale baksteenproductie maar alle bakstenen werden geïmporteerd (bijvoorbeeld Amsterdam en Haarlem).

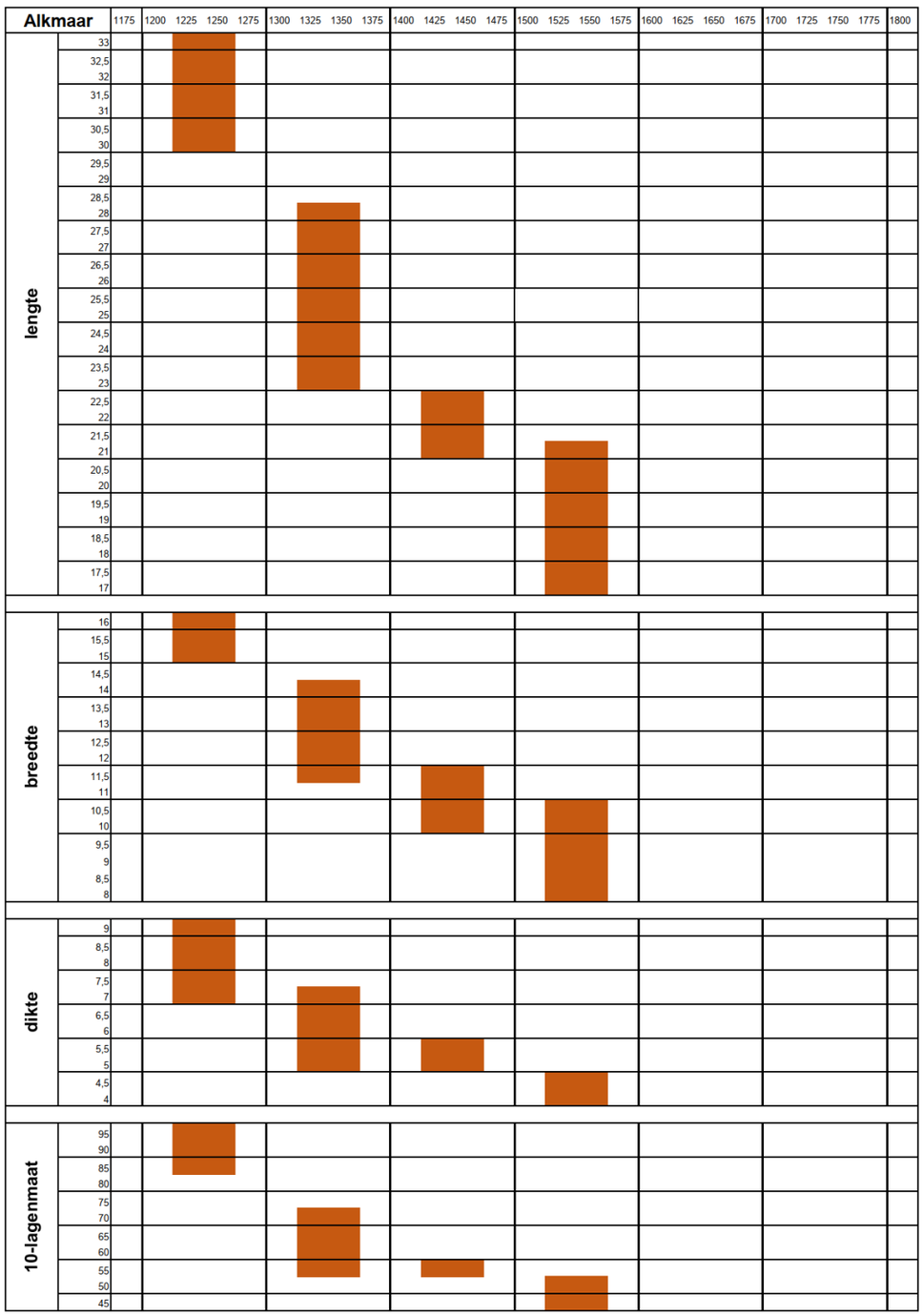
De grafieken moeten met de nodige voorzichtigheid en terughoudendheid worden gebruikt. De gegevens zijn gebaseerd op gegevens die zijn aangeleverd door diverse lokale en regionale deskundigen en op literatuur. Het is echter niet te achterhalen hoe de dateringen tot stand zijn gekomen en wat de betrouwbaarheid ervan is. De datering kan gebaseerd zijn op historisch gedateerde bouwwerken, dendrochronologische dateringen, en dateringen op basis van vondstmateriaal, stratigrafie of context tijdens opgravingen. Soms gaat het daarbij om verouderde inzichten. Ook is niet altijd duidelijk of gemeten formaten genomen zijn van lokaal vervaardigde of geïmporteerde bakstenen.

In de grafieken zijn drie tinten oranje verwerkt, die aangeven hoe vaak een bepaald formaat in de betreffende periode wordt vermeld. De donkere kleuren duiden op een formaat dat minimaal drie keer binnen de betreffende periode is aangetroffen, de lichtere kleuren respectievelijk twee en één keer. Zo is duidelijk wat de trend is en op hoeveel waarnemingen de grafieken zijn gebaseerd. Een diffuus beeld duidt op een minder bruikbare baksteenchronologie.

Het voornaamste doel is om aan te tonen in welke steden er in welke perioden sprake is van een bruikbare chronologie en in welke steden en perioden de formaten sterk uiteen liggen of lang gelijk blijven. Een algemene constatering is dat baksteenformaten in veel Oost-Nederlandse steden lang groot blijven terwijl ze in West-Nederland vanaf de 14de eeuw snel afnemen. In Oost-Nederland lijkt wel een afname in dikte te zien te zijn. Sommige steden kennen geen of een beperkte eigen baksteenproductie, waardoor veel bakstenen van elders zijn aangevoerd en verschillende formaten tegelijk voorkomen. Ook waar wel een eigen steenproductie was, werden soms verschillende formaten geproduceerd. In alle gevallen zal voor de meest actuele kennis contact opgenomen moeten worden met lokale deskundigen.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

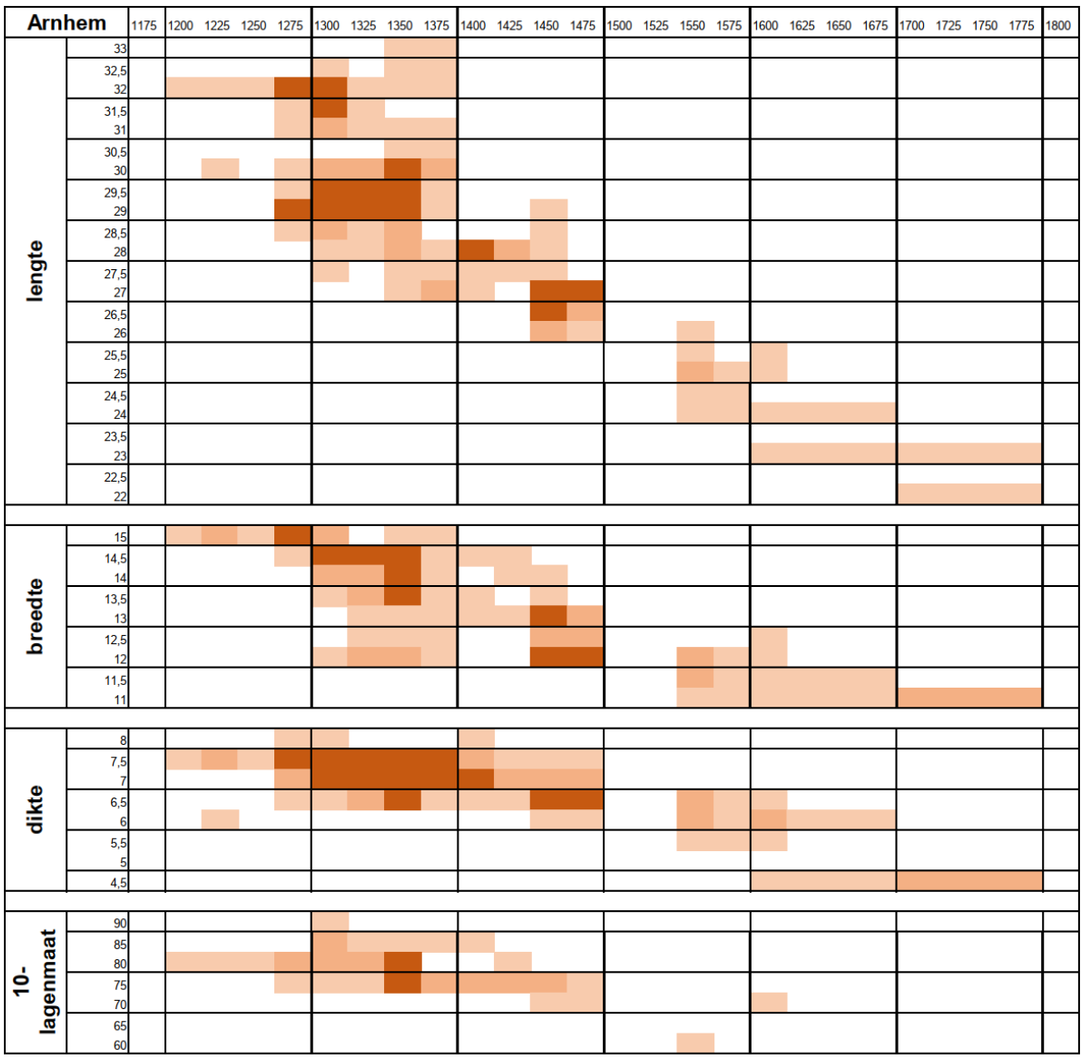
Alkmaar[106]



[106] Met dank aan P. Bitter (gemeente Alkmaar) voor het aanleveren van de gegevens. Het betreft gegevens over 1250, 1350, 1450 en 1550.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

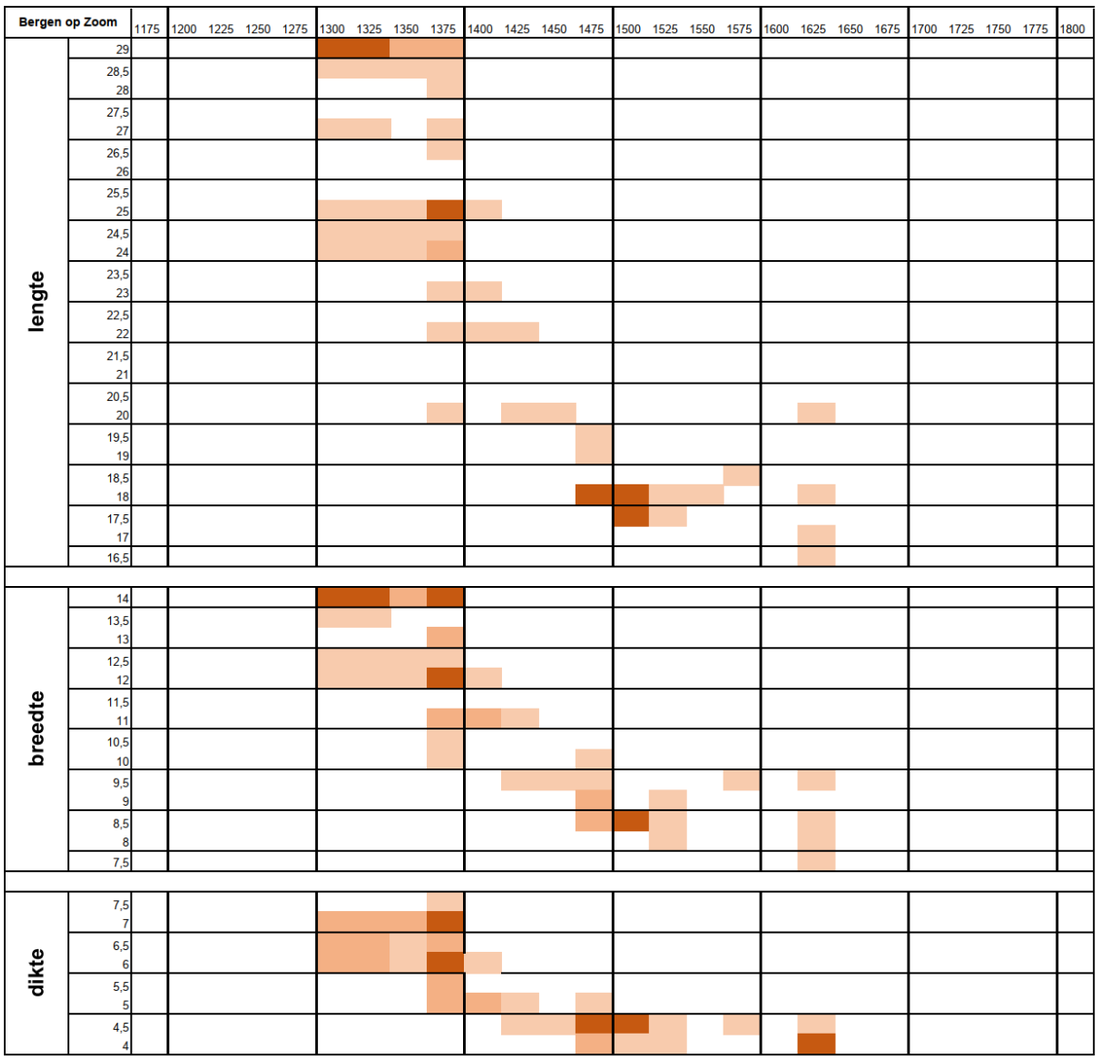
Arnhem[107]



[107] Gebaseerd op informatie uit het Restauratievademecum, Rvblad Baksteen 02-12 en 02-13 (1989) en op diverse bouwhistorische verkenningen door het Monumenten Adviesbureau (MAB). Met dank aan M. Defilet (gemeente Arnhem) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

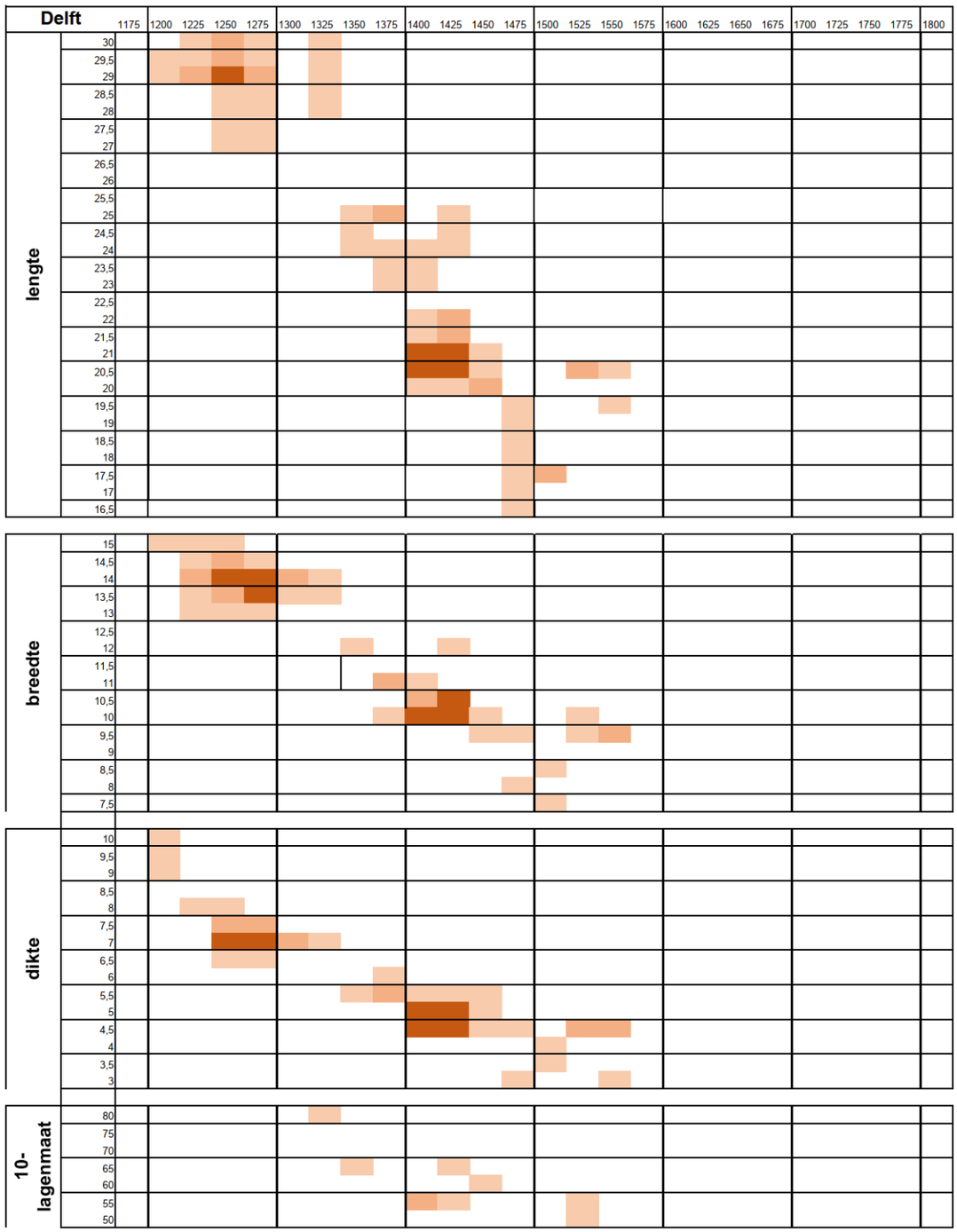
Bergen op Zoom[108]



[108] Gebaseerd op informatie uit het Restauratievademecum, Rvblad Baksteen 02-16 en 02-17 (1989).

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Delft[109]



[109] Gebaseerd op informatie uit het Restauratievademecum, Rvblad Baksteen 02-15 en 02-16 (1989).

Voorwoord

1 Inleiding

2 Voorbereiding op het onderzoek

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

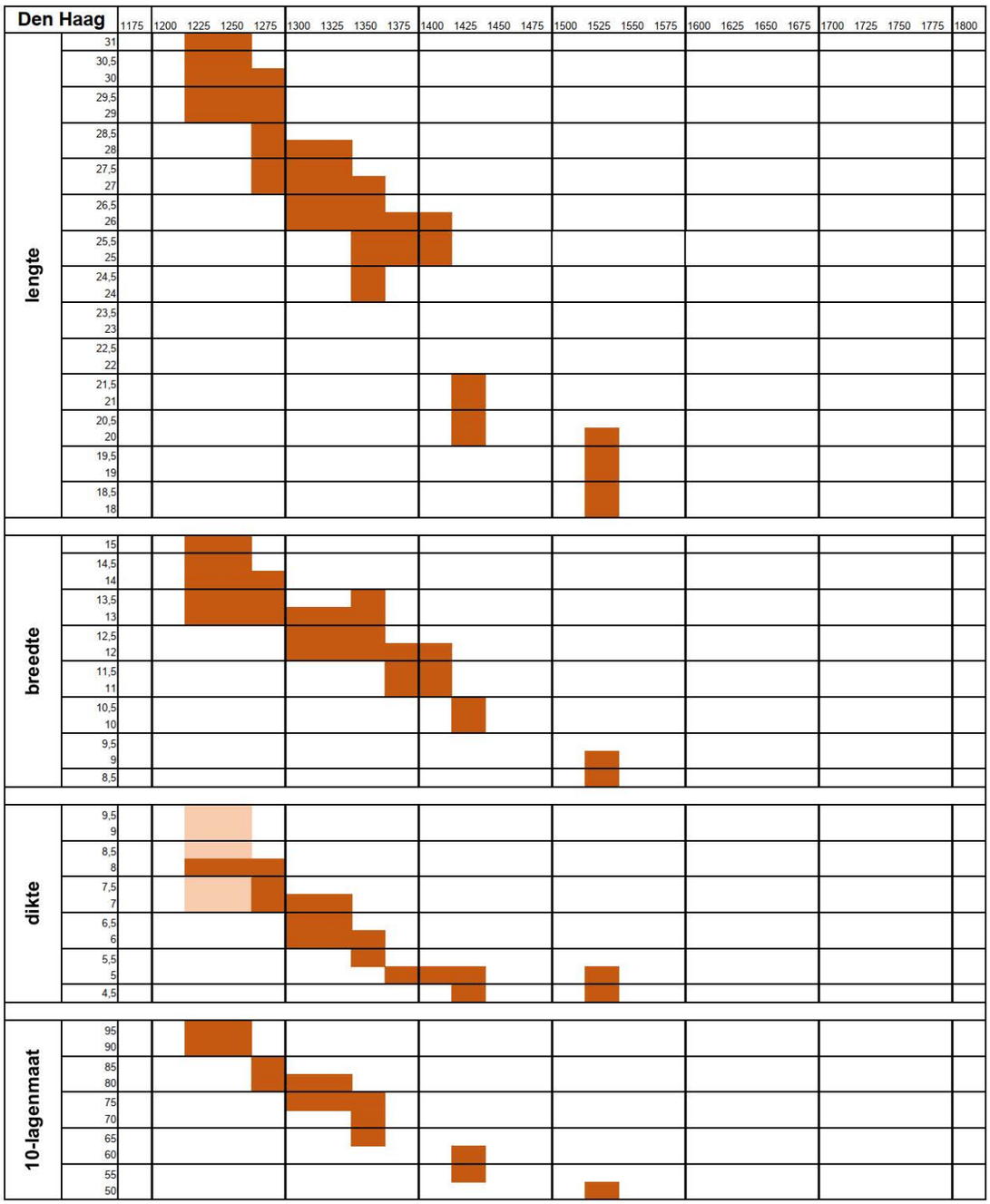
7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

Den Haag[110]



[110] Met dank aan M. van Veen (gemeente Den Haag) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord

1 Inleiding

2 Voorbereiding op het onderzoek

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

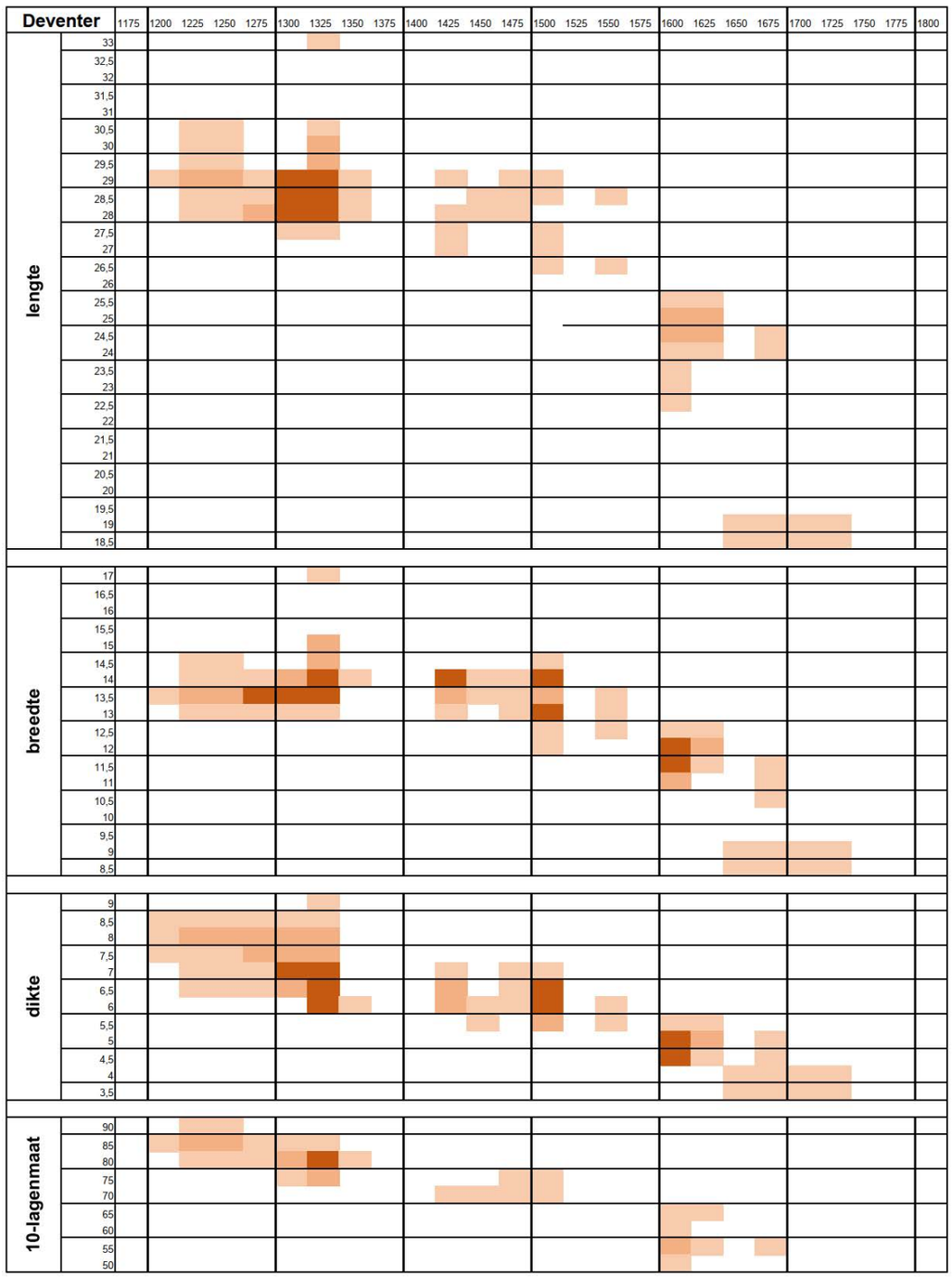
7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

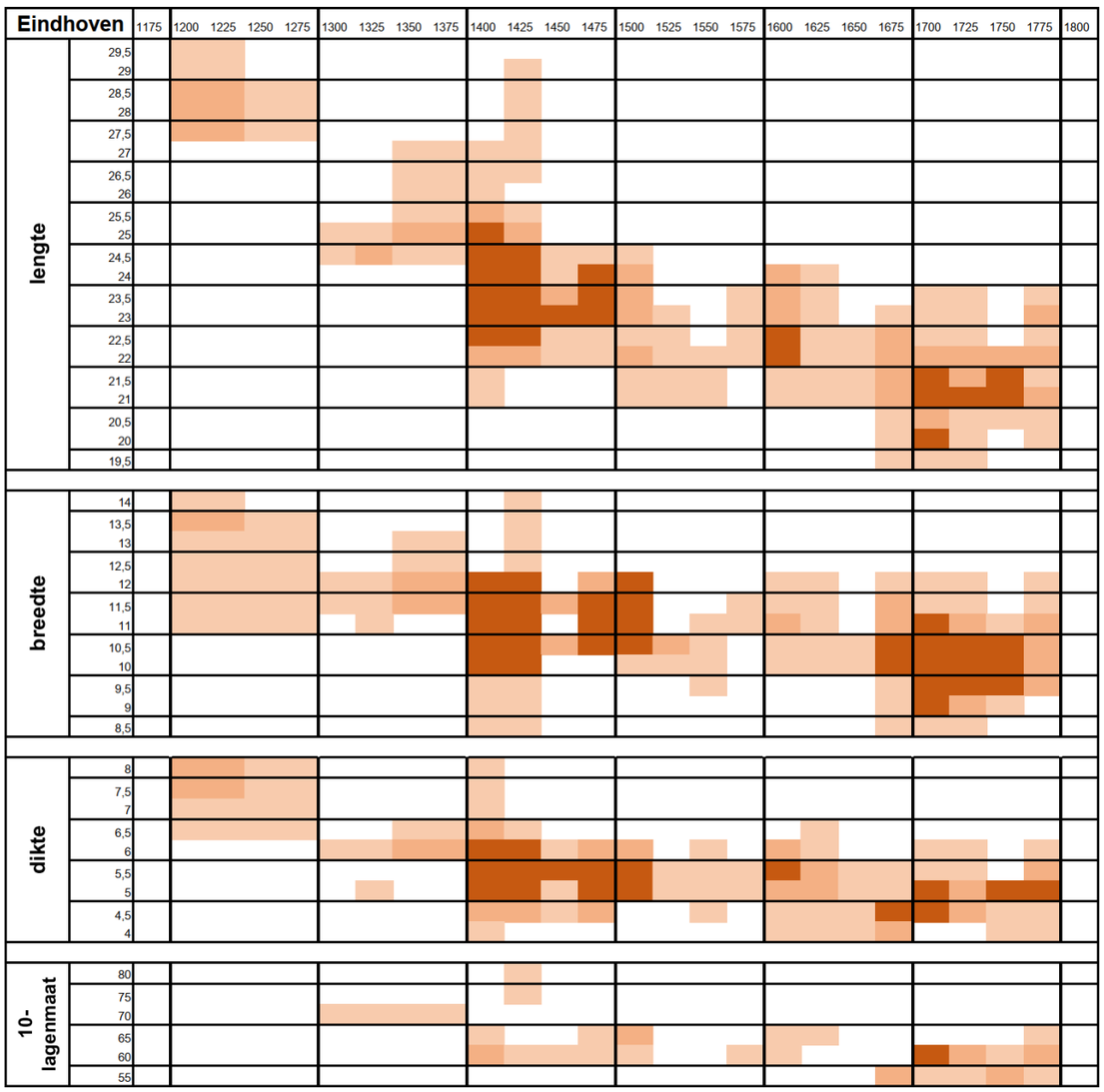
Deventer[111]



[111] Gebaseerd op informatie uit het Restauratievademecum, Rvblad Baksteen 02-11 en 02-12 (1989).

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Eindhoven[112]

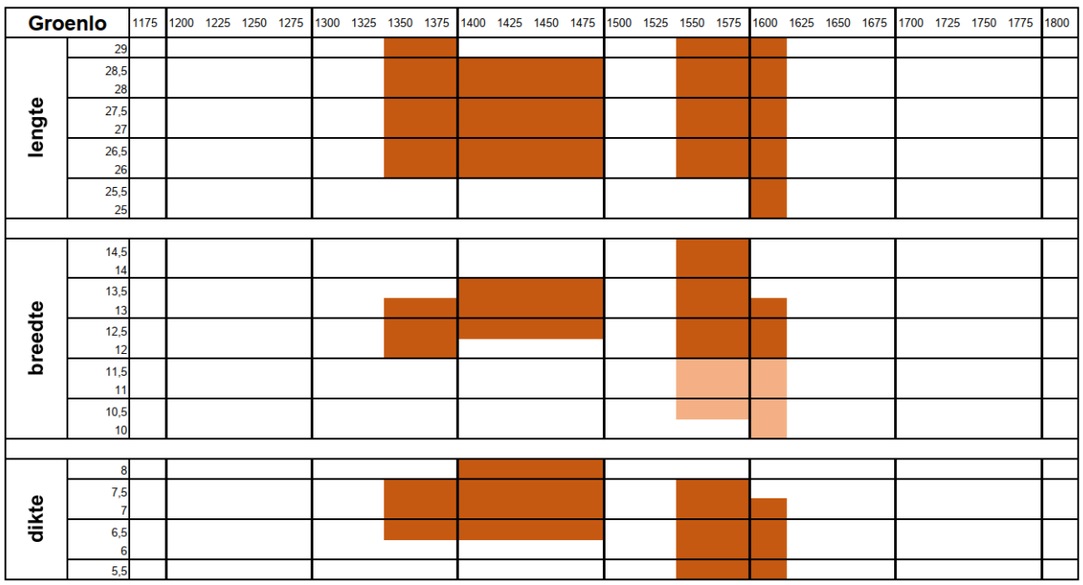


[112] Gebaseerd op gegevens verzameld door J. en B. Hüsken, met dank aan Th. De Jong (gemeente Helmond) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

www.sikb.nl

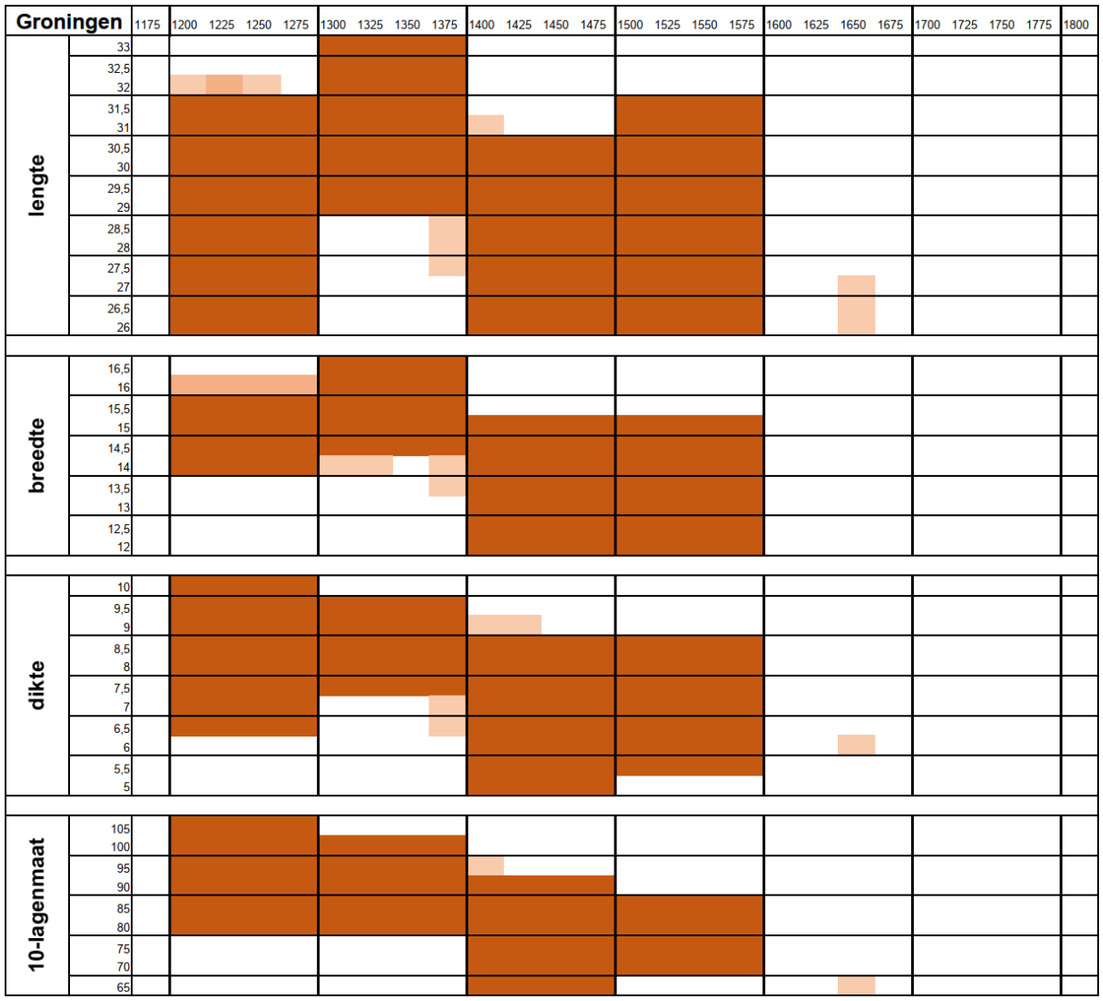
Groenlo[113]



[113] Met dank aan Th. Spitzers (Laagland archeologie) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

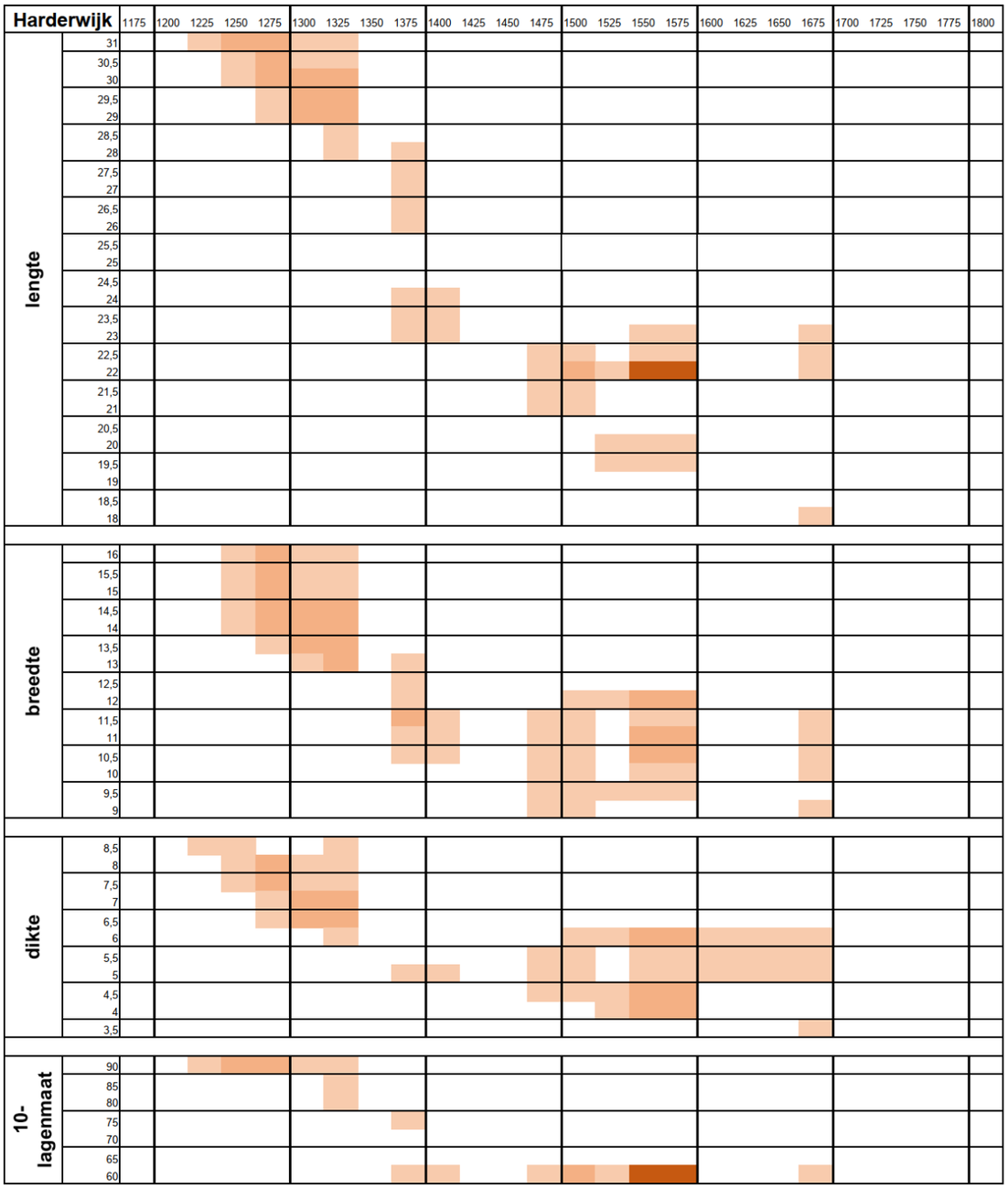
Groningen[114]



[114] Gebaseerd op informatie uit het Restauratievademecum, Rvblad Baksteen 02-09 (1989) en een overzicht aangeleverd door T. Tel (gemeente Groningen).

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

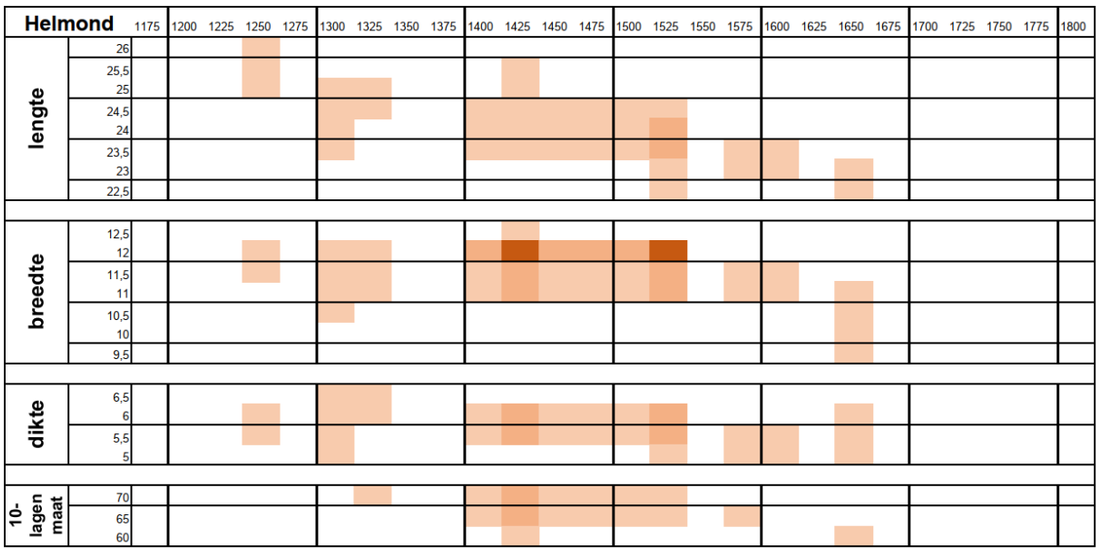
Harderwijk[115]



[115] Met dank aan M. Wispelwey (gemeente Putten) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

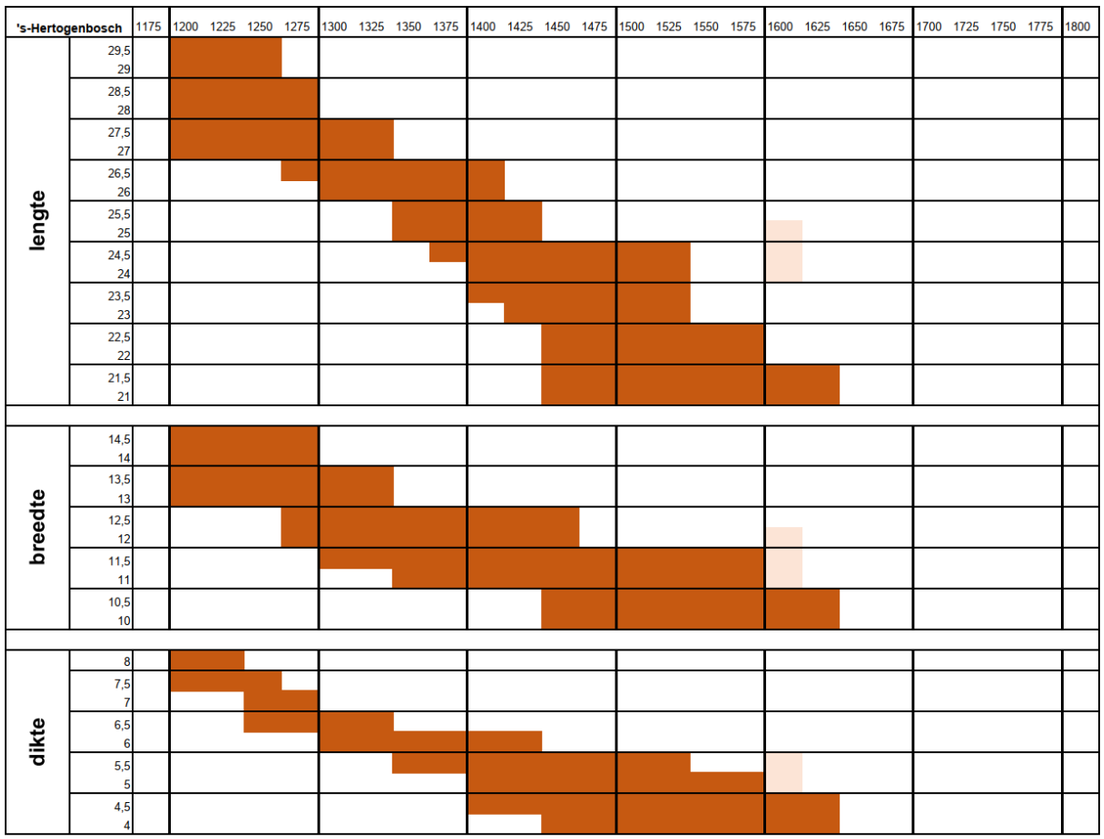
Helmond[116]



[116] Gebaseerd op gegevens verzameld door J. en B. Hüsken, met dank aan Th. De Jong (gemeente Helmond) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

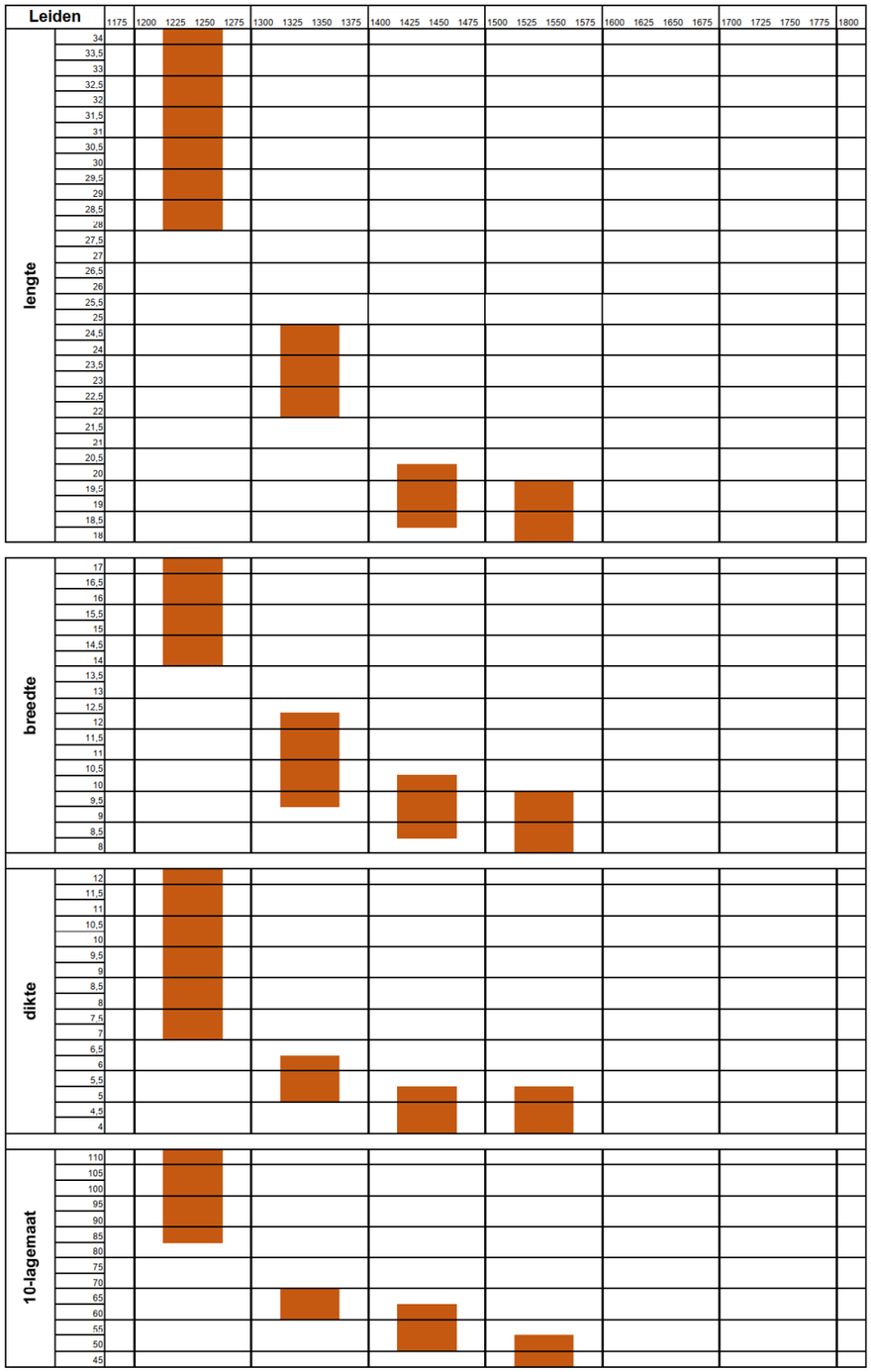
's-Hertogenbosch[117]



[117] Gebaseerd op Janssen 1986 en informatie uit het Restauratievademecum, Rvblad Baksteen 02-17 en 02-18 (1989) (gegevens tot 1650).

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

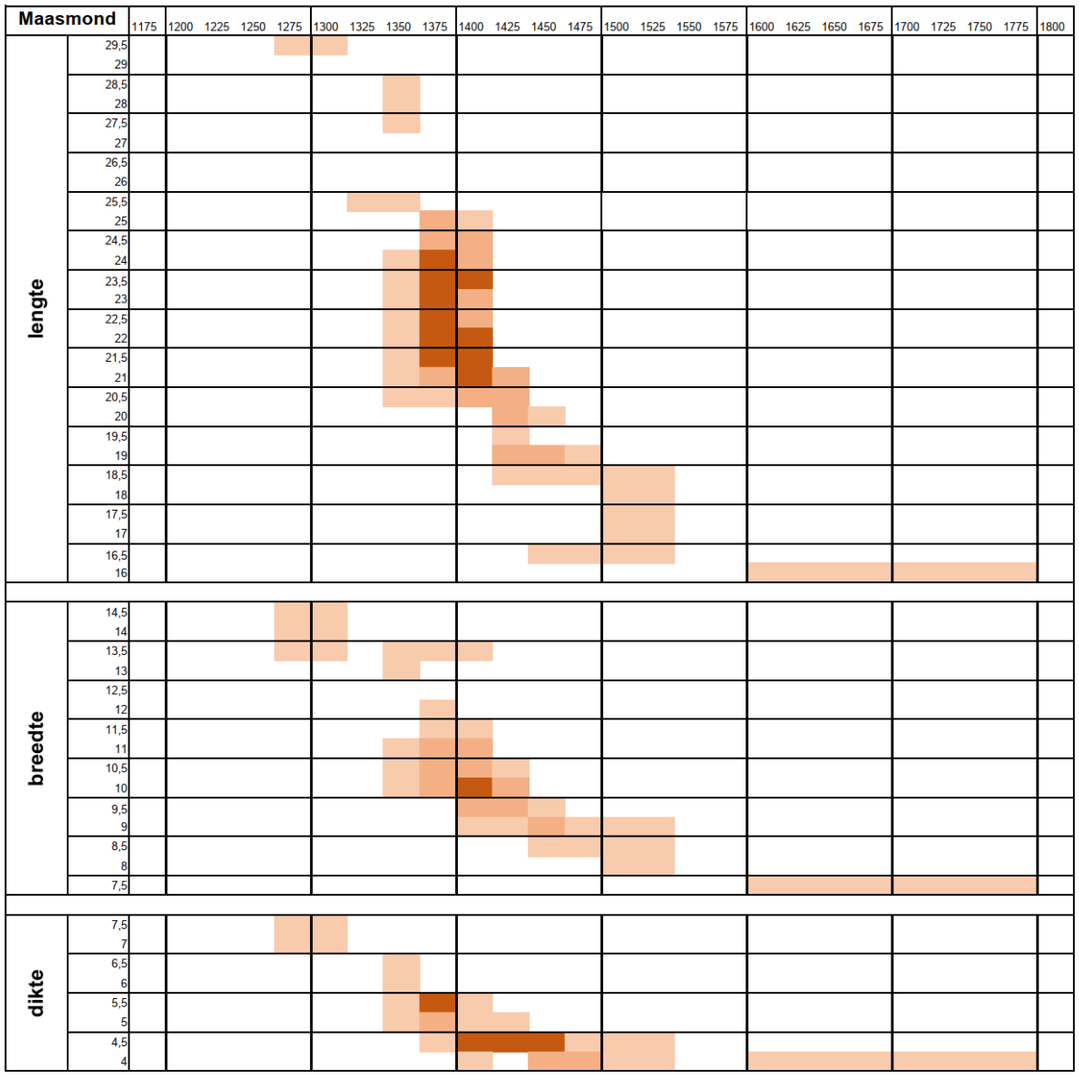
Leiden[118]



[118] De gegevens zijn gebaseerd op Orsel 2007c. Het betreft gegevens over 1250, 1350, 1450 en 1550. Met dank aan E. Orsel (gemeente Leiden) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

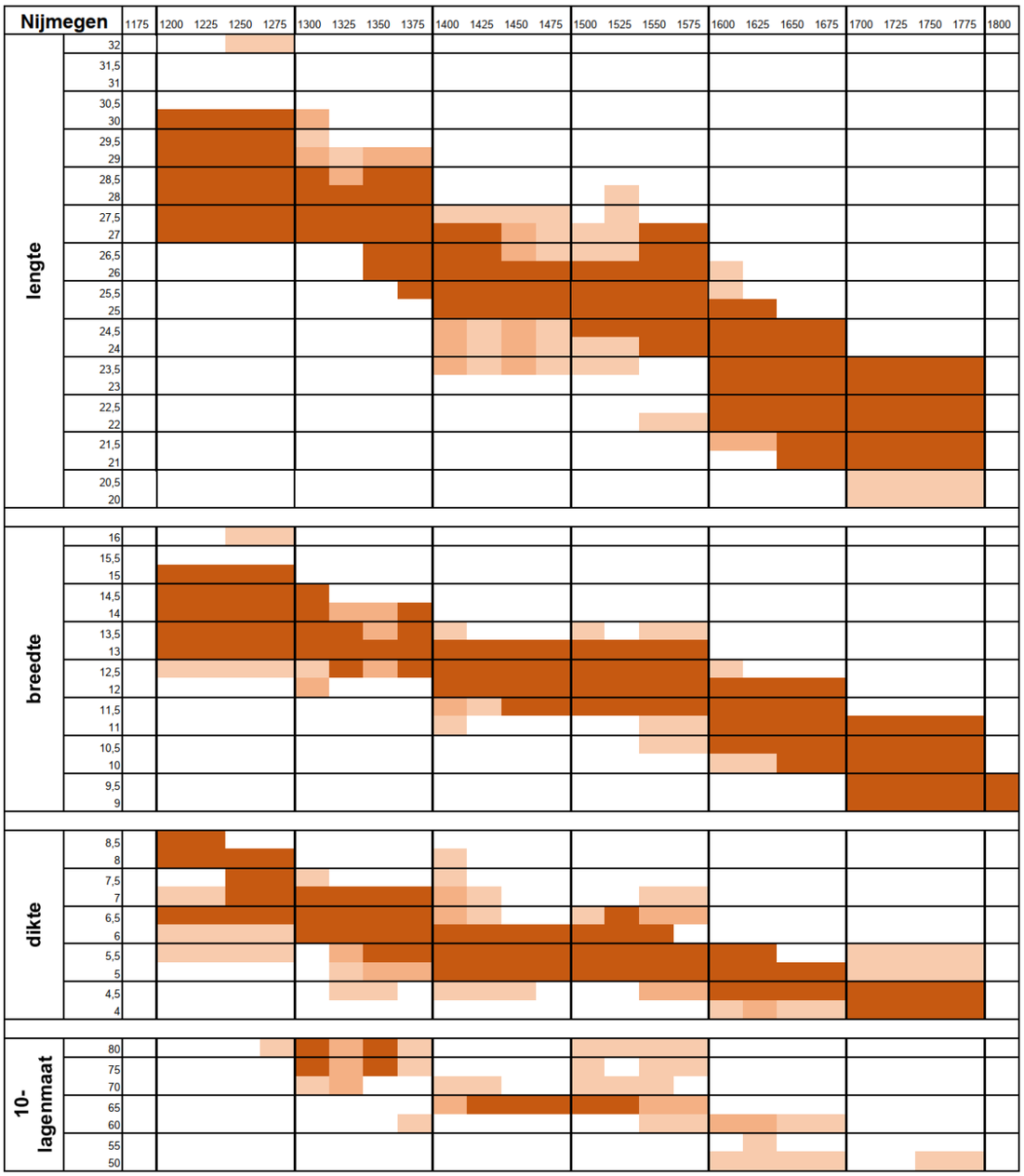
Maasmond[119]



[119] Het betreft dateringen van bakstenen uit Ouderkerk aan de IJssel, Schiedam, Slikkerveer, Vlaardingen en Zevenhuizen, verzameld door C. Hoek (gemeente Rotterdam). Met dank aan P. Ploegaert (gemeente Rotterdam voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

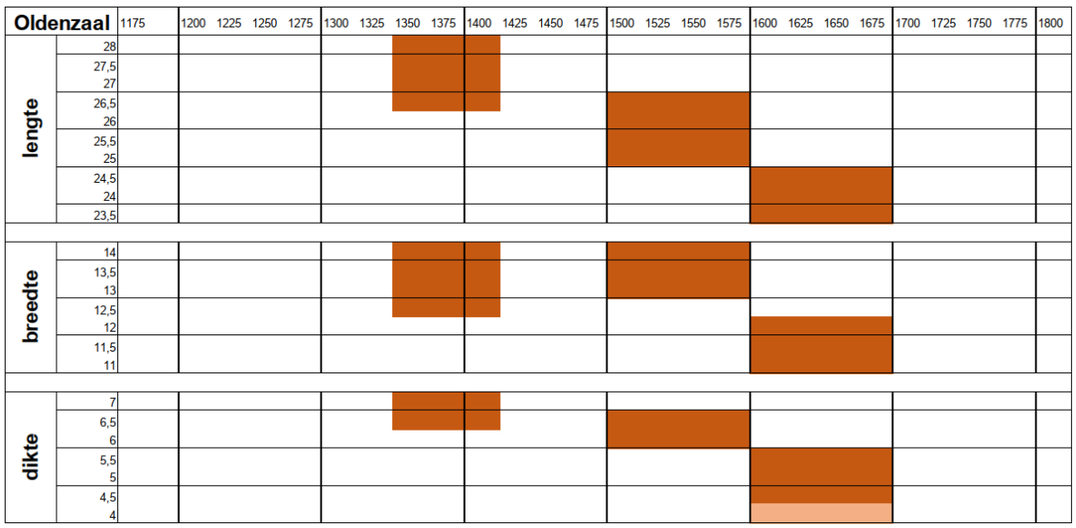
Nijmegen[120]



[120] Gebaseerd op De Vries e.a. (red.) 2004, 145-146 en Hundertmark 2016b. Met dank aan J. de Raad (gemeente Nijmegen) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

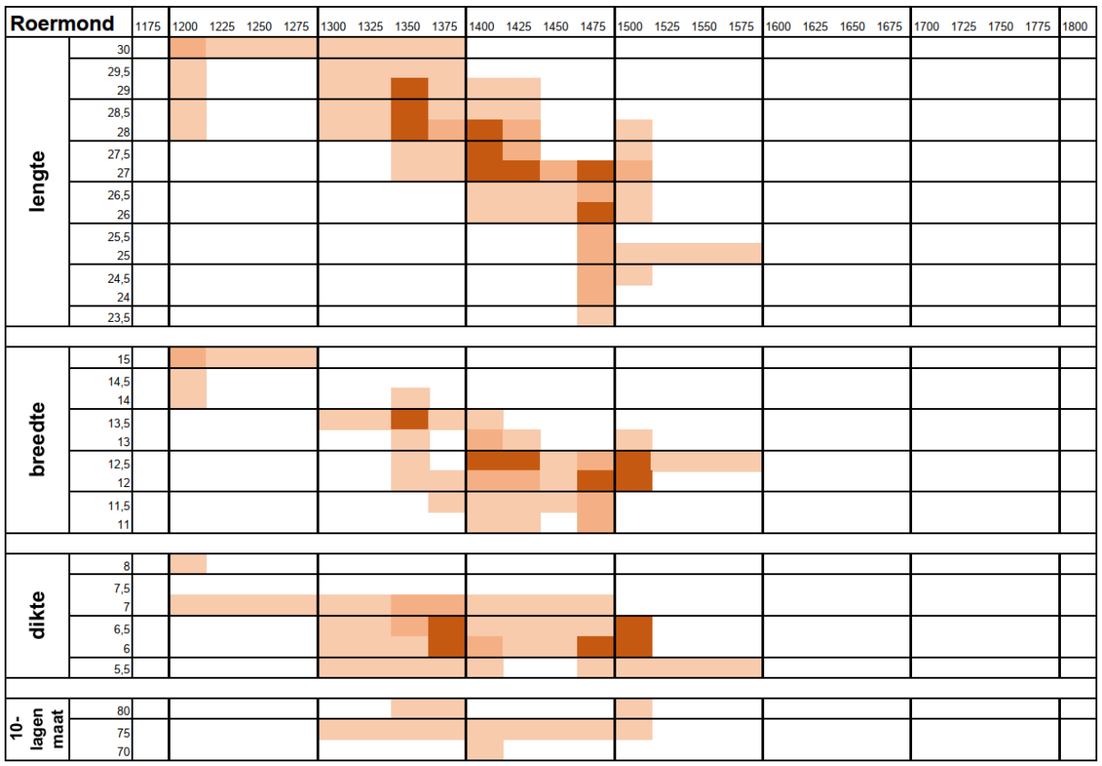
Oldenzaal[121]



[121] Met dank aan Th. Spitzers (Laagland archeologie) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

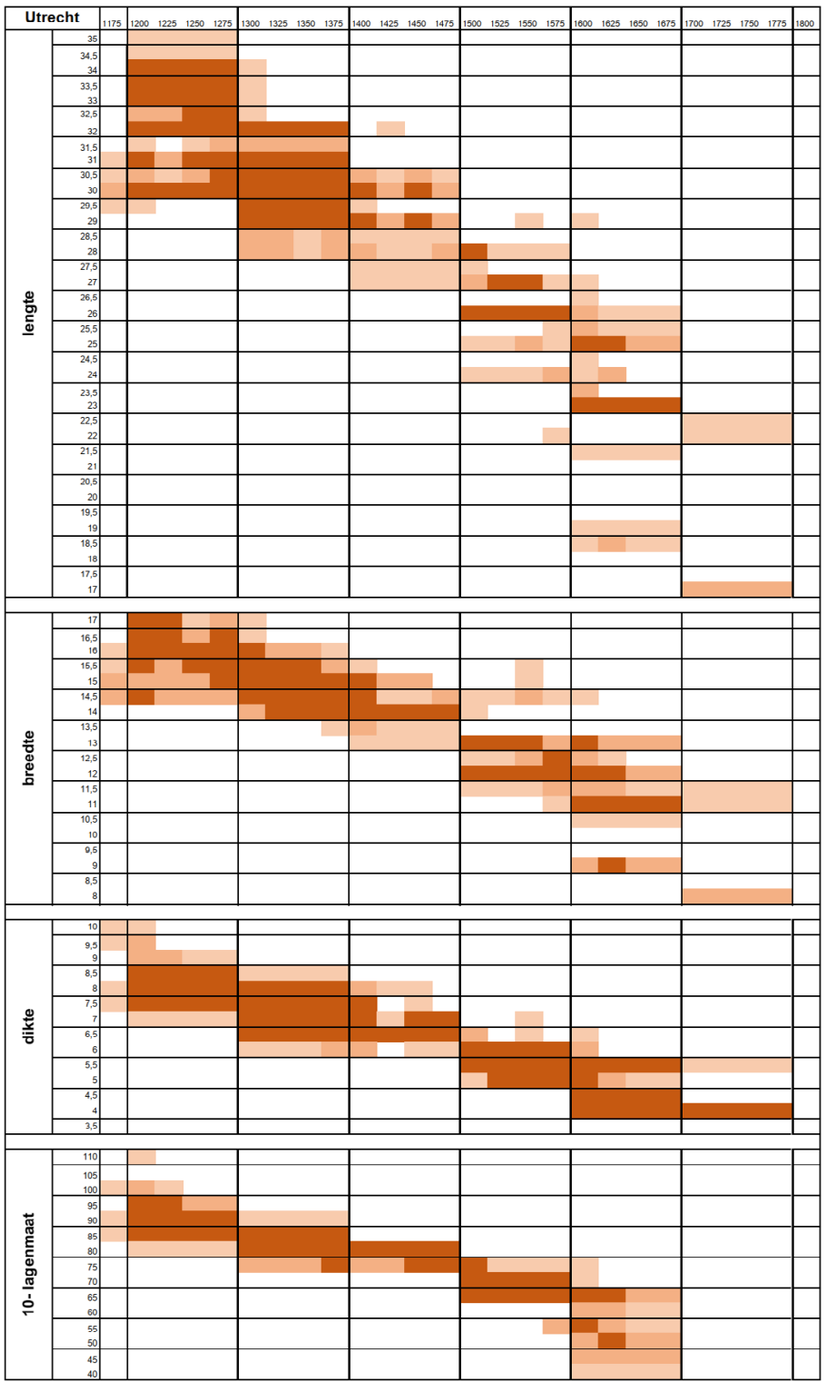
Roermond[122]



[122] Gebaseerd op Dukers 2024, met dank aan B. Dukers voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Utrecht[123]



[123] Gegevens verzameld door H. Hundertmark (gemeente Utrecht), met dank aan M. Duurland (gemeente Utrecht) voor het aanleveren van de informatie.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

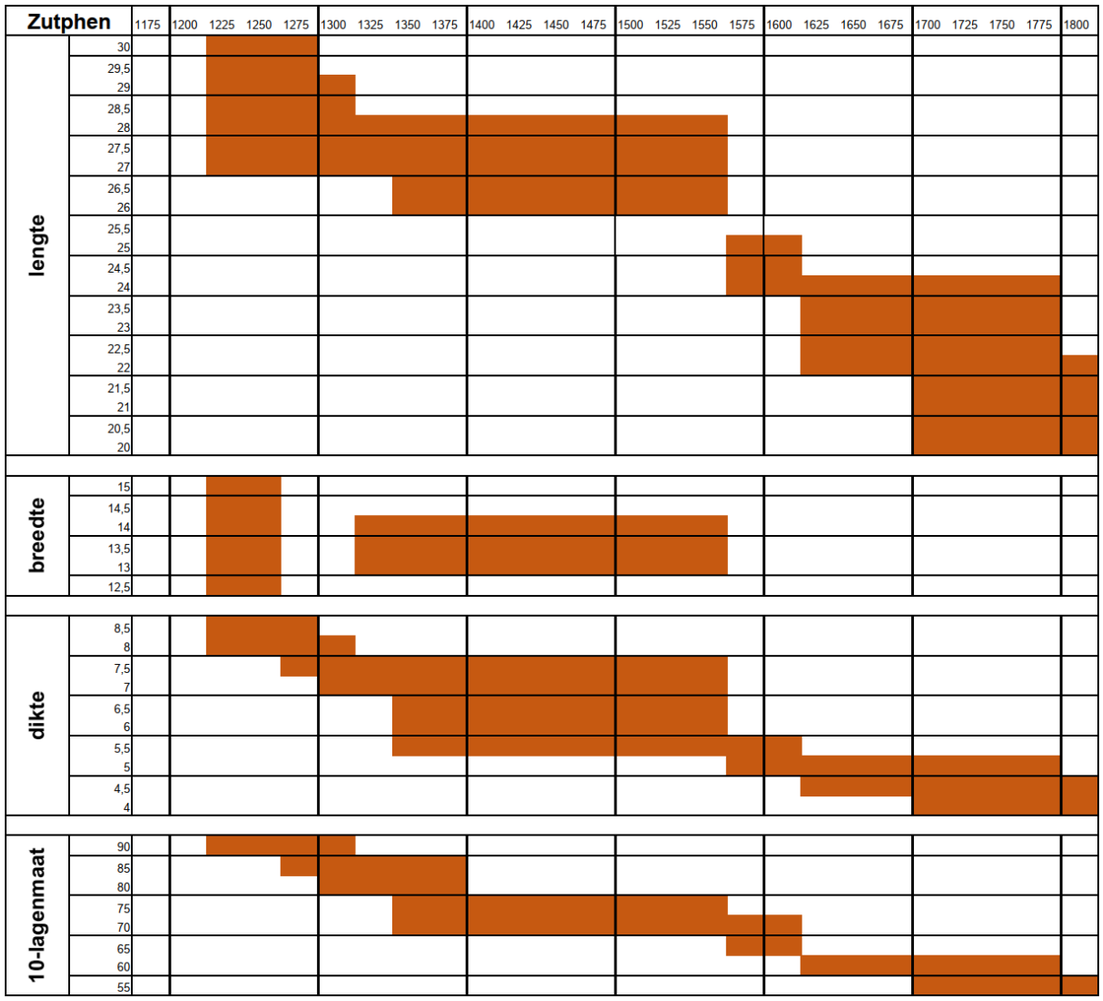
Venlo[124]



[124] Gebaseerd op Dukers 2024, met dank aan B. Dukers voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

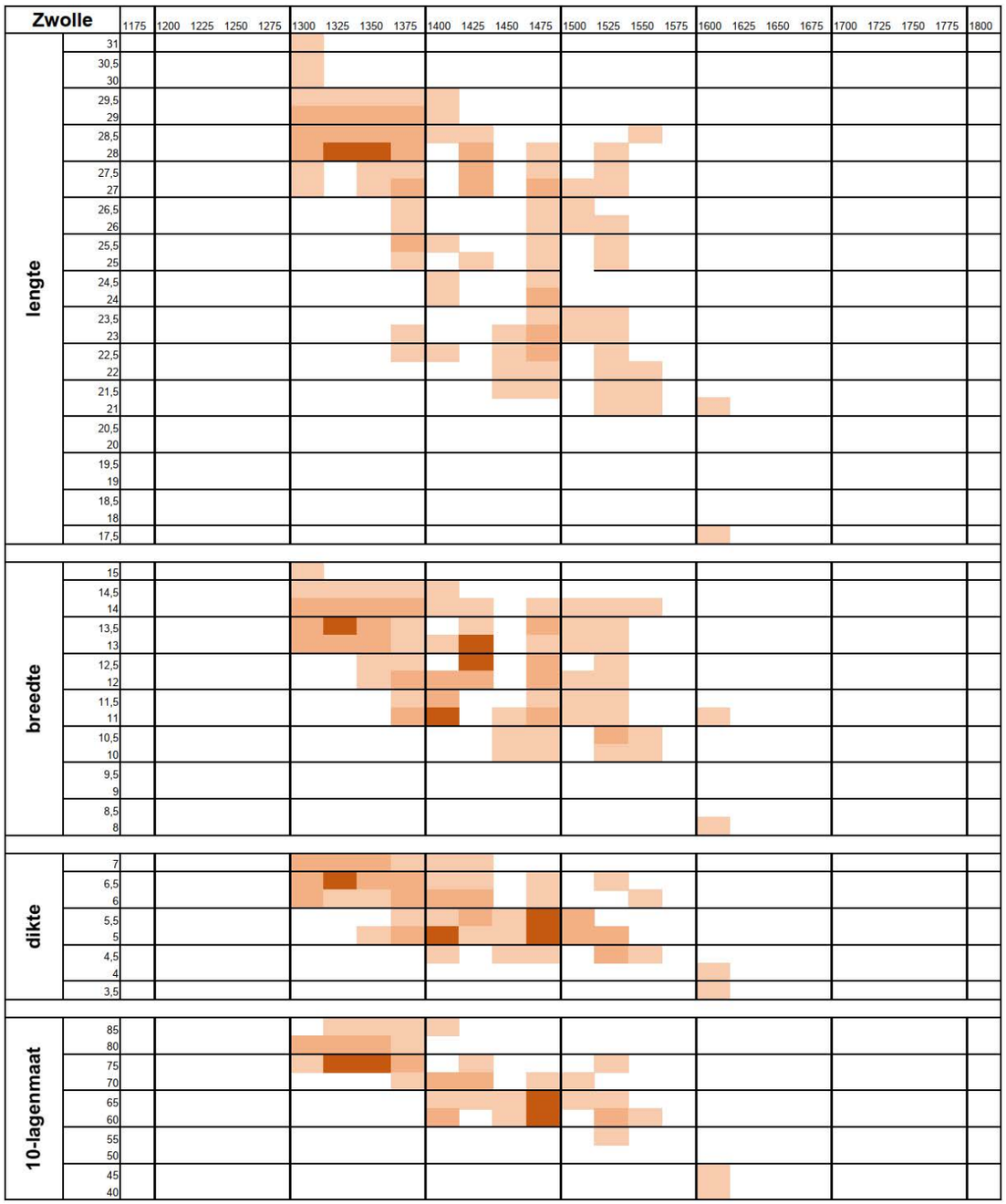
Zutphen[125]



[125] Met dank aan M. Groothedde (gemeente Zutphen) voor het aanleveren van de gegevens.

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Zwolle[126]



[126] Gebaseerd op informatie uit het Restauratievademecum, Rvblad Baksteen 02-10 en 02-11 (1989).

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

Trefwoorden

A

Aanrazering
Aantasting door brand en hitte
Aantasting door vorst
Aantreden
- Aarden wal (als zelfstandig verdedigingswerk)
- Aarden wal (tegen bestaande muur)
- Aarden wal (als onderdeel van 16de-19de eeuwse verdediging)
- Aarden wallichaam
- Aarden wallen en keermuren
- Aarden wal tegen de muur
Achthoekige poldermolen
Afbiklaag
Afdruk van plavuizen
Afmetingen van huizen
Afmetingen van plavuizen
Afmetingen wandtegels
Altaar
Amsterdamse fundering
Anderhalf steens muur
Appelbloesemsteen
Apsis
Aspot of asput
Avesner kalksteen

B

Bakhuizen
Bakruimte
Baksteen:
- Baksteenbouw
- Baksteenchronologie
- Baksteenformaten
- Baksteenhandel
- Baksteenproductie
- Baksteenvorm/baksteenmal
- Bakstenen bestrating
- Bakstenen op de lange smalle zijde
- Bakstenen op zijn plat
- Bakstenen vloer
Balkuitsparingen
Barbacane
Basaltlava
Basilicale opbouw
Bastion
Bastions, hoornwerken, ravelijnen
Baumberger kalksteen
Beerput:
- Beerput (archeologische verschijningsvorm)
- Beerputten
Beerkelder
Begijnhof
Beltmolen
Bentheimer zandsteen
Beschilderde sarcofaag
Bestrating
Beton
Bewerken van natuursteen
Bewerkingssporen
Bezanden
Bezinkput
Bierbrouwen
Bijgebouw
Bijhakken van baksteen
Billen
Bindroede
Binnenmuren en binnenwanden
Blauw versierde wandtegels
Bloktrap
Bloktrede
Bolle bestrating
Boenhok
Boerderijen
Boerderijtype
Boezembalk
Bogen en gewelven metselen
Bolwerk
Bontzandsteen
Bouwdossiers

Bouwfase
Bouwhistorisch onderzoek
Bouwkeramiek
Bouwniveau
Bouwstop
Bovenpan
Bovenrand van ingegraven kuip
Brandlaag
Brandmuur
Breukplavuis
Broodoven
Brouwen van bier
Bruggen
Bruggenhoofd
Brugkelder
Buitenmuur
Buizen
Bunkers

C

Cement
Centraalbouw
Chamotteklei
Cisterne
Closetpot
Compact zaaltorenkasteel
Courtine
Crypte

D

Dagkant
Dakbedekking
Dakpannen
Dakpan met loodglazuur
Daktegel
Deels verdiepte kelder
Deksteen
Deurkozijn
Deuropening
Deursponning
Dichtmetselen
Dichtzetten
Diefijzer
Diephuis
Dook
Doksaal (oksaal)
Doodbed
Doopvont
Dorp
Draagconstructie
Draairingen
Drempel
Drieklezoor
Drijvende kelder
Druipstrook
Drupgoot
Dubbele horizontale voeg
Duim
Duimblok
Dwarshuis
Dwarshuisgroep
Dwarsschip

E

Éénsteens muur
Eest
Eesttegel
Eerste baksteenproductie
Egalisatielaag
Engels verband
Enkeldekker
Erfbebouwing
Erven (dorpserven)
Erosie door water
Erop gedropen glazuur
Estrik

Voorwoord

1 Inleiding

2 Voorbereiding op het onderzoek

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

F

Faience wandtegels
Formeel
Fornuis
Friese huisgroep
Frontwand
Fundering:
- Funderen op kunstmatig staal
- Funderen op staal
- Fundering op poeren en grondbogen
- Fundering op poeren en voetmuren
- Fundering met turfblokjes
- Fundering op koeienhuiden
- Funderingen voor ketels en kuipen
- Funderingsvoet

G

Gasthuis
Gat voor vuurgeschut
Gebluste kalk
Gebogen achterwand
Gemeenschappelijke zijmuur
Gemetselde bakken
Gemetseld met leem
Gemetselde fundering
Geprofileerde baksteen
Geschutsnis
Geschutsplatform
Gewelf
Glas
Glas in lood
Glas smeltpot
Glasoven
Glassponning
Gobertanger kalksteen
Golfpan
Goot en riool
Gordelboog met troggewelfjes
Gordijnmuur
Gracht
Grafkelder
Grafzerken
Graniet/zwerfkeien
Gresbuis
Grijsgebakken dakpan
Grijsgebakken plavuizen
Groenig glazuur
Grondboog
Grondkerende muur
Grondverbetering

H

Haard (algemeen)
Haard (archeologische verschijningsvorm)
Haardplaat
Haardsteen
Hardsteen
Half verdiepte kelder
Halfsteens muur
Halfsteens verband
Hallehuisgroep
Hallenkerk
Hellende bestrating
Hergebruik van natuursteen
Hergebruik van plavuizen
Hergebruik van bakstenen
Herstelling
Historisch beeldmateriaal
Historisch kaartmateriaal
Hoekoplossing
Hoekversieringen
Hooibergen
Hoornwerk
Horizontale voeg
Houtbouw met ingegraven stijlen
Houten dek (beerput)
Houtendek (waterput)
Houten funderingen
Houten kozijn
Houten kelderbalklaag
Houten sluisvloer
Houtskelet (algemeen)
Houtskelet (archeologische verschijningsvorm)

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

I

IJsbreker of stroombreker
IJsselsteen
IJzeroer
In verband metselen
Inboeten
Indeling van huizen
Ingestempelde versiering
Infrastructuur
Ingegraven kuipen en bakken
Inkassen
Insteek

K

Kaarsnis
Kacheloven
Kacheloventegel
Kademuur
Kanonnen
Kalksteen
Kansel
Kantopsluiting (van vloer)
Kantopsluiting of randopsluiting (van bestrating)
Kapittelzaal
Karnhuis
Karrenspoor
Kasteel
Kazemat
Keermuur bij hoogteverschillen
Keermuur bij vestingwerken
Kelderbalklaag
Kelderlichten of koekoeken
Keldertrap
Kepertegels
Keperverband
Keramisch bouwmateriaal
Kerk
Kerkhof
Kerkplattegrond
Kerkvloer
Kespen
Ketelfundering
Kettingverband
Kijkgat
Kiltegels
Kistwerk
Klamp
Klezoor
Klinker
Klooster
Kloostergang
Kloosterhof
Kloostermop
Koeienhuiden
Koekoek
Kolenzandsteen
Kolom
Koor
Koorhek
Kop
Koppelfundering
Koppenlaag
Korteling
Kortelinggat
Koude naad
Kruisgraatgewelf
Kruislaag
Kruis-ribgewelf
Kruisverband
Kuipfundering
Kunstmatig staal

L

Landhoofd
Ledesteen
Leegmaakgaten
Leem
Leemvloer
Leisteen
Leistenen dakbedekking
Ligger (molensteen)
Lintvoeg
Loden pijp
Loodglazuur op plavuizen
Loodglazuur op daktegel

Voorwoord

1 Inleiding

2 Voorbereiding op het onderzoek

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

Zoeken op trefwoorden

Loopniveau
Loper (molensteen)
Luiksponning

M

Maalsteen
Maasdekking
Maaskeien
Maatverhouding van bakstenen
Machinale baksteen
Majolica plavuizen
Majolica wandtegels
Mangaan versierde wandtegels
Meerhoekige koorsluiting
Mergel
Merktekens in natuursteen
Metselen in leem
Metselen onder grondwaterpeil
Metselen van boog
Metselen van gewelf
Metselproces
Metselverband:
- Engels verband
- Noor(d)s verband
- Kettingverband
- Vlaamsverband

Moated site
Molen (algemeen)
Molen (archeologische verschijningsvorm)
Molgoot of straatgoot
Monnik
Mop
Mortel
Mortelbaard
Mottekasteel
Muren
Muurdikte:
- Eén)steens muur
- Halfsteens muur
- Anderhalfsteens muur

Muurkast
Muurnis
Muurtoren

N

Namense steen
Natuursteen:
- Natuurstenen bestrating
- Natuurstenen goot
- Natuurstenen kozijn
- Natuurstenen muur
- Natuurstenen vloer

Nieuw-Nederlands vestingstelsel
Nistegel
Nokvorst
Non
Nonnengalerij
Noor(d)s verband

O

Obernkirchener zandsteen
Oksaal (doksaal)
Omgevallen muur
Onderblokken
Onderdorpel
Ondermetselen
Onderpan
Ongebluste kalk
Ontluchtingssleuf
Oost-westoriëntatie
Opbouw van waterput
Op zijn kant geplaatste leien
Opening in muur
Opgaand werk
Optrede
Oranje verkleuring van grond
Osendrop
(Oud-)hollandse dakpan
Oud-Nederlands vestingstelsel
Ovens
Ovens in de dikte van de muur
Ovensteen
Overkluizing
Overstortput
Overwelving

Voorwoord
1 Inleiding
2 Voorbereiding op het onderzoek
3 Archeologische verschijningsvorm
4 Methoden en technieken
5 Uitwerking en rapportage
6 Conclusies en aanbevelingen
7 Literatuur
Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten
Zoeken op trefwoorden

SIKB

P

Palenfundering op kleef
Palenfundering op stuit
Palissade
Paters/monniken
Pekelbak
Penant
Percelering
Pijlers
Plaveisel
Plavuizen
Plavuis met ingestempelde slibversiering
Plavuis waarin een ronde opening
Plavuizen vloer
Plavuizen vloer (natuursteen)
Pleisterwerk
Plint
Poer
Poldermolen
Polychrome wandtegel
Pomp
Poortdeur (stadspoort)
Pootafdruk
Portlandcement
Pottenbakkersoven
Preekstoel
Puinfundering
Puinkegel
Puthaal
Putmantel
Putmik
Putopbouw (waterput)
Putschacht
Puzzolaan

Q

Quackpan

R

Raamtracering
Ravelijn
Rechthoekige lei
Refter
Regenbak
Residentie
Revêtementsmuur
Rijndekking
Ringmuur
Riool
Rode zandsteen (Bontzandsteen)
Roet
Ronde koorsluiting
Ronde molen
Ronde oven
Rondeel/rondelen
Roodgebakken plavuizen
Rookvang
Rooster
Roosterfundering
Rooswinkel
Rosmolen
Rotterdamse fundering
Roze verkleuring

S

Sarcofaag
Scheprad
Schietgat
Schil
Schildmuur
Schip
Schouw
Schouwwang
Schrobpot
Schrobput
Schubvormige lei
Schuifhout
Schuur
Sierbestrating
Sleutelgatvormige oven

Slibversierde plavuizen
Slietenfundering
Slijtage
Sloop
Slooplaag
Slooppakket
Sluis
Sluisdeursponning
Sluisvloer
Smeedhaard
Smeltpotten
Souterrain
Spaarnis
Specie
Speciebaard
Spiltrap
Sponningen
Staand verband
Staande tand
Stadsgracht
Stadsmuur (zie ook weermuur)
Stadspoort (algemeen)
Stadspoort (archeologische verschijningsvorm)
Standerdmolen
Stankslot
Stapelgang
Straatkelder
Steekgewelf
Steektrap
Steenhouwersmerk
Steens muur
Stellingmolen
Stenen borstwering op de wal
Stenen vijzelkom
Steunbeer (tuinmuur of keermuur)
Steunbeer (kerk)
Stiepen
Stookgang fornuis
Stookgangen/stapelgangen
Stookkuil
Stook- en bakruimte
Stookplaats tegen muur
Stookruimte
Stootvoeg
Stortkoker
Straatgoot
Straatkelder
Strek
Strekkenlaag
Strokenfundering
Stroombreker of ijsbreker
Stroomlaag
Stuw

T

Tapstoelopende baksteen
Teerling
Tefriet/basaltlava
Tegelkachels, kachelovens
Telmerk
Terracotta
Tinglazuur
Tongewelf
Torens:
- Toren (kerktoren)
- Torenmolen
- Traptoren
- Muurtoren (algemeen)
- Muurtoren (archeologische verschijningsvorm)

Tracering
Trachiet
Tralies
Transept
Trappen:
- Bloktrap
- Keldertrap
- Spiltrap
- Trapboom
- Trappen in de dikte van de muur
- Traptoren
- Steektrap
- Watertrap

Tras
Treden
Trekanker
Trekgang

Troggewelf
Tufsteen
Tuinmuur
Turfblokjes

U

Uitbraaksleuf
Uitgebroken bestrating
Uitvlakken

V

Vakwerk (algemeen)
Vakwerk (archeologische verschijningsvorm)
Valhek
Vallende tand
Varken
Vechtstenen
Veelhoekige koorsluiting
Veldkeitjesvloer
Veldoven
Venster
Verdikkingen
Verkruimelde baksteen
Verkleurde tufsteen
Versinteren en vervormen
Versnijding of verjonging
Verstening
Verticale sleuf
Verzakkingen
Vestingwerk (algemeen)
Vormen (baksteenvorm)
Voet (muurvoet of funderingsvoet)
Voetmuren of stenen voetpaal
Vierhoekig kasteel
Vijzel
Vijllaag
Visgraatmotief
Vlaamse schuurgroep
Vlaamsverband
Vleugelmuur
Vleugelwand
Vloer
Vloertegel
Voorland
Voorpoort
Vrijliggende stookplaats

W

Waaierpatroon
Waalformaat
Waalsteen
Wandtegels
Waterkelder
Waterkelder (algemeen)
Waterkelder (archeologische verschijningsvorm)
Waterpoort
Waterput (algemeen)
Waterput (archeologische verschijningsvorm)
Waterradmolen (algemeen)
Waterradmolen (archeologische verschijningsvorm)
Watertrap
Weergang
Weergangsboog
Weermuur
Werfkelder
Wild verband
Windas
Windmolen (algemeen)
Windmolen (archeologische verschijningsvorm)
Windmolens
Wipmolen
Witjes
Witkalk
Witte Belgische steen
Woonhuis in de stad
Woontoren (stedelijk)

Z

Zaaltoren
Zeeuwse-schuurgroep
Zeskant of achtkante molen
Zijmuur
Zijbeuk
Zomerhuis
Zwaailaag
Zwerfkei
Zwevende steiger

Voorwoord

1 Inleiding

2 Voorbereiding op het onderzoek

3 Archeologische verschijningsvorm

4 Methoden en technieken

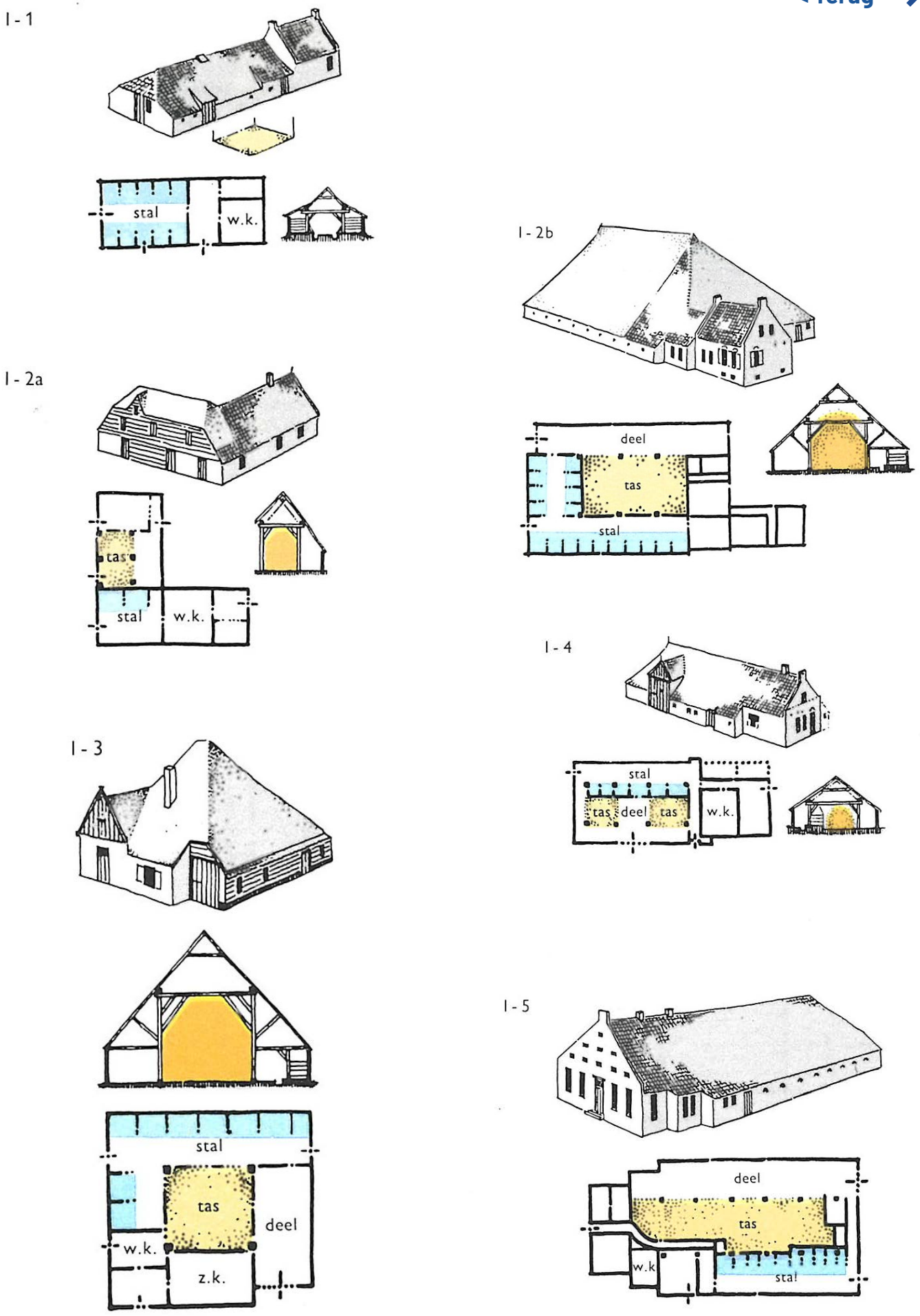
5 Uitwerking en rapportage

6 Conclusies en aanbevelingen

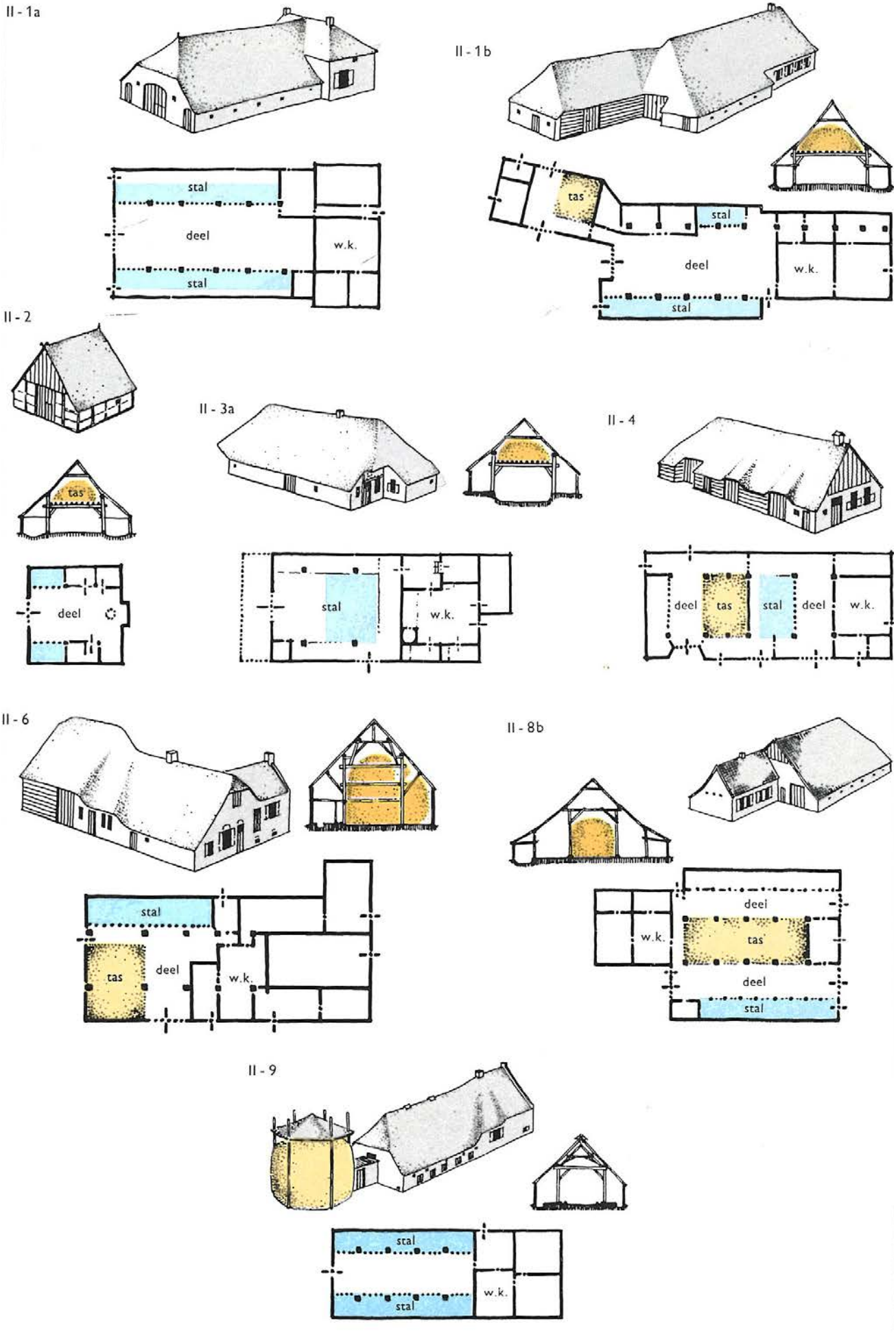
7 Literatuur

Bijlage 1 Ontwikkeling steenformaten

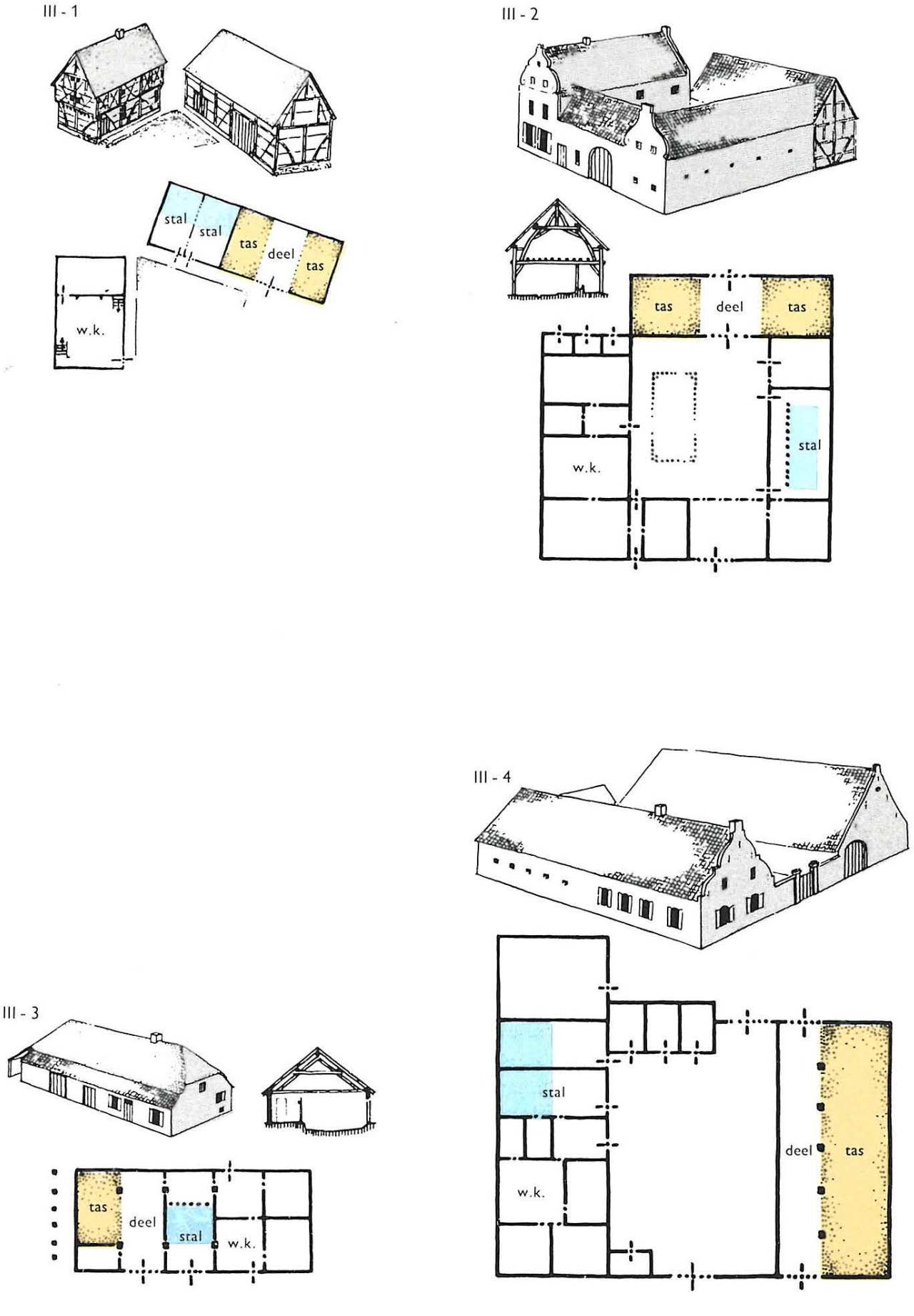
Zoeken op trefwoorden



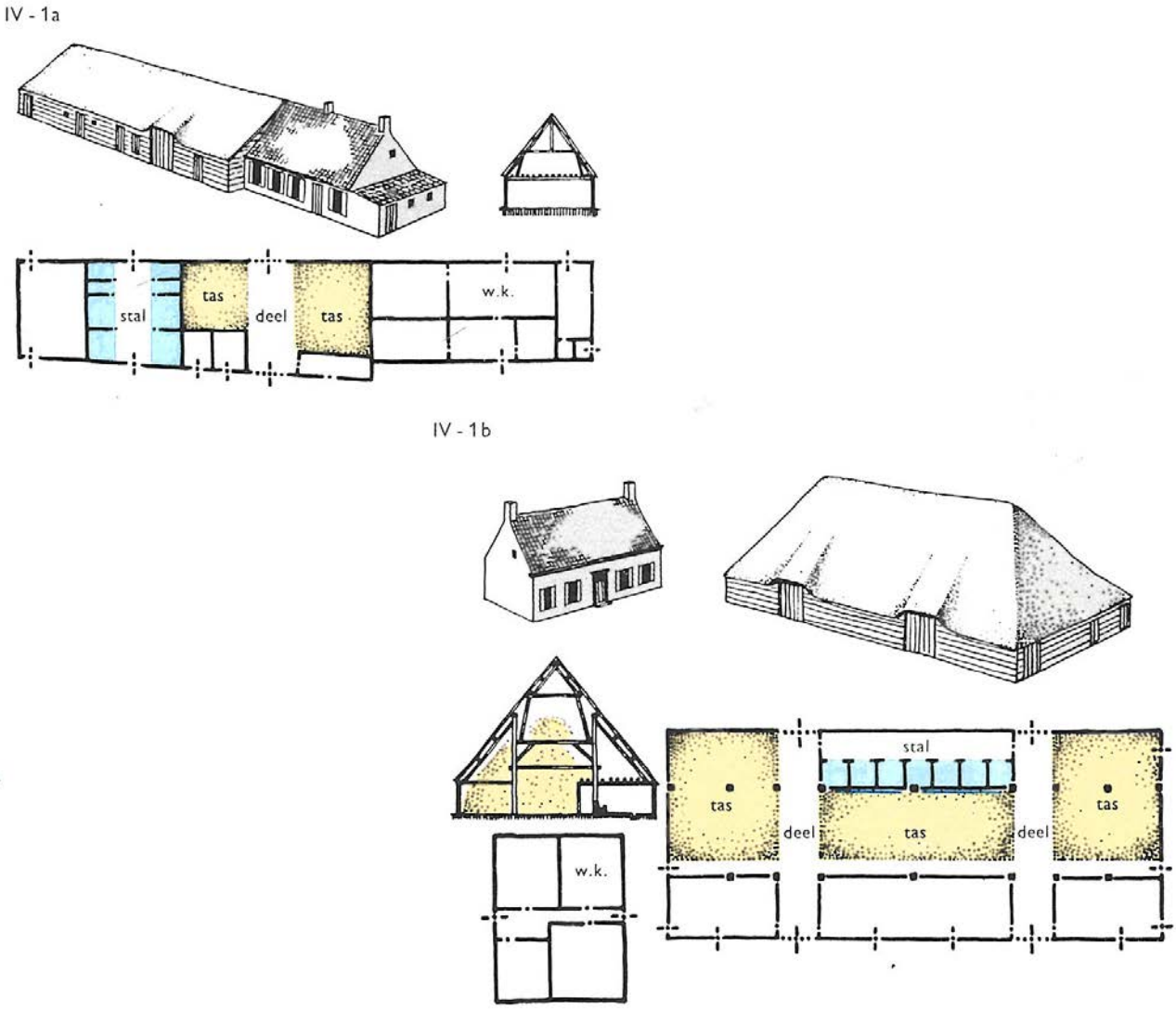
Afb. 2.10 Verschillende boerderijtypen van de Friese Huisgroep (naar Hekker 1990).



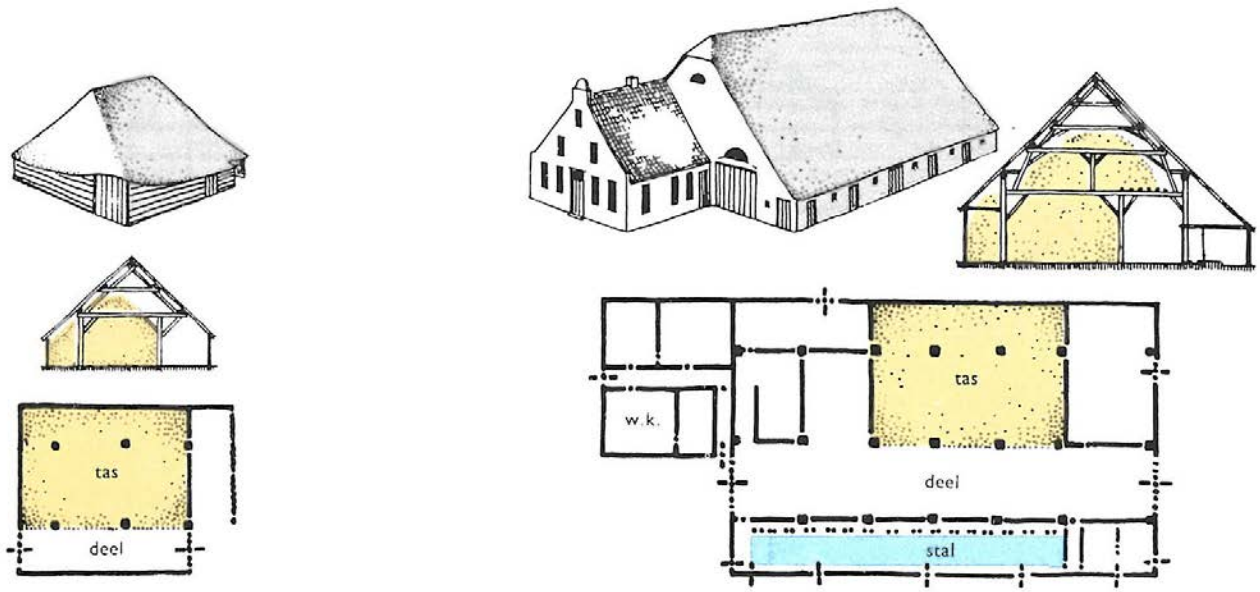
Afb. 2.11 Verschillende boerderijtypen van de hallenhuisgroep (naar Hekker 1990).



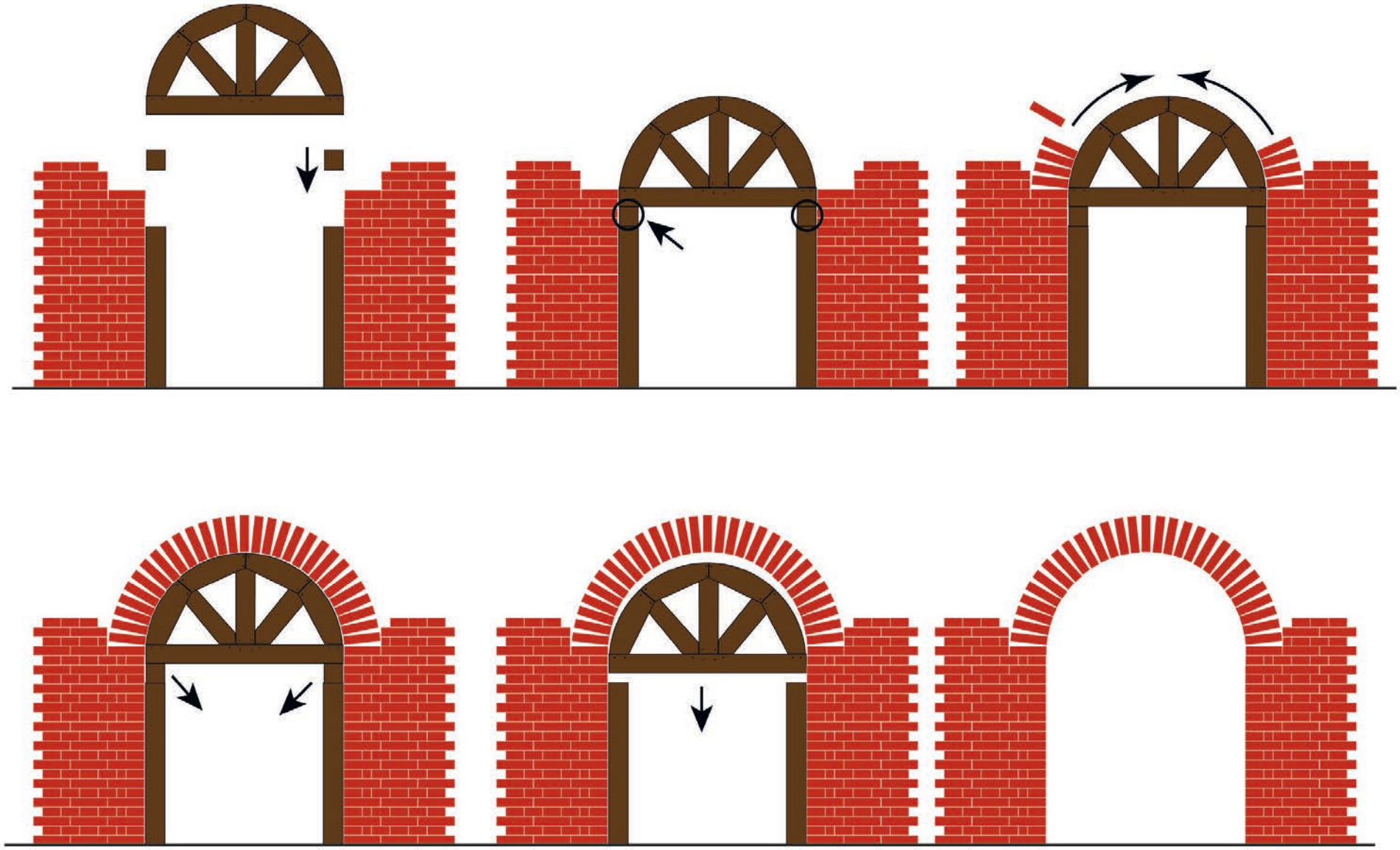
Afb. 2.12 Verschillende boerderijtypen van de dwarshuisgroep (naar Hekker 1990).



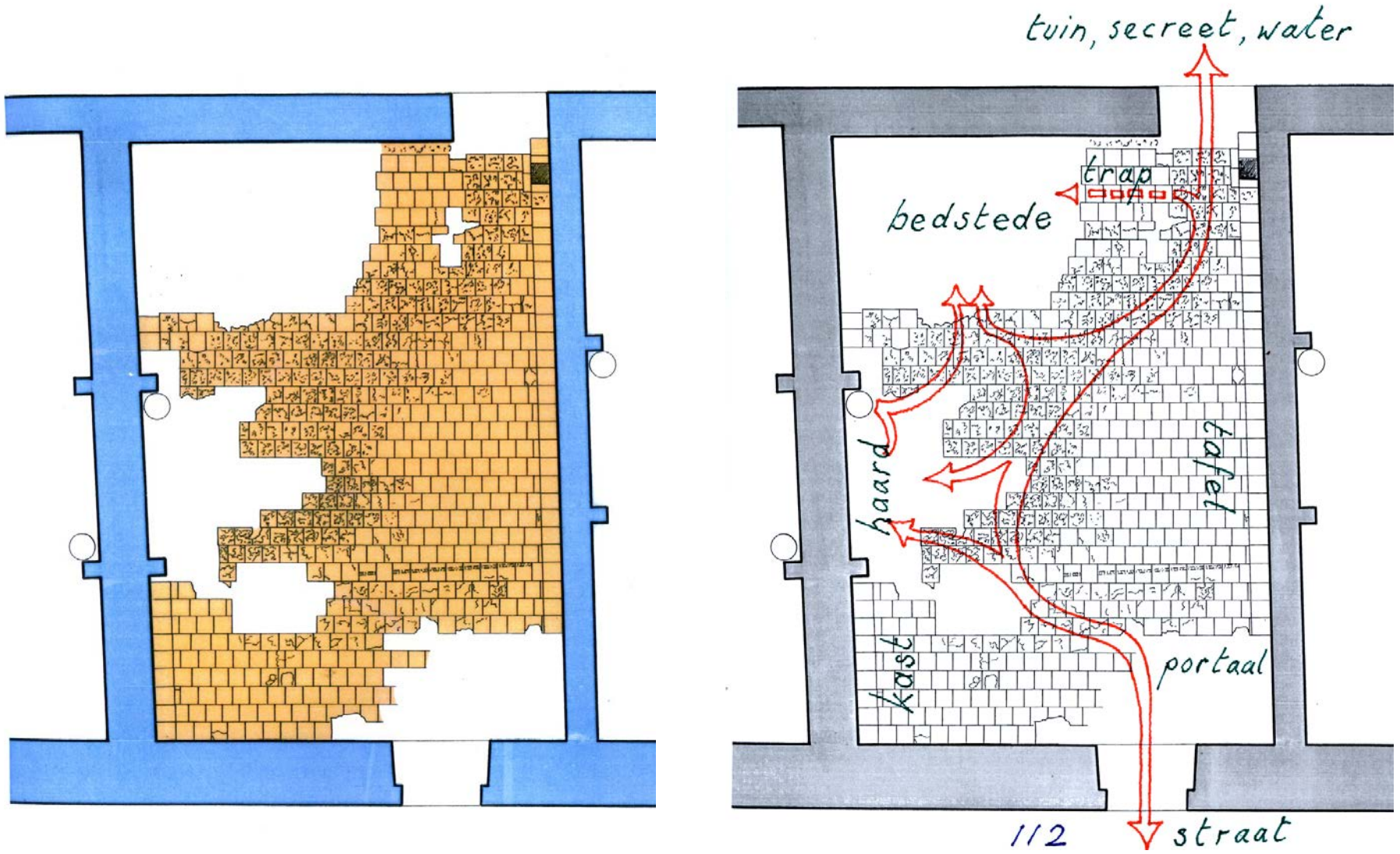
IV ZEEUWSE-SCHUURGROEP / ZEELAND-BARN GROUP



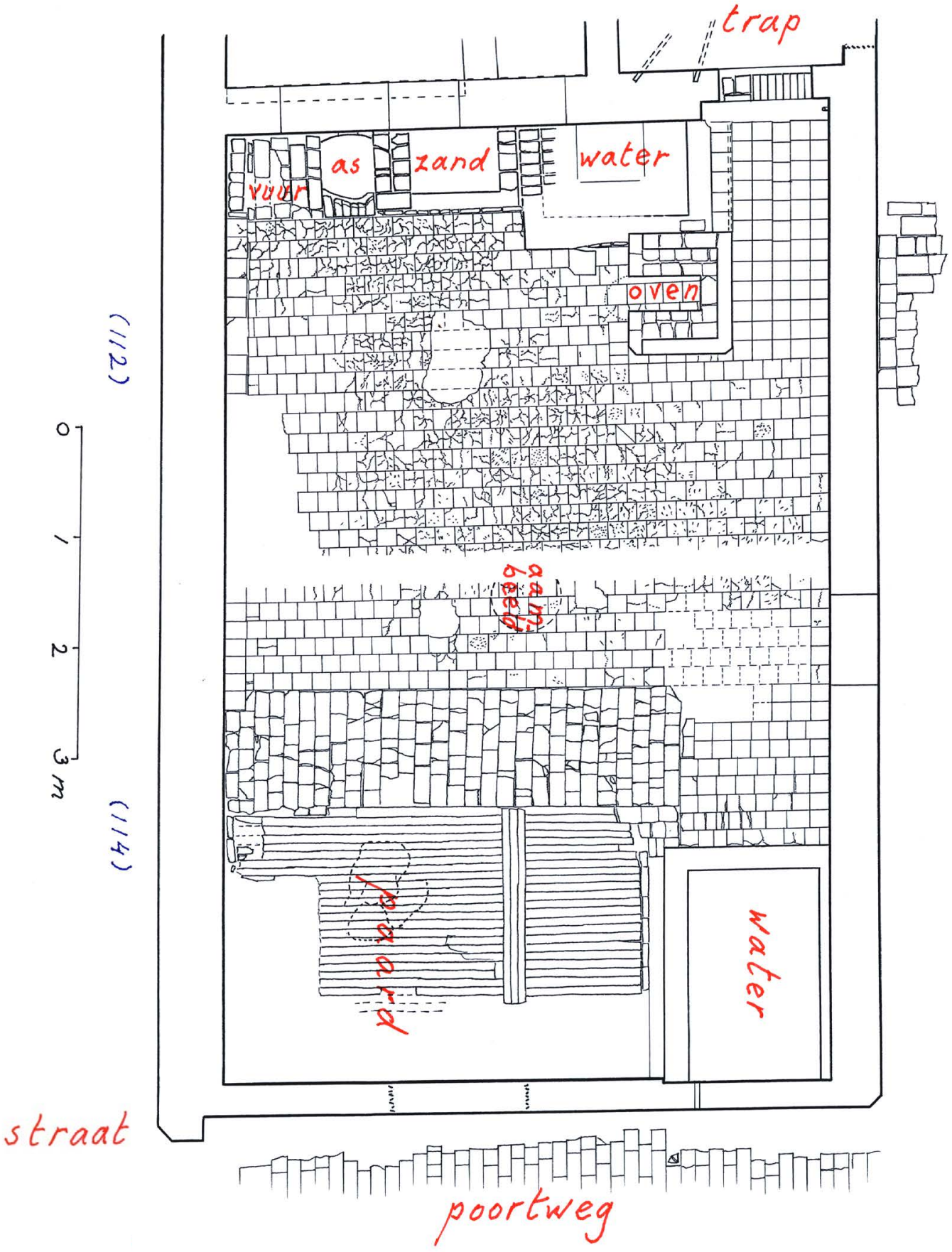
Afb. 2.13 Verschillende boerderijtypen van de Zeeuwse en Vlaamse schuurgroep (naar Hekker 1990).



Afb. 3.3.20 Schematische voorstelling van een houten formeel dat werd gebruikt bij het metselen van een boog (tekening R. van Genabeek).



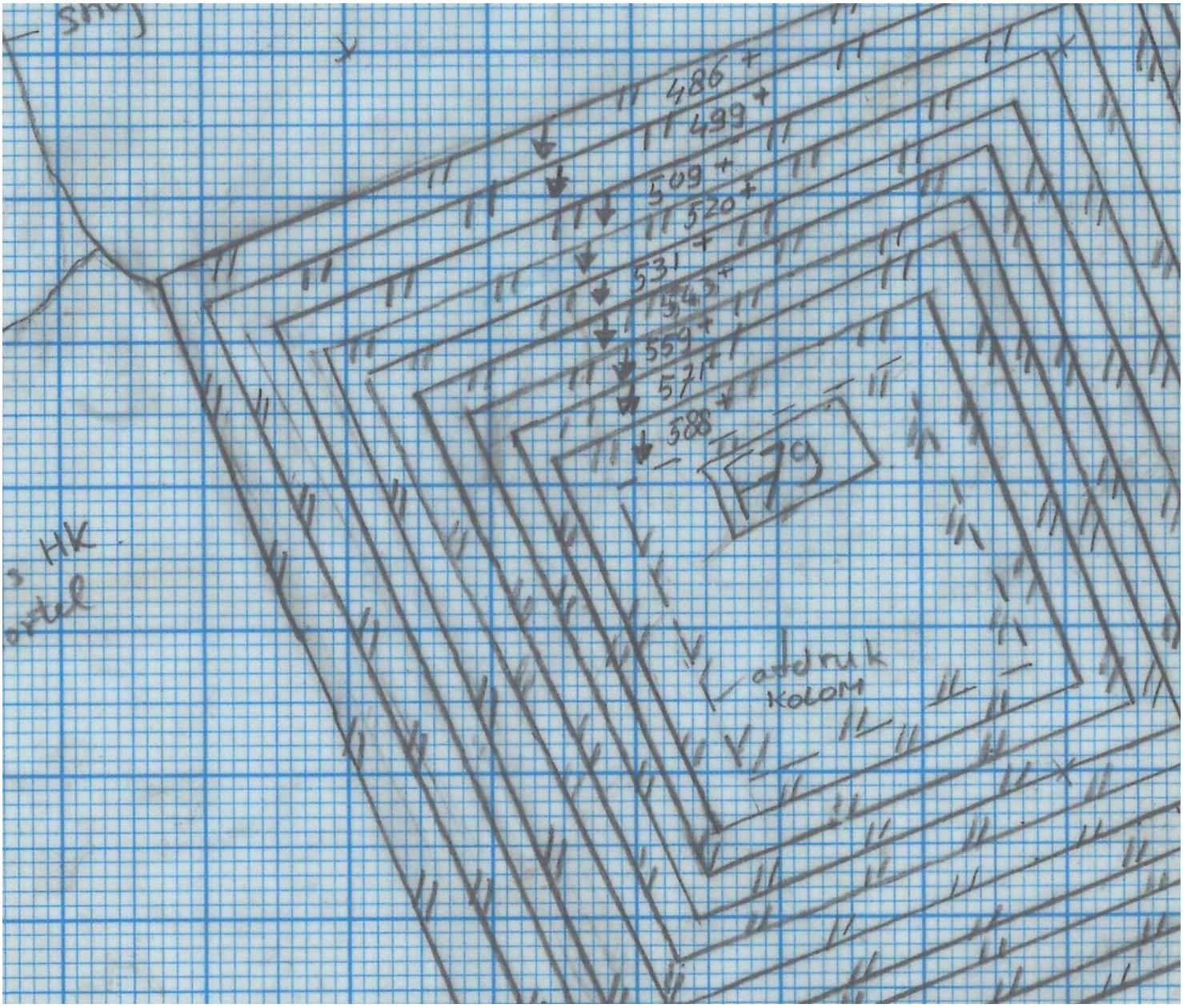
Afb. 3.4.2 De vloer van Springweg 112 in Utrecht. Op de plaatsen waar veel is gelopen, zijn de plavuizen verbrokkeld (naar Bart Klück).



Afb. 3.4.3 De vloer van Springweg 112-114 in Utrecht. Hier was een smederij gevestigd met aansluitend een paardenstal. In de smederij zijn de plekken te zien van de oven en andere voorzieningen, en kan duidelijk worden afgelezen waar veel is gelopen. In het stalgedeelte is de stalling goed te herkennen (naar Bart Klück).



Afb. 3.9.4 3d-model van een diep woonhuis in ’s-Hertogenbosch, waarvan de kelder grotendeels boven het maaiveld is gelegen (foto: Erfgoed ’s-Hertogenbosch).



Afb. 4.34 Bovenaanzicht van een poer met een groot aantal versnijdingen. In elke versnijding staat een hoogtemaatgenoteerd.