

Vorbereiden melding of vergunning

Protocol 12010



**Deze versie 1.0
is vastgesteld door het CCvD op 5 oktober 2011**

Kenmerk

SIKB-Officiële doc._S_14_protocol 12010

Eigendomsrecht

Dit protocol is opgesteld in opdracht van en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB). Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) Bodembeheer, ondergebracht bij SIKB, beheert deze beoordelingsrichtlijn inhoudelijk. De actuele versie van de beoordelingsrichtlijn staat op de website van SIKB (www.sikb.nl) en is op elektronische wijze tegen ongewenste aanpassingen beschermd. Het is niet toegestaan om wijzigingen aan te brengen in de originele en door het CCvD Bodembeheer goedgekeurde en vastgestelde teksten met het doel hieraan rechten te (kunnen) ontleen.

Vrijwaring

SIKB is behoudens in geval van opzet of grove schuld niet aansprakelijk voor schade die bij de certificatie-instelling, het gecertificeerde bedrijf of derden ontstaat door het toepassen van deze beoordelingsrichtlijn met de bijbehorende protocollen en het gebruik van deze certificatieregeling.

© Copyright SIKB

Overname van tekstdelen is toegestaan met bronvermelding. Alle rechten berusten bij SIKB.

Bestelwijze

Deze beoordelingsrichtlijn en de bijbehorende protocollen zijn in digitale vorm kosteloos te verkrijgen via de website van SIKB. Een ingebonden versie kunt u bestellen tegen kosten, op te vragen bij de SIKB.

Updateservice

Door het CCvD Bodembeheer vastgestelde mutaties in deze beoordelingsrichtlijn zijn te verkrijgen bij SIKB. Via www.sikb.nl kunt u zich aanmelden voor automatische toezending van mutaties. U kunt daar ook verzoeken tot toezending per post van de gratis reguliere nieuwsbrief van SIKB, info@sikb.

Helpdesk/gebruiksaanwijzing

Voor vragen over inhoud en toepassing van deze beoordelingsrichtlijn kunt u terecht bij uw certificatie-instelling of SIKB. Voor geschillen zie de klachten- en geschillenregeling in deze beoordelingsrichtlijn.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Doel en onderwerp	4
1.2	Toepassingsgebied.....	4
1.3	Status.....	5
1.4	Definities en begrippen	5
1.5	Leeswijzer	5
2	Vorbereiden melding of vergunning	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Uitvoerenden	6
2.3	Verzamelen en beoordelen basisgegevens (ingangscntrole).....	7
2.4	Risico-check.....	9
2.5	Veldonderzoek	9
2.6	Berekening debieten en effecten	10
2.6.1	Informatieblad	10
2.6.2	Opzetten van de berekening	11
2.6.3	Berekenen en beoordelen van debieten.....	11
2.6.4	Berekening en beoordelen van de effecten	13
2.6.5	Bandbreedteberekening	13
2.7	Tussenstand	14
2.8	Aanvullend onderzoek en/of maatregelen	14
2.8.1	Aanvullend onderzoek.....	14
2.8.2	Aanvullende maatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen	15
2.9	Bemalingsadvies.....	15
2.10	Communicatie.....	17

Bijlagen

- 1 Checklist gegevens
- 2 Checklist risico's
- 3 Te inventariseren gegevens
- 4 Veld- en aanvullend onderzoek
- 5 Toelichting op berekeningen
- 6 Inhoud bemalingsadvies
- 7 Aandachtspunten monitoring



1 Inleiding

1.1 Doel en onderwerp

Dit protocol heeft tot doel de proceseisen met betrekking tot het voorbereiden van een melding of vergunning aan het te certificeren bedrijf of instelling en de certificatie-instelling voor het procescertificaat 'Tijdelijke bemaling' vast te leggen.

Dit protocol beschrijft het proces om te komen tot een meldings- of vergunningsonderbouwende rapportage (bemalingsadvies) ten behoeve van een melding respectievelijk een vergunningsaanvraag voor een tijdelijke bemaling inclusief de bijbehorende lozingen, door het bedrijf of de instelling, dat onder het certificaat van de BRL SIKB 12000 het bemalingsadvies opstelt (hierna de certificaathouder bemalingsadvies genoemd).

Toelichting:

Het accent bij dit protocol ligt op het verkleinen van de kans op mogelijke schade en tegengaan van ongewenste effecten bij een tijdelijke bemaling als gevolg van een onjuist of onvolledig opgesteld bemalingsadvies.

1.2 Toepassingsgebied

Onder dit protocol valt het proces dat begint bij de acceptatie van de opdracht door de certificaathouder en eindigt bij de overdracht van het bemalingsadvies aan de opdrachtgever. Indien naderhand aanvullend advies gevraagd wordt, gelden ook voor deze werkzaamheden de eisen uit dit protocol.

Dit protocol is onderdeel van het certificatieschema van de BRL SIKB 12000 'Tijdelijke bemalingen'. De reikwijdte van dit certificatieschema staat beschreven in de BRL SIKB 12000.

De opdrachtgever, die in dit protocol genoemd is, is het bedrijf of de instelling die opdracht heeft gegeven tot de werkzaamheden die onder dit protocol vallen.

Deze versie vervangt alle voorgaande versies van deze beoordelingsrichtlijn.

Toelichting:

Dit protocol is risico gestuurd. Dit betreft zowel de risico's bij een tijdelijke bemaling voor de omgeving èn voor de bouwput alsmede de risico's op verkeerde uitgangspunten, keuzes en berekeningen in het werkproces van het opstellen van het bemalingsadvies. Hierdoor bevat het protocol geen beschrijving van de technische aspecten. Ook is het protocol niet bedoeld om voor voorkomende situaties keuzes of oplossingen voor te schrijven.

Een praktisch toepasbaar document waarin vrijwel alle aspecten van bemaling van bouwputten (van advies tot en met uitvoering) wordt beschreven betreft de SBR-publicatie 'Bemaling van Bouwputten' (november 2003). Daar waar informatie uit deze – of andere – publicaties wordt aangehaald is dit informatief en niet-limiterend bedoeld. Als een bepaalde werkwijze, techniek of methode als eis wordt opgelegd, wordt dit nadrukkelijk aangegeven.



1.3 Status

Het Centraal College van Deskundigen (CCvD) Bodembeheer heeft op 15 oktober 2011 ingestemd met deze beoordelingsrichtlijn versie 1.0, die vervolgens door het bestuur van SIKB is vastgesteld. Deze beoordelingsrichtlijn treedt in werking op 15 december 2011

1.4 Definities en begrippen

Voor een aantal begrippen uit dit certificatieschema protocol zijn de definities te vinden in de, bij het certificatieschema behorende beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 12000 'Tijdelijke bemalingen'.

1.5 Leeswijzer

In dit protocol zijn werkzaamheden vermeld die:

- uitgevoerd dienen te worden;
- informatieve tekst (toelichting).

Voor de leesbaarheid is het woord 'dienen' niet gebruikt. Informatieve tekst is te herkennen aan een kleiner lettertype dat tevens in *italic* is weergegeven. Alle andere tekst is dus verplichtend.



2 Voorbereiden melding of vergunning

2.1 Algemeen

De (toekomstige) vergunningshouder / melder kan de certificaathouder bemalingsadvies verzoeken om de aanvraag voor vergunningen en/of meldingen conform wet- en regelgeving zoals Waterwet, Keur, BARIM of BLBI voor te bereiden. Dit protocol legt het accent op de voorbereidende werkzaamheden: het bemalingsadvies. Onder het bemalingsadvies wordt de melding en de vergunning onderbouwende rapportage inclusief de in dit protocol vereiste formulieren verstaan.

Toelichting:

Het bemalingsadvies kan één document zijn, als ook bestaan uit meerdere documenten zoals de formele wettelijke aanvraag/melding aangevuld met de, in dit protocol, vereiste onderdelen. Bijvoorbeeld voor meldingsplichtige bemalingen houdt dit in dat het bemalingsadvies aangetoond kan worden aan de hand van de melding zelf, aangevuld met de risico-check van bijlage 2 van dit protocol.

Het indienen zelf is de taak van de (toekomstige) vergunningshouder/melder en valt buiten dit protocol en certificatieschema.

Een overzicht van de verschillende wettelijke kaders en bevoegde gezagen voor de verschillende handelingen in relatie tot tijdelijke bemalingen (incl. lozingen) is opgenomen in de BRL SIKB 12000 'Tijdelijke bemalingen' paragraaf 2.2 'Toepassingsgebied' en in de BUM 'Tijdelijke bemalingen'.

Toelichting:

- *De vergunningshouder/melder kan de adviseur bemalingsadvies machtigen/mandateren om de daadwerkelijke aanvraag in te dienen. Met een machtiging/mandaat worden niet de verantwoordelijkheden/bevoegdheden overgedragen. De vergunningshouder/melder is en blijft (inhoudelijk) verantwoordelijk voor hetgeen hij/zij aanvraagt.*
- *Zie Tabel 1.1 Overzicht wet- en regelgeving en bevoegd gezag en de toelichting uit de BRL SIKB 12000 'Tijdelijke bemaling' paragraaf 1.2 Toepassingsgebied.*

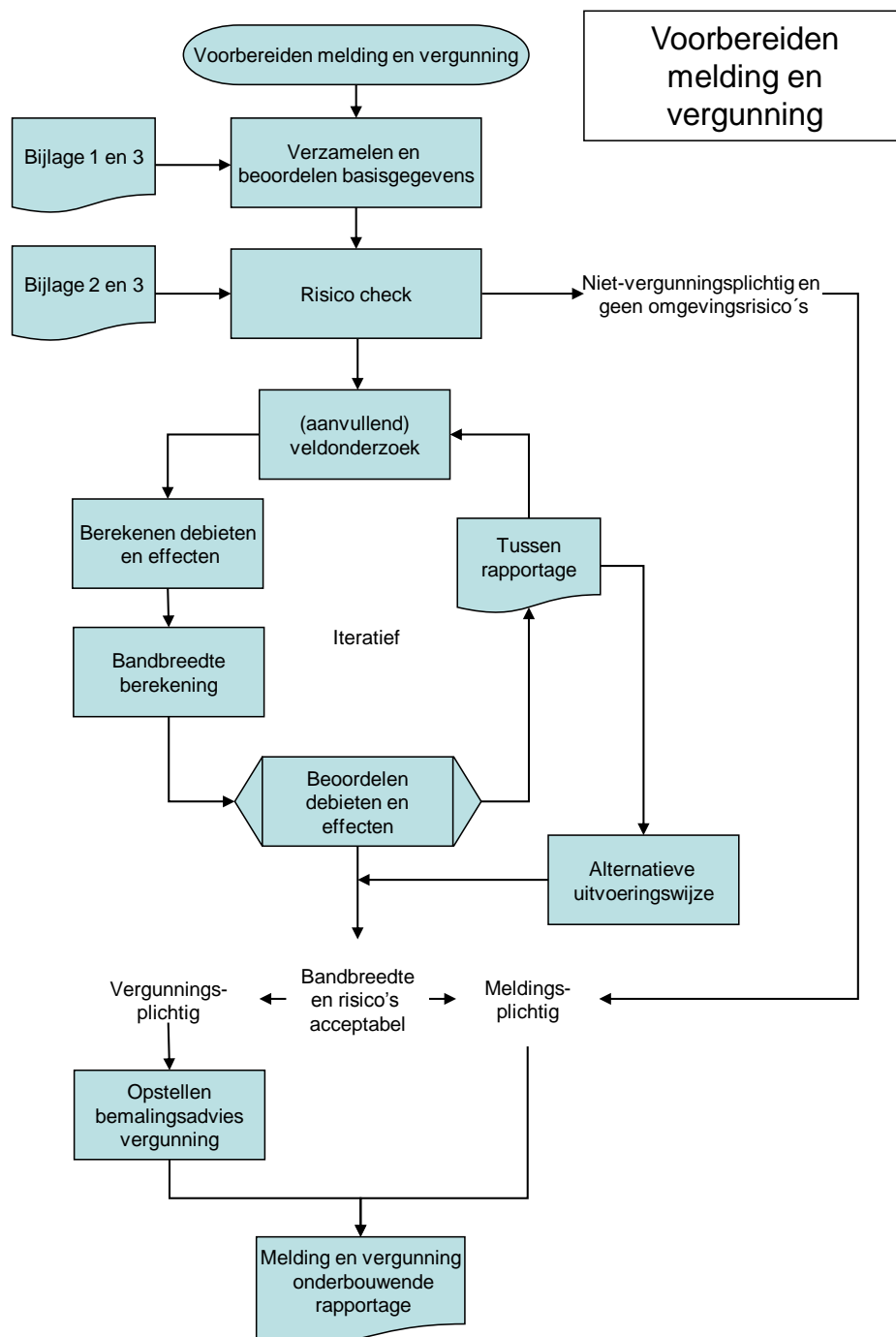


2.2 Uitvoerenden

De werkzaamheden van dit protocol, die op hoofdlijnen zijn weergegeven in onderstaand stroomschema, worden uitgevoerd door een in het kwaliteitssysteem van het bedrijf of organisatie geregistreerde adviseur bemalingsadvies, eventueel ondersteund door een, in het kwaliteitssysteem geregistreerde adviseur in opleiding.

De collegiale toetsingen worden uitgevoerd door een andere in het kwaliteitssysteem geregistreerde adviseur bemalingsadvies.

De eisen, die gesteld worden aan de bovengenoemde adviseurs en die aan het bedrijf of instelling, zijn nader beschreven in de BRL SIKB 12000.



Figuur 2.1 Stroomschema 'Voorbereiden melding of vergunning'

2.3 Verzamelen en beoordelen basisgegevens (ingangscontrole)

Verzamel basisgegevens, beoordeel deze op het formulier van bijlage 1 en bepaal welke gegevens nog verzameld moeten worden (zie bijlage 3) en/of welk veldonderzoek (paragraaf 2.5 en bijlage 4) nodig is.

Verzamel gegevens, indien van toepassing, met betrekking tot:

- Bouwoppervlakten en –ontgravingsdiepten (*bouwplan/realisatieplan*);
- Bodemopbouw (karakterisering en schematisering van de ondergrond);
- Freatische grondwaterstanden en stijghoogten 1e watervoerend pakket (en indien relevant ook eventuele diepere pakketten);
- Stijghoogteverdeling/gradiënt in de omgeving van de bouwput;
- Oppervlaktewatersysteem;
- Waterkwaliteit op te pompen water;
- Lozingsmogelijkheden opgepompt water;
- Wenselijkheid, verplichting of noodzaak tot het toepassen van retourbemaling of debietbeperkende maatregelen (volgend uit regelgeving);
- Bodemgebruiksfuncties;
- Aanwezige verontreinigingen;
- Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties;
- Nabijheid van waterkerende constructies;
- Nabijheid van grondwateronttrekkingen.

Indien er onvoldoende en/of te onnauwkeurige gegevens zijn, die niet al reeds in de opdrachtvorming benoemd zijn om te onderzoeken, dan wordt dit schriftelijk (bijvoorbeeld via email) gemeld aan de opdrachtgever. De lacunes worden aangevuld.

De status van de voorgestelde aanvullende werkzaamheden om de lacunes aan te vullen, worden duidelijk door de vergunningshouder/melder geaccordeerd of afgewezen. Deze status kan aantoonbaar zijn middels een bespreekverslag, aanvullende opdracht, email e.d..

Indien geen onderzoek plaats vindt en dit wel nodig zou zijn, wordt dit in de eindrapportage bemalingsadvies bij de bandbreedte berekening vermeld.

Toelichting:

- *Voor een nadere toelichting wordt verwezen naar bijlage 3.*
- *De beoordelingen zijn in relatie tot de verwachte omvang en effecten van bemaling: de gegevens (input) dienen kwantitatief en kwalitatief voldoende te zijn om aan de eisen van het bemalingsadvies (output) te voldoen.*
- *Informeer of de bij werken noodzakelijke NEN 6740 'Geotechniek - Basiseisen en belastingen' en NEN 5740 'Bodem - Landbodem - Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek - Onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond' onderzoeken nog gedaan moeten worden. Zo ja dan is het aan te bevelen om deze onderzoeken te combineren met de onderzoeken die voor de tijdelijke bemaling nodig zijn. Te denken valt aan het plaatsen van diepe buizen tijdens sonderingsonderzoek en het (handmatig) plaatsen van peilbuizen dieper dan 3 meter bij bodemonderzoek met de voor grondwaterstromingen relevante filterstelling. Evenals bij het maken van boorprofielen, er op letten dat bijvoorbeeld een veen- of ondoorlatende laag goed in beeld gebracht wordt, d.w.z. de boring en beschrijving nog even dieper doorzetten dan voor het bodemonderzoek alleen nodig zou zijn.*
- *De aantoonbaarheid van de reactie van de opdrachtgever kan middels een aanvullende opdracht of een duidelijk nee op het verzoek tot aanvullend onderzoek van de opdrachtgever.*



2.4 Risico-check

Bepaal welke kwetsbare bodemgebruiksfuncties binnen het in te schatten hydrologische invloedsgebied zijn gelegen. Bepaal en beargumenteer of er risico's (kans x effect) voor deze functies kunnen zijn. Gebruik de checklist van bijlage 2.

De risico-check houdt in dat systematisch alle (potentiële) risico's (kans x effect) die samenhangen met de uitvoering van de bemaling worden nagelopen en beoordeeld op effect en kans van voorkomen. Dit levert een overzicht op van reële risico's. Van deze risico's wordt nagegaan en beschreven welke maatregelen mogelijk zijn om deze risico's zoveel mogelijk weg te nemen. Bepaalde risico's kunnen mogelijk nog niet goed worden ingeschat, omdat gegevens hiervoor nog ontbreken. Ook die onzekerheden dienen in beeld te worden gebracht en te worden beschreven.

Collegiale toets: Een andere, in het kwaliteitssysteem geregistreerde, adviseur bemalingsadvies toetst collegiaal en aantoonbaar deze risico-check.

Toelichting:

- Voor niet-vergunningsplichtige tijdelijke bemalingen is er een verkorte route indien uit bovenstaande risico-check komt dat omgevingsrisico's afwezig zijn. Zie hiervoor de BRL SIKB 12000 paragraaf 2.6;
- Belangrijk bij deze stap is een bewustwording van de aanwezigheid van de belangrijkste omgevingsfuncties en de hiermee gepaard gaande risico's. Voor een nadere uitwerking en toelichting wordt verwezen naar bijlage 3 en 4. Het bestemmingsplan kan hiervoor waardevolle informatie geven.

2.5 Veldonderzoek

Bepaling van de geohydrologische eigenschappen

Het veldonderzoek voldoet minimaal aan de NEN 6740 'Geotechniek - Basiseisen en belastingen' paragraaf 14.4.1 'Algemeen' t/m 14.4.4 'Pompproef en uitgebreide putproef'.

Bepaling omgevingsonderzoek

Voor elke, reëel aan te treffen bodemgebruiksfunctie waarvoor tijdens de risico-check is gebleken dat er mogelijk risico's zijn, worden gegevens verzameld en/of vindt (aanvullend) omgevingsonderzoek plaats.

Bepaling aanwezige verontreinigingen

Inventariseer aanwezige verontreinigingen. Raadpleeg in elk geval het Bodemloket (www.bodemloket.nl) en bij voorkeur ook de desbetreffende gemeente(s) en milieudienst(en).

Bepaling kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water

Bepaal de te verwachten kwaliteit van het op te pompen water, onderscheiden naar:

- Milieuverontreinigingen (NEN-pakket aangevuld met parameter door historische verontreinigingen);
- Lozingseisen waterschap (Fe-totaal, chloride, stikstof-Kjeldahl, nitraat, nitriet, zuurstof, BZV, CZV, e.d.) Per waterschap kunnen de eisen hierover verschillen;
- Probleemstoffen bij eventuele infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk, pH)



Uitvoering veldonderzoek

Mechanische boringen vinden onder certificaat van de BRL SIKB 2100 plaats door een erkende instelling (Kwalibo). Handmatig plaatsen van boringen, peilbuizen, het nemen van monsters en het uitvoeren van metingen vindt plaats conform protocol 2001 respectievelijk 2002. Afwijken van protocol 2001 ten aanzien van filterstelling is noodzakelijk en dus toegestaan voor hydrologisch onderzoek. Beargumenteer (andere) afwijkingen van deze documenten in het bemalingsadvies. De analyses vinden, indien mogelijk voor de betreffende parameter, onder het certificaat van de AS 3000 plaats. Indien hoofdstuk 2 van het Besluit Bodemkwaliteit (Kwalibo) van toepassing is, worden de werkzaamheden door BRL SIKB 2000 en BRL SIKB 2100 erkende bedrijven gedaan.

Toelichting:

- *Als gevolg van de onttrekking en/of retournering kunnen bodemverontreinigingen mogelijk oplossen in het grondwater en verontreinigingen in het grondwater mogelijk verplaatst worden. Het is daarom belangrijk aanwezige verontreinigingen (soort, omvang en locatie verontreinigingen) in kaart te brengen;*
- *Zowel bij een lozing als een retournering van het opgepompte grondwater is de waterkwaliteit van het opgepompte water belangrijk. Voor een lozing is dit vooral vanwege de acceptatie van het aangeboden water, voor een retournering is dit vooral vanwege mogelijke verstopping van de retourfilters. Het bevoegd gezag heeft deze gegevens nodig voor het beoordelen van de eventueel voorgestelde zuiveringsmaatregelen;*
- *Zie www.bodemplus.nl voor meer informatie met betrekking tot Kwalibo*

2.6 Berekening debieten en effecten

De berekeningen worden onderscheiden naar twee stappen:

1. berekeningen (in combinatie met de bandbreedteberekening) die ten doel hebben om te bepalen of sprake is van een meldingsplichtige of vergunningsplichtige situatie en wat het invloedsgebied van de onttrekking is.
2. meer gerichte berekeningen om de effecten van de onttrekking en hiermee samenhangende risico's in beeld te brengen.

Toelichting:

Het kan zo zijn dat een bemaling, die wat betreft debiet meldingsplichtig is, toch specifieke risico's met zich meebrengt. Een meldingsplichtige onttrekking is namelijk niet 'per definitie' een onttrekking zonder risico's.

2.6.1 Informatieblad

Het informatieblad wordt gebruikt:

- Om beknopt de uitgangspunten en randvoorwaarden van de berekening of het model weer te geven. Dit om te voorkomen dat bij hergebruik voor een andere bemaling een voor die bemaling ongeschikte berekening of model gebruikt wordt;
- Als geheugensteun voor de betreffende bemaling. Belangrijke uitgangspunten en keuzes tijdens het berekenen en de analyses worden beknopt (bijvoorbeeld met steekwoorden) genoteerd, opdat bij het opstellen van de notitie/bemalingsadvies geen informatie overgeslagen wordt;



- Het informatieblad kan een apart document zijn of een bestand/blad gekoppeld aan de gebruikte software.

2.6.2 Opzetten van de berekening

De adviseur bemalingsadvies kiest een geohydrologische berekeningswijze ter bepaling van de benodigde debieten en effecten van de bemaling die geschikt is voor het doel van het betreffende bemalingsadvies.

Een model (analytisch of numeriek) of een spreadsheet kan zelf worden opgezet of overgenomen van een ander project, een collega of een derde partij. In alle gevallen vergewist de adviseur bemalingsadvies zich ervan dat:

- als het model/spreadsheet in het kader van het bemalingsadvies wordt opgezet, aantoonbaar aandacht besteed wordt aan de opbouw, de schematisatie, de invoer en de eventuele kalibratie aan de hand van bekende informatie;
- wanneer het model/spreadsheet wordt overgenomen van een collega of derde partij aantoonbaar wordt gecontroleerd op de geschiktheid en kwaliteit van het model/spreadsheet;
- indien een adviseur in opleiding de opzet van de berekening uitvoert, worden de uitgangspunten en keuzes voorafgaand aan de berekening zelf, verplicht aantoonbaar doorgesproken met een, in het kwaliteitssysteem geregistreerde, adviseur bemalingsadvies.

Toelichting:

De wijze van berekenen kan variëren van een inschatting door een expert, analytische formules tot (gecompliceerde) modelberekeningen:

- *Voorbeeld globale berekening: Analytische formule in spreadsheet of uit handboek om het debiet indicatief in te schatten en de globale omvang van het invloedsgebied in te schatten. Door dit voor verschillende situaties te doen wordt snel een beeld gekregen binnen welke bandbreedten het debiet en het invloedsgebied van de onttrekking zich bevindt. Als blijkt dat het debiet ruim onder de vergunningsplichtige hoeveelheden ligt en er binnen het invloedsgebied geen omgevingsrisico's aanwezig zijn, kan een globale berekening al voldoende zijn;*
- *Voorbeeld uitgebreide berekening: Stationaire of tijdsafhankelijke berekening met behulp van een analytisch of eindige elementen grondwatermodel. Voordeel van zo'n aanpak is dat de effecten ruimtelijk in beeld worden gebracht waarbij ook locatiespecifieke verschillen en effecten kunnen worden geduid en onderzocht. Voorbeeld hierbij is het onderzoek van het effect van een aantal watergangen in de buurt van de bemaling. Welk effect heeft dit op het debiet en de verlagingen? In hoeverre is bijvoorbeeld een aanwezige kade langs oppervlaktewater tot op een bepaalde diepte voldoende om voeding vanuit het oppervlaktewater tegen te gaan? Vaak voldoet in dit soort situaties een analytische formule in een spreadsheet niet meer om een goed, locatiespecifiek beeld te krijgen van debieten, effecten en risico's.*

2.6.3 Berekenen en beoordelen van debieten

Op basis van de beschikbare data worden parametersets opgesteld, waarbij naast verwachtingswaarden, boven- en ondergrenswaarden worden aangegeven.

Op basis van de parametersets worden vervolgens de verwachte debieten en effecten bepaald. Van de volgende punten wordt minimaal bepaald of ze relevant zijn voor het bemalingsadvies:



- Minimale en maximale oppervlakte en diepte van het uit te voeren bouw-/constructieplan;
- Onttrekkingsdiepte, voor zover sprake is van een onvolkomen systeem;
- Variaties in bodemopbouw, gericht op (gedeeltelijke) aan-/afwezigheid van slecht doorlatende en/of watervoerende lagen, maar ook gericht op de variaties in parameterwaarden (c-waarden en kD-waarden). Maak hierbij onderscheid in effecten op debiet en effecten op de grondwaterstand (verlagingen, dichtbij en op grotere afstand van de onttrekking);
- Variaties in optredende grondwaterstanden en stijghoogten. Onderbouw wat de meest waarschijnlijke hoogste grondwaterstanden en stijghoogtes kunnen zijn en zijn geweest in het verleden en onderbouw wat de meest waarschijnlijke laagste grondwaterstanden en stijghoogtes kunnen zijn en zijn geweest en de gemiddelde grondwaterstand;
- Indien van toepassing: variaties in bodemopbouw, gericht op geotechnische variaties (relatie met zettingen, verschillen in voorkomen van zand-, klei- en veenlagen), maar ook gericht op de variaties in parameterwaarden (consolidatiecoëfficiënt en soortelijk gewicht). (Niet relevant voor berekening waterbezwaar, alleen voor inschatting geotechnische effecten ten gevolge van grondwaterstandsverlaging.)

Met de eerste berekening wordt minimaal inzicht gegeven in:

- het risico voor de omgeving;
- het risico voor het opbarsten van de bouwput- of sleufbodem;
- de grootte van het debiet, de totale tijdsduur van bemalen en daarmee de totale hoeveelheid te onttrekken water, de inschatting of de bemaling meldings- of vergunningsplichtig (en bij onttrekkingen $>3.000.000 \text{ m}^3$ m.e.r. plichtig) is en een indicatie van de af te dragen grondwaterbelasting, grondwaterheffing en lozingsheffing;
- verwachte duur van en debiet tijdens de bemaling (piekbemaling) gedurende de startfase;
- het freatisch invloedsgebied van de bemaling (de veranderingen van de freatische grondwaterstand tot aan 5 cm verlagingsslijn). Dit kan, afhankelijk van de omgevingseffecten, worden bepaald met een globale of uitgebreide berekening (zie toelichting in paragraaf 2.6.2);
- het invloedsgebied van de bemaling in de watervoerende lagen (de veranderingen van de stijghoogten in het eerste watervoerend pakket en voor zover relevant in diepere watervoerende pakketten, tot aan 5 cm verlagingsslijn). Ook hiervoor geldt dat er verschillende manieren mogelijk zijn om dit invloedsgebied te bepalen;
- veranderingen van de freatische grondwaterstand en de stijghoogten (tot aan 5 cm verlagingsslijn) weergegeven op een geografische ondergrond;
- het risico op zettingen binnen het invloedsgebied van de bemaling, indien relevant.

Indien noodzakelijk kunnen de resultaten aanleiding geven tot aanvullend onderzoek (paragraaf 2.8) of verfijndere berekeningsmethoden.

Toelichting:

- *Bij een kwalitatief goede dataset (bijvoorbeeld veel ruimtelijk verdeelde gegevens, gegevens uit de verschillende representatieve bodemlagen, veel metingen in de tijd, recente metingen) zal de marge tussen boven- en ondergrenzen kleiner zijn dan bij een kwalitatief slechtere dataset (bijvoorbeeld slechts 1 meetpunt op de locatie terwijl de*



variatie op de locatie naar verwachting groot is, gedateerde metingen of metingen buiten de locatie). Kwaliteit wordt bepaald door bijvoorbeeld hoeveelheid data, afstand tot het project en ouderdom van de gegevens;

- *De kern van de analyse is dat kwalitatief betere uitgangspunten leiden tot een betrouwbaarder resultaat. Afhankelijk van de situatie dienen soms de marges zo klein mogelijk te worden gehouden, in andere situaties kan met een grotere marge worden volstaan.*

2.6.4 Berekening en beoordelen van de effecten

Voor een juiste belangenafweging is het noodzakelijk om de effecten in beeld te brengen. Hierbij valt te denken aan veranderingen van grondwaterstanden en stijghoogtes als gevolg van onttrekkingen en retourneringen, maar ook bijvoorbeeld berekeningen ter bepaling van de risico's op zetting en opbarsting of berekeningen om verspreiding van verontreinigingen in de omgeving van de bemaling in te schatten.

Welke effecten precies moeten worden onderzocht hangt af van de specifieke situatie. De basis hiervoor vormen de risico-check (paragraaf 2.4 en bijlage 2), de gegevens uit de paragraaf 2.5 en de berekeningsresultaten uit paragraaf 2.6.3.

Ten aanzien van de geconstateerde onzekerheden geeft de adviseur aan welke gevolgen dit kan hebben voor de op te stellen melding of vergunning onderbouwende rapportage (bemalingsadvies). Dit betekent dat gekeken wordt naar een worst-case benadering en naar de toegevoegde waarde van aanvullend onderzoek om de risico's te verkleinen naar een acceptabel gegevensniveau. Voor alle, binnen het hydrologische invloedsgebied van de onttrekking gelegen kwetsbare bodemgebruiksfuncties dienen de effecten en hiermee samenhangende risico's te worden beoordeeld. Hierbij dienen ook eventueel van toepassing zijnde retourneringen, infiltraties en/of lozingen in de bodem te worden betrokken.



2.6.5 Bandbreedteberekening

Het is van belang om de uitspraken niet op te hangen aan één getal of berekeningsresultaat, maar een bandbreedtebenadering toe te passen. Bij het uitvoeren van de (effect)berekeningen (paragraaf 2.6.3 en paragraaf 2.6.4) wordt nagegaan binnen welke realistische bandbreedten parameterwaarden (weerstanden en transmissiviteiten, c-waarden en kD-waarden) voorkomen. Definieer minimale, maximale en meest aannemelijke waarden. Definieer hierbij onzekerheden en ga in dat geval uit van worst-case inschattingen. Bereken op basis van deze bandbreedten de variatie in optredende debieten en effecten. De bandbreedteberekening wordt opgenomen in het bemalingsadvies.

Toelichting:

- *Hierbij wordt opgemerkt dat worst-case aannamen voor debiet of effecten naar de omgeving soms tegengesteld kunnen zijn. Voorbeeld: een onttrekking met eenzelfde debiet levert in een goed doorlatende bodem een kleinere verlaging bij de onttrekking op, maar een groter invloedsgebied dan in een minder goed doorlatende bodem;*
- *Naarmate er meer bekend is over de variatie die optreedt in parameterwaarden (zoals doorlatendheden of deklaagweerstanden) kan de bandbreedte aan effecten ook beter worden bepaald. Als de geschatte bandbreedte in parameterwaarden te groot is, kunnen de berekende worst-case effecten ook onrealistisch groot worden. Mogelijk dat hierdoor maatregelen overgedimensioneerd worden of maatregelen onterecht genomen worden.*

Door het gericht uitvoeren van aanvullend (veld)onderzoek kunnen onzekerheden worden weggenomen en bandbreedten van effecten nauwkeuriger worden geschat.

2.7 Tussenstand

De bevindingen worden vastgelegd in een eerste opzet van het eindrapport, zie voor de onderdelen paragraaf 2.9.

Beschrijf minimaal de volgende onderdelen met betrekking tot de verschillende (effect)berekeningen:

- Gebruikte software en zijn versie (geldt niet voor standaard kantoor software);
- De beoordeling van de te hanteren reken- en/of beoordelingsmethoden (expert-judgement, analytische formules, modelberekeningen) en de geschiktheid van het instrument zelf;
- De keuze voor de te hanteren schematisatie van het kritische bodemprofiel;
- De keuze voor de te hanteren schematisatie van de bemaling (uit welke lagen onttrekken, afleiden soort bemaling: open bemaling, horizontale bemaling, verticale bemaling: zie bijlage 5);
- De opgestelde parametersets en de onder- en bovengrenzen met onderbouwing;
- De beoordeling van de kritische aspecten van de omgevingsrisico's;
- De beoordeling van de kritische aspecten ter plaatse van de bouwput of sleufbemaling;
- Welke berekeningen zijn uitgevoerd, keuzes tijdens de berekening met onderbouwing en de uiteindelijke berekeningsresultaten en effectbeoordelingen.

Beoordeel of de risico's acceptabel zijn of niet en bepaal of aanvullend onderzoek en/of aanvullende maatregelen nodig zijn of niet.

Toelichting:

Zijn de risico's acceptabel en ligt het berekende debiet onder de vergunningsplichtige grens, ga dan verder naar paragraaf 2.9. Zo niet, ga dan naar de volgende paragraaf.



2.8 Aanvullend onderzoek en/of maatregelen

2.8.1 Aanvullend onderzoek

Formuleer een goed onderbouwd advies voor aanvullend onderzoek als blijkt dat de risico's onacceptabel zijn en aanvullend onderzoek deze kunnen verlagen. Laat duidelijk naar voren komen op welke wijze de risico's worden verkleind.

Als er onvoldoende en/of te onnauwkeurige gegevens zijn, die niet al reeds in de opdrachtvorming benoemd zijn om te onderzoeken, dan wordt dit schriftelijk (bijvoorbeeld via email) gemeld aan de opdrachtgever. De lacunes worden aangevuld indien niet voor een alternatieve uitvoeringswijze (paragraaf 2.8.2) gekozen wordt om de risico's te verkleinen.

Indien geen onderzoek plaats vindt en dit wel nodig zou zijn, wordt dit in de eindrapportage bemalingsadvies bij de bandbreedte berekening vermeld.

Met de resultaten van het aanvullend onderzoek wordt de berekening van paragraaf 2.6.3 herhaald. Beoordeeld wordt of de risico's nu dusdanig zijn verkleind dat

sprake is van acceptabele risico's en/of bandbreedten van effecten. In de meeste gevallen zal dit nu het geval zijn. Voor uitzonderingen kan het mogelijk zijn dat nogmaals aanvullend onderzoek moet worden uitgevoerd. De resultaten van de herberekening worden verwerkt in het uiteindelijke bemalingsadvies.

Toelichting:

- *Aanvullend onderzoek kan nodig zijn indien uit het vooronderzoek en/of de berekening blijkt dat onvoldoende kennis/gegevens beschikbaar is/zijn om een verantwoord bemalingsadvies op te stellen. Aanvullend onderzoek is erop gericht om de marges in onzekerheid van gegevens dusdanig te verkleinen dat hiermee de effecten nauwkeuriger kunnen worden geschat en daarmee het risico op schade tijdens de uitvoering tot aanvaardbaar wordt verkleind. Tevens kan bij een voldoende diep grondonderzoek een gedetailleerder voorstel worden gedaan voor de afstelling van de filters/bronnen;*
- *In bijlage 4 is een richtlijn opgenomen voor aanvullend onderzoek en is per type onderzoek aangegeven waaruit dit bestaat. Indien gewenst kan het advies direct in de vorm van een offerte geschreven worden;*
- *Zie ook de NEN 6740 'Geotechniek - Basiseisen en belastingen' paragraaf 14.4.2 t/m 14.4.4 voor aanvullende onderzoeken;*
- *De aantoonbaarheid van de reactie van de opdrachtgever kan middels een aanvullende opdracht of een duidelijk nee op het verzoek tot aanvullend onderzoek van de opdrachtgever.*

2.8.2 Aanvullende maatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen

Als er sprake is van onacceptabele risico's voor de bouwput/sleufbemaling en/of de omgeving kan de adviseur onderzoek doen naar aanvullende maatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen. In het uiterste geval kan zelfs besloten worden om voor een bouwwijze/uitvoering te kiezen, waarvoor geen bemaling nodig is.



2.9 Bemalingsadvies

Het bemalingsadvies is de basis voor een vergunningaanvraag of het doen van een melding (zie voor een mogelijke inhoud bijlage 6).

Het bemalingsadvies voldoet minimaal aan (niet van toepassing op niet-vergunningsplichtige bemaling waar geen omgevingsrisico's is):

- a. De eisen die wet- en regelgeving stelt aan een vergunning respectievelijk melding;
- b. Andere relevante wet- en regelgeving;
- c. Conclusies ten aanzien van de bandbreedte bepaling en risico-check en op welke aannames deze gebaseerd zijn. Als er nog sprake is van onacceptabele risico's voor de bouwput/sleufbemaling en/of de omgeving, geeft de adviseur dit nadrukkelijk in het bemalingsadvies aan;
- d. Technische principes uitvoeringsmethode waar de berekeningen en analyses op gebaseerd zijn;
- e. Advies met betrekking tot aanvullende maatregelen of alternatieve uitvoeringswijzen om mogelijk nog aanwezige, te grote risico's te verkleinen. Laat duidelijk naar voren komen op welke wijze de risico's worden verkleind, maar ook welke consequenties de alternatieve uitvoeringswijzen eventueel hebben voor het bouwplan en de hieraan gekoppelde uitvoering;

- f. Advies met betrekking tot monitoring van effecten (monitoringsadvies). Het monitoringsadvies kan inhouden dat monitoring niet nodig is, beperkt is tot het volgen van enkele effecten of bestaat uit een uitgebreide set aan metingen. In het monitoringsadvies worden meetbare grenswaarden rood beschreven;
- g. Lozingsaspecten;
- h. Schatting grondwaterbelasting, grondwaterheffing en lozingsheffing;
- i. Wie het aanspreekpunt is, mochten er afwijkingen zijn van de beschreven situatie in het bemalingsadvies (naam persoon en email). Bijvoorbeeld is dit de opsteller zelf of een andere, daartoe aangewezen persoon;
- j. Als bijlagen worden minimaal de checklist 1 en 2 bijgevoegd.

Collegiale toets: Een andere adviseur toetst aantoonbaar collegiaal het bemalingsadvies. Dit vindt bij voorkeur periodiek tijdens uitvoering plaats, maar minimaal bij de eindrapportage worden de essentiële stappen en keuzes getoetst.

Hieronder wordt een aantal onderdelen die samenhangen met het bemalingsadvies nader toegelicht.

Ad. D Technische principes uitvoeringsmethode(n)

In het bemalingsadvies worden de technische principes (conform Waterbesluit en -regeling) die gebruikt zijn bij de berekeningen van debieten en effecten benoemd. De volgende onderdelen worden minimaal aangegeven:

- type bemaling (bijvoorbeeld open bemaling, vacuümbemaling, spanningsbemaling);
- laag/lagen waaruit onttrokken wordt;
- benodigde verlaging;
- verwacht onttrekkingsdebiet/waterbezwaar;
- verwacht invloedsgebied van de bemaling;
- aantal, soort en globale filterstelling van de onttrekkingsmiddelen;
- globale dimensies van eventueel toe te passen damwanden of andere waterremmende voorzieningen.



Geef bij spanningsbemaling (bijv. freatisch grondwater versus grondwater beneden scheidende laag) de bovenstaande punten per watervoerende laag aan.

Toelichting:

Indien later van deze principes wordt afgeweken, kunnen de in het bemalingsadvies genoemde debieten en effecten veranderen.

Ad. F. Monitoring van effecten

De monitoring is erop gericht om de effecten van de bemaling te volgen. Het monitoringsadvies dat onderdeel dient uit te maken van het bemalingsadvies is de monitoring op hoofdlijnen. De noodzaak om effecten te monitoren is afhankelijk van de omvang van de bemaling en de specifieke risico's.

Uit het monitoringsadvies blijkt duidelijk voor welke risico's welk meetprogramma wordt voorgesteld. Ook monitoring van de grondwaterkwaliteit, afhankelijk van de gekozen lozingsmethode, wordt opgenomen.

Welk type metingen wenselijk zijn bij verschillende situaties wordt in bijlage 7 van dit protocol beschreven.

Toelichting:

- *Het monitoringsadvies is op hoofdlijnen. De monitoring wordt in detail uitgewerkt in het monitoringsplan onder protocol 12020 'Voorbereiden technische uitvoering';*
- *Bij een vergunning voor een tijdelijke bemaling wordt in de regel een voorschrift opgenomen dat het monitoringsplan een aantal weken voor de daadwerkelijke start van de bemaling ter goedkeuring aan het bevoegd gezag moet worden voorgelegd. Dit betreft het onder protocol 12020 'Voorbereiden technische uitvoering' opgestelde monitoringsplan;*
- *Het monitoringsplan conform protocol 12020 'Voorbereiden technische uitvoering' en, indien van toepassing, aanvullende eisen van het bevoegd gezag is hetgeen waarmee zal worden gewerkt en waaraan zal worden getoetst door de handhaver.*

Ad G Lozingen

Zie hiervoor paragraaf 2.5 en bijlage 1, punt 5.

Ad. H Grondwaterbelasting, grondwaterheffing en lozingsheffing

In het bemalingsadvies wordt op grond van de berekende debieten en tijdsduur van de bemaling een schatting gemaakt van de grondwaterbelasting, de grondwaterheffing en de lozingsheffing die bij de uitvoering van de bemaling zal moeten worden afgedragen.

2.10 Communicatie

De communicatiemomenten tijdens het traject om te komen tot een bemalingsadvies zijn beschreven in de BRL SIKB 12000, samen met de communicatiemomenten ten behoeve van de werkzaamheden vallend onder de andere protocollen alsmede de interacties daartussen. Bij de beschrijving is onderscheid gemaakt tussen gewenste en verplichte communicatiemomenten.



Bijlage 1 Checklist gegevens (voor toelichting zie bijlage 3)

Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
1. Overzicht realisatieplan			
Meest recente realisatieplan, inclusief bouwputbegrenzing en funderingsplan		<input type="checkbox"/> recent <input type="checkbox"/> niet recent	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), incl. planning		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
De meest kritische uitvoeringsmethode(n), incl. planning		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
2. Karakterisering/schematisering van de ondergrond			
Geologie		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Geohydrologie		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Grondmechanische aspecten		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Bodemkundige aspecten		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten			
Grondwaterstanden		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Stijghoogten		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
4. Oppervlaktewatersysteem			
Ligging, diepte en peil oppervlaktewater		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
5. Kwaliteit opgepompt, te lozen en/of te infiltreren water			
Parameters irt Milieu verontreinigingen (PAK's, min. olie, metalen, enz.)		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Parameters irt lozingseisen waterschap (Fe-totaal, onopgeloste best. delen, BZV, CZV, temperatuur, enz)		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Parameters irt problemenstoffen bij infiltratie (Fe-totaal, ammonium, kalk. pH)		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
6. Lozingsmogelijkheden opgepompt water			
Lozingseisen (kwaliteit, kwantiteit, temperatuur)		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Lozingsmogelijkheden, inclusief wenselijkheid, verplichting of noodzaak toepassen retourbemaling		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
7. Aanwezige verontreinigingen en explosieven			
Aanwezigheid, ligging en aard bodem- en grondwaterverontreinigingen		<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Aanwezigheid explosieven	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
8. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) (bodem)gebruiksfuncties			
Landbouw, natuur, groenvoorzieningen, kwetsbare bomen, kwetsbare beplantingen, e.d.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Grondwaterbeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Oppervlaktewater (KRW-, Natura 2000 doelen, etc)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen, drainage, waterkeringen, e.d.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee



Onderdeel	Van toepassing?	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?
Zettingsgevoelige bebouwing en fundering	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Opbarsten (water)bodems	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Houten palen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Kelders en overige verdiepte bebouwing	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Zoet/brak en brak/zout grensvlak	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Andere onttrekkingen / retourneringen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Archeologie en aardkundige waarden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Strategisch zoet grondwatergebied	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	<input type="checkbox"/> acceptabel <input type="checkbox"/> onvoldoende	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee
Collegiale toets			
Opgesteld door:		Collegiale toets door:	
Datum:		Datum:	



Bijlage 2 Checklist risico's

(Zie bijlage 3 punt 7 voor mogelijke informatiebronnen)

Potentieel gevaar	Aanwezig?	Toelichting
Effecten in bouwput of sleufbemaling		
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverlast	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunning	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Opbarsten putbodern	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Instabiliteit damwanden en/of taluds	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Horizontale of verticale grondverplaatsingen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Effecten in de omgeving		
Zettingen en zakkngen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Droogstand en aantasting houten palen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding grond- of grondwatersaneringen en nazorg	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Beïnvloeding andere bemalingen/ permanente onttrekkingen/KWO systemen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Schade aan landbouw	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Upconing van brak en/of zout grondwater	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Opbarsten (water)boderns	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Geaccumuleerde effecten		
Combinatie met heiwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Combinatie met damwanden heien/trillen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	
Collegiale toets		
Opgesteld door:	Collegiale toets door:	
Datum:	Datum:	



Bijlage 3 Te inventariseren gegevens

In deze bijlage wordt een toelichting gegeven op de te inventariseren gegevens. Aangegeven wordt waar gegevens te vinden zijn en welke aandachtspunten van belang kunnen zijn bij de inventarisatie.

Belangrijke aandachtspunten (die vaak ten onrechte buiten beschouwing worden gelaten) bij de inventarisatie zijn geldende beleidskaders, locatiespecifieke ontwikkelingen of plannen die beperkingen kunnen stellen aan voorgenomen ingrepen in het grondwatersysteem. Enkele voorbeelden daarvan zijn:

- de bescherming van specifieke grondwaterreserves;*
- de beïnvloeding van de waterkwaliteit gekoppeld aan de Kaderrichtlijn water;*
- lopende grondwatersaneringen en nazorg;*
- beperkingen ten aanzien van te onttrekken hoeveelheden grondwater in bijvoorbeeld het Nationaal Waterplan;*
- en beleidsplannen van de provincie en waterschappen en (toekomstige) gemeentelijke bestemmingsplannen.*

1. Overzicht realisatieplan

Een duidelijk overzicht van het meest recente realisatieplan met vermelding van de verschillende bouwoppervlakten en -ontgravingsdiepten en meest waarschijnlijke uitvoeringsmethoden voor de bouw en bijbehorende bemaling is noodzakelijk. Onderdeel van het realisatieplan dient de fasering van de bouw in de tijd te zijn. Bij afwijkingen tussen verschillende uitvoeringsmethoden die in geohydrologisch opzicht een andere impact op de omgeving kunnen hebben, dient duidelijk te zijn welke uitvoeringswijze(n) naar de omgeving toe de meest kritische variant(en) is/zijn.

Resultaat van dit onderdeel:

- Overzicht meest recente realisatieplan;*
- Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlaging;*
- De hierbij te hanteren meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode(n), inclusief planning;*
- De hierbij te hanteren meest kritische uitvoeringsmethode(n), inclusief planning;*

2. Karakterisering/schematisering van de ondergrond

Voor een goede inschatting van de benodigde bemaling en de effecten van de bemaling is het noodzakelijk een duidelijk beeld te hebben van:

- de ondiepe en diepe bodemopbouw;*
- de geohydrologie;*
- de grondmechanische aspecten;*
- de bodemkundige aspecten.*

Hierbij gaat het zowel om de situatie ter plaatse van de bouwput of sleufbemaling als in de omgeving van de bouwput.

Onderwerpen van de studie naar de bodemopbouw dienen in ieder geval te zijn:

- Globale geologische opbouw tot de geohydrologische basis (inclusief watervoerende en waterscheidende lagen) op basis van de best beschikbare informatie (bijvoorbeeld ondergrondmodellen REGIS en GeoTop via DINOLoket);*
- Lokale horizontale en verticale stromingsrichting en -snelheden in de watervoerende en scheidende lagen boven de hydrologische basis;*
- Hydraulische weerstanden (c-waarden) (inclusief bandbreedte voor verschillende parameterwaarden, met onder-, boven- en meest waarschijnlijke waarden);*



- *Transmissiviteit (kD-waarden) en horizontale k-waarde (inclusief bandbreedte voor verschillende parameterwaarden, met onder-, boven- en meest waarschijnlijke waarden);*
- *Voor het geval mogelijk sprake is van risico op opbarsten en/of zetten van de bodem dienen geotechnische bodemparameters bekend te zijn of te worden ingeschat. Dit betreft samendrukbaarheidsconstanten (zetting van maaiveld en gebouwen), hoek van inwendige wrijving en de cohesie (stabiliteit van taluds) en volumegewichten en waterspanningen (in verband met het gevaar voor opbarsten van de bouwput-/sleufbodem). In dit geval dienen ook indicatieve opbarstings- en zettingsberekeningen onderdeel uit te maken van het vooronderzoek;*
- *Bodemkundige eigenschappen van de ondergrond zijn onder andere de korrelgrootteverdeling en grofheid van het zand, het gehalte aan lutum, silt en organische stof. Deze gegevens kunnen onder andere gebruikt worden voor het inschatten van doorlatendheden en weerstanden van de verschillende bodemlagen.*

Binnen diverse bronnen is informatie beschikbaar over de bodemopbouw. Bij een inventarisatie wordt in ieder geval sterk aanbevolen het DINOLoket (TNO, www.dinoloket.nl) te raadplegen. DINOLoket bevat een uitgebreide set aan boringen, sonderingen, geoelectrische metingen en stijghoogten. Er dient rekening mee te worden gehouden dat de kwaliteit van deze gegevens sterk uitéén kan lopen. Gegevens kunnen in een aantal gevallen gedateerd zijn. Bij beschikbare interpretaties zoals de bodemkaart, geologische kaart, geomorfologische kaart, geohydrologische kaart en REGIS dient gerealiseerd te worden dat de interpretatie kan afwijken van de werkelijkheid (soms in grote mate). Gebruik van dergelijke interpretaties dient dus met de nodige zorgvuldigheid te gebeuren. Er mag niet zondermeer van worden uitgegaan dat de informatie correct is. In ondergrondmodellen in DINOLoket zijn onzekerheden vermeld.

Een andere landelijke informatiebron met veel meetgegevens van de bodemopbouw wordt beheerd door Fugro Ingenieursbureau B.V. en GeoDelft (<http://www.geodatabank.nl>). Tegen een vergoeding zijn hier gegevens opvraagbaar. Bij het Actueel Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl) zijn maaiveldhoogtes beschikbaar.

Naast landelijke informatiebronnen, zijn er veelal ook lokale informatiebronnen beschikbaar. Zo beschikken veel gemeentes over een eigen archief met gegevens over de bodemopbouw. Verder zijn soms lokale kaarten beschikbaar met gedetailleerde en zeer relevante informatie. Zo is bijvoorbeeld in de gemeente Den Haag een geomorfologische kaart (<http://www.denhaag.nl/home/bewoners/wonen-en-bouwen/to/Geologische-kaart.htm>) beschikbaar met hierop de afwisseling van veenstroken (Hollandveen) en strandwallen. Voor het rivierengebied bestaat er een zandbanenkaart (bereikbaar via de internetpagina van provincie Gelderland: http://geodata2.prv.gelderland.nl/apps/wateratlas_kaarten).

Resultaat van dit onderdeel:

- *Schematisatie van de bodemopbouw en geohydrologie, waaruit de variatie in bodemopbouw helder en eenduidig naar voren komt. Onderdeel van de schematisatie dient een bandbreedte voor de verschillende parameterwaarden te zijn, met onder-, boven- en meest waarschijnlijke waarden;*
- *Geotechnische schematisatie van de bodemopbouw met bijbehorende geotechnische parameters, waaruit de variatie helder en eenduidig naar voren komt.*

3. Freatische grondwaterstanden en stijghoogten 1e watervoerend pakket (en indien relevant ook eventuele diepere pakketten)

Voor een goed bemalingsadvies is inzicht in de freatische grondwaterstanden en stijghoogtes onontbeerlijk. Voor zover beschikbaar dienen zowel recente als minder recente grondwaterstanden en stijghoogtes te worden geraadpleegd. De maximale diepte van de



stijghoogte (eerste watervoerend pakket of ook diepere pakketten) na verlaging is afhankelijk van ontgravings-/ontwateringsdiepte en invloedssfeer van de (retour)bemaling. Belangrijk is het om fluctuaties en trends te kennen, zodat met voldoende zekerheid uitspraken kunnen worden gedaan over de te verwachten gemiddelde, hoogste en laagste grondwaterstanden en stijghoogtes. Bij onzekerheid hierover dient gebruik te worden gemaakt van statistische analyses, voor zover de hoeveelheid beschikbare metingen dit toelaat. Bij gebruik en interpretatie van metingen dient rekening te worden gehouden met externe invloeden, waaronder bijvoorbeeld onttrekkingen of retourneringen in de omgeving, veranderingen van het oppervlaktewaterpeil of extreme klimatologische omstandigheden (extreem droge of natte perioden).

Meetgegevens zijn beschikbaar in het DINOLoket (TNO, www.dinoloket.nl). Ook hebben veel gemeentes, waterschappen en drinkwaterbedrijven grondwaterstands- en stijghoogtemetingen in bezit die niet opgenomen zijn in DINOLoket.

Resultaat van dit onderdeel:

- *Duidelijkheid over recente grondwaterstanden en stijghoogtes;*
- *Duidelijkheid over grondwaterstanden en stijghoogtes in het verleden;*
- *Duidelijkheid over de te verwachten gemiddelde, maximale en minimale grondwaterstanden en stijghoogtes;*
- *Informatie over de aan- dan wel afwezigheid van grondwateronttrekkingen die de grondwaterstanden en -stromingsrichtingen op de locatie kunnen beïnvloeden.*

4. Oppervlaktewatersysteem

Voor een goed ontwerp van de bemaling is voldoende kennis van het watersysteem (oppervlaktewaterpeil, ligging open water, diepte open water) nodig. Aanwezigheid van open water nabij de onttrekking kan resulteren in een geohydrologische randvoorwaarde met een constante grote aanvoer van grondwater, waardoor het bereiken en handhaven van een benodigde verlaging lastig kan zijn. Toegang tot open water (met voldoende afvoercapaciteit) kan noodzakelijk zijn in verband met lozing van het opgepompte water. Informatie hierover is te vinden in peilbesluiten, leggerinformatie, websites van waterbeheerders of bij voorkeur door rechtstreeks contact op te nemen met de waterbeheerder.

Resultaat van dit onderdeel:

- *Inzicht in het functioneren van het watersysteem (ligging open water, oppervlaktewaterpeil en diepte open water).*

5. Lozingsmogelijkheden opgepompt grondwater

Onder paragraaf 2.5. is het belang van inzicht in de kwaliteit van het op te pompen en te lozen grondwater beschreven. Afhankelijk van de kwaliteit kan het zijn dat de lozingsmogelijkheden beperkt zijn. Maar ook om andere redenen (kwantiteit) kunnen de lozingsmogelijkheden beperkt zijn. Van plek tot plek kunnen de lozingsmogelijkheden voor het opgepompte water (capaciteit riolering en open water) sterk variëren. Een ogenschijnlijk geschikte plaats kan in de praktijk onmogelijk blijken door bijvoorbeeld de ligging van een weg of spoor, overschatting van de afvoercapaciteit of bijzondere doelstellingen van het oppervlaktewater. Vroegtijdig contact met het bevoegd gezag (waterschap, gemeentes, Rijkswaterstaat of de provincie) over de lozingsmogelijkheden is belangrijk en dient zoveel mogelijk plaats te vinden. Als er onvoldoende lozingsmogelijkheden zijn, moet namelijk een andere oplossing worden gezocht. Hierbij valt te denken aan een retournering of een beperking van de hoeveelheid opgepompt water tot een hoeveelheid die nog wel kan worden geloosd. Zowel retournering als beperking van de hoeveelheid opgepompt water kunnen een grote impact hebben op de uitvoeringswijze van de onttrekking en leggen daarmee mogelijk ook randvoorwaarden op aan de te volgen bouwwijze. Mocht dit het geval zijn, dan is terugkoppeling naar de opdrachtgever of architect van het realisatieplan noodzakelijk.



Daarnaast zullen de waterschappen er gebruik van maken om naast de eisen in de besluiten, maatwerk op te nemen bijvoorbeeld voor chloride gehalten. Het is daarom van belang altijd de specifieke eisen en wensen van de waterbeheerder na te vragen. De mogelijkheid van lozing wordt niet alleen beperkt door kwantiteit maar zeer vaak ook door de kwaliteit (bijvoorbeeld zout of ijzerhoudend grondwater). Additionele zuiveringmaatregelen kunnen in sommige situaties nodig zijn.

Om de hoeveelheid opgepompt grondwater zoveel mogelijk te beperken is in het verleden een grondwaterbelasting ingesteld (vanuit de Wet Belastingen op milieugrondslag). Deze grondwaterbelasting is tot op heden van kracht. Voor specifieke gevallen kan deze grondwaterheffing een aanzienlijke kostenpost vormen. Het is daarom van belang om tijdens het opstellen van het bemalingsadvies de opdrachtgever al te wijzen op deze grondwaterbelasting en de omvang van deze grondwaterbelasting in te schatten.

Resultaat van dit onderdeel:

- *Duidelijkheid over de lozingseisen (kwaliteit en kwantiteit) van de waterbeheerder;*
- *Duidelijkheid over de lozingsmogelijkheden voor het opgepompte water (waar lozen en binnen welke grenzen qua hoeveelheid te lozen water).*

6. Aanwezige verontreinigingen en explosieven

*Verontreiniging zie paragraaf 2.5 van de hoofdtekst van dit protocol
Het mogelijk voorkomen van explosieven in de ondergrond houdt over het algemeen in Nederland verband met oorlogshandelingen gedurende de Tweede Wereldoorlog, zoals bombardementen, verdedigingswerken (mijnenvelden) en dumpingen. Hier dient onderzoek naar te worden uitgevoerd.*

Resultaat van dit onderdeel:

- *Duidelijkheid over het risico op de aanwezigheid van verontreinigingen dan wel de aanwezigheid, ligging en aard van bodem- en grondwaterverontreinigingen;*
- *Duidelijkheid over het risico op aanwezigheid van explosieven in de ondergrond*

7. Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties

Diverse bodemgebruiksfuncties kunnen worden beïnvloed door een tijdelijke onttrekking en/of retournering. Het is daarom belangrijk om al vroeg een beeld te hebben van de aanwezigheid en ligging van (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties. Hierbij valt te denken aan (inclusief mogelijke informatiebron):

- *Landbouw, natuur (verdroging) → provincie, waterschap, gemeente, Landbouw Economisch Instituut (LEI), Land- en Tuinbouw Organisatie (LTO);*
- *Grondwaterbeschermingsgebieden (verdroging) → provincie;*
- *Wegen, spoor, tunnels, kabels en leidingen (schade door verzakking) → beheerders infrastructuur (gemeente, ProRail, kabelmaatschappij, etc);*
- *Zettingsgevoelige bebouwing (schade door verzakking) → gemeente;*
- *Paalrot (bij op houten palen gefundeerde bebouwing) → gemeente;*
- *Groenvoorzieningen, kwetsbare beplantingen (verdroging of vernatting) → gemeente;*
- *Wateroverlast bij retourbemaling of infiltraties, denk bijvoorbeeld aan ontwateringsdiepte bij bomen, kruipruimtes, kelders, etc → gemeente;*
- *Opbarsten (water)bodems bij retournering of infiltratie → eigen controle;*
- *Zoet/brak en brak/zout grensvlak → provincie, waterschap, DINOLoket;*
- *Andere (tijdelijke) onttrekkingen en/of retourneringen zoals bijvoorbeeld industriële onttrekkingen en koude-warmte opslagsystemen → Landelijk Grondwater Register (LGR), (vanaf 2010 via provincie en waterschap);*



- *Archeologie en aardkundige waarden* → Kennisinfrastructuur Cultuur Historie (KICH), gemeente;
- *Onttrekken van water uit de strategische zoet grondwater voorraad* → provincie, waterschap.

Informatie over bovenstaande bodemgebruiksfuncties is in de regel beschikbaar bij de verschillende overheden.

Resultaat van dit onderdeel:

- *Overzicht van de aanwezigheid en ligging van (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties.*



Bijlage 4 Veld- en aanvullend onderzoek

In deze bijlage is de volgende informatie opgenomen:

1. Richtlijnen voor het bepalen van een minimum uit te voeren veldonderzoek
2. Globale beschrijving van verschillende soorten veldonderzoek
3. Globale beschrijving van aanvullend omgevingsonderzoek

De opsommingen zijn niet limiterend. Voor een nadere beschrijving wordt verwezen naar de diverse literatuurbronnen. De inhoud richt zich op de toepassingsgebieden van de verschillende vormen van onderzoek.

1 Richtlijnen voor minimum uit te voeren veldonderzoek

In tabel B4.1 is aangegeven in welke situaties (mate van risico) welk veldonderzoek wordt aanbevolen. Voor alle situaties geldt dat de keuze voor veldonderzoek uiteindelijk afhangt van de specifieke risico's, lokale omstandigheden en de beschikbaarheid van bestaande gegevens. De tabel moet dan ook worden gezien als een richtlijn. Onderstaand wordt ingegaan op de specifieke overwegingen per risico-klasse.

Tabel B4.1 Richtlijn voor minimum veldonderzoek

	Geen risico	Laag risico	Middelhoog risico	Hoog risico
1. Sonderingen*	(x)	x	x	x
2. Boringen*	x	(x)	x	x
3. Grondwaterstands-, stijghoogtemetingen*	x	x	x	x
4. Oppervlaktewatermetingen	(x)	(x)	x	x
5. Doorlatendheidsproeven	(x)	(x)	(x)	x
6. Pomp- en stopproef			x	(x)
7. Bemalingsproef			(x)	x
8. Chemisch onderzoek (grond)waterkwaliteit	x	x	x	x
9. Geotechnisch laboratoriumonderzoek	(x)	(x)	x	x

x = gewenst

(x) = ter overweging

* mogelijk zijn gegevens in archieven beschikbaar die goed gebruikt kunnen worden voor het opstellen van een bemalingsadvies.

1.1 Geen risico's

Dit betreft de gevallen waarbij geen risico's voor de bouwput of de omgeving worden verwacht. Dit betreft in de praktijk de meldingsplichtige bemalingen (kortdurende kleine/ondiepe sleuf- en bouwputbemalingen, zonder spanningsbemaling). Voor deze gevallen is minimaal inzicht benodigd in de bodemopbouw en grondwaterstanden / stijghoogten om een goede inschatting te kunnen maken van het waterbezwaar bij de voorgestelde verlaging. Ook de waterkwaliteit zal onderzocht moeten worden vanwege de lozingsaspecten van het grondwater.

Als op de locatie al voldoende informatie beschikbaar is uit vooronderzoek (eerder geplaatste boringen, al dan niet afgewerkt met peilbuizen, bijvoorbeeld vanuit milieukundig bodemonderzoek) dan kan vaak al met deze informatie worden volstaan. Zo niet dan wordt aanbevolen minimaal 1 tot 2 boringen te plaatsen en deze af te werken met een peilbuis/peilbuizen. Bij dieper onderzoek is het uitvoeren van sonderingen met waterspanningsmetingen dan vaak al voordeliger (zie onder 'Laag risico'). Bij kleine, relatief ondiepe (open/freatische) bemalingen kan vaak worden volstaan met één of enkele



handboringen/peilbuizen. Deze geven vaak al voldoende inzicht in de variatie in bodemopbouw en grondwaterstanden.

Indien er al peilbuizen beschikbaar zijn op de locatie of na plaatsing van nieuwe peilbuizen kan overwogen worden om op deze peilbuizen doorlatendheidsmetingen uit te voeren. De kosten hiervan zijn relatief gering en deze metingen geven inzicht in de (variatie in) doorlatendheid van de ondergrond. Ook laboratoriumonderzoek in combinatie met het uitvoeren van boringen (bepaling zeefkrommes) is een relatief goedkope manier om toch inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de ondergrond.

Om problemen tijdens het lozen van grondwater te voorkomen wordt tevens aanbevolen minimaal 1 grondwatermonster te analyseren op grondwaterkwaliteit/lozingsparameters. Hiertoe dient wel een peilbuis beschikbaar te zijn.

1.2 Laag risico

Dit betreft in de praktijk de meldingsplichtige bemalingen die enkele weken duren en waarvan risico's niet geheel kunnen worden uitgesloten. Voor deze werken, zeker als het ook om relatief diepe bodemlagen (met eventueel benodigde spanningsbemaling) gaat wordt aanbevolen kleefmantelonderingen (met waterspanningsmetingen) uit te voeren. Bij een deel van de te plaatsen sonderingen worden tevens minifilters gedrukt ten behoeve van (periodieke) stijghoogtemetingen. Het aantal te plaatsen sonderingen hangt af van de omvang/oppervlakte van het werk. In de Belgische richtlijn wordt hiervoor aangehouden:

- 1 sondering met kleefmeting per 50 meter en 1 minifilter (per watervoerende laag) per 200 meter, met een minimum van twee sonderingen (sleufbemalingen);
- 1 sondering per 500 m² en 1 minifilter (per watervoerende laag) per 2000 m² (met een minimum van twee sonderingen) (bouwputbemaling).

Voor funderingsadviezen is hiervoor ook een Nederlandse norm beschikbaar. Zonodig kan deze norm worden aangehouden.

Ter plaatse van minimaal één sondering moet ook een boring worden uitgevoerd om de resultaten van de sondering te verifiëren. Deze boring kan worden uitgevoerd met filters ten behoeve van de te meten grondwaterstanden en stijghoogten. Ook het uitvoeren van enkele doorlatendheidsmetingen op bestaande of nieuw te plaatsen peilbuizen wordt aanbevolen. Voor het veldonderzoek grondwaterkwaliteit en laboratoriumonderzoek gelden dezelfde overwegingen als onder de voorgaande categorie.

1.3 Middelhoog risico

Dit betreft in de praktijk de grote meldingsplichtige en alle vergunningsplichtige bemalingen die weken tot maanden duren en waarbij ook sprake is van spanningsbemaling. Bij deze werken zijn naast sonderingen met gedrukte filters zoals genoemd onder voorgaande categorieën ook boringen met peilbuismetingen gewenst. Afhankelijk van de omvang van het werk worden één of meerdere boringen met peilbuizen voorzien. Waar nodige kan gebruik worden gemaakt van bestaande boringen en peilbuizen, mits de diepte en filterstelling van deze boringen/peilbuizen passen bij het uit te voeren werk. Het aantal sonderingen/waterspanningsmetingen dient in dit geval niet lager te zijn dan bij de categorie laag risico.

In dit geval is tevens een pompproef gewenst of kan een bemalingsproef worden overwogen alsmede freatische grondwaterstands- en stijghoogtemetingen over een langere periode (nulsituatie vastleggen).



Afhankelijk van het soort risico's voor de bouwput en de omgeving is daarnaast nog specifiek grondwaterkwaliteitsonderzoek (bijvoorbeeld in relatie tot zuiveringstechnische maatregelen) en laboratoriumonderzoek (in relatie tot geotechniek) noodzakelijk. Voor informatie over het uitvoeren van specifiek geotechnisch onderzoek kan 'De Geotechnische Maatlat' (Delft Cluster, 2005) gebruikt worden.

1.4 Hoog risico

Dit betreft de grotere vergunningsplichtige bemalingen met omgevingsrisico's. Bij deze werken wordt naast de inzet van sonderingen met waterspanningsmetingen en boringen/peilbuizen ook de uitvoering van een bemalingsproef aanbevolen. Of dit uitvoerbaar is in het stadium van het bemalingsadvies is sterk afhankelijk van de mogelijkheden (ruimte, tijd, budget) maar dient zeker te worden overwogen. Anders volstaat een pomp- en stopproef. Het aantal sonderingen/waterspanningsmetingen en boringen dient in dit geval niet lager te zijn dan bij de categorie middelhoog risico.

Afhankelijk van het soort risico's voor de bouwput en de omgeving is daarnaast nog specifiek grondwaterkwaliteitsonderzoek (bijvoorbeeld in relatie tot zuiveringstechnische maatregelen) en laboratoriumonderzoek (in relatie tot geotechniek) noodzakelijk.

Voor meer informatie over het uitvoeren van specifiek geotechnisch onderzoek kan 'De Geotechnische Maatlat' (Delft Cluster, 2005) gebruikt worden.

2 Soorten veldonderzoek

Hierbij worden de volgende soorten onderzoek onderscheiden:

1. *Sonderingen*
2. *Boringen*
3. *Grondwaterstands-, stijghoogte, en oppervlaktewaterpeilmetingen*
4. *Doorlatendheidsproeven in een boorgat, een pompput of een peilbuis*
5. *Pomp- en stopproef*
6. *Bemalingsproef*
7. *Chemisch onderzoek (grond)waterkwaliteit*
8. *Geotechnisch laboratoriumonderzoek*

Waar mogelijk dient grondonderzoek afgestemd te worden met de geotechnisch adviseur om dubbelingen te voorkomen.

2.1 Sonderingen

Sonderingen worden op bouwlocaties bijna altijd al gedaan ter bepaling van de funderingstechnische eigenschappen van de bodem. Door de sonderingen altijd uit te voeren met kleefmeting kunnen de sonderingen ook beter worden gebruikt bij een bemalingadvies.

Daar waar vooraf geen sonderingen zijn uitgevoerd kunnen enkele sonderingen (altijd meer dan 1) in een aanvullend onderzoek snel en goedkoop een beeld geven van de (diepere) bodemopbouw. Mits de kleefmeting van voldoende kwaliteit is geven sonderingen de wisselingen in bodemlagen goed weer en is uit de sonderingen op te maken om welk specifiek bodemtype het voor de verschillende onderscheiden bodemlagen gaat. Met enkele gedetailleerde boringen kan deze informatie worden geverifieerd. Boringen vormen een goede en vaak noodzakelijke aanvulling op sonderingen. Omdat boringen tot voldoende diepte kostbaarder zijn dan sonderingen wordt vaak op basis van de uitgevoerde sonderingen een gericht boorplan opgesteld.



2.2 Boringen

Boringen dienen te worden uitgevoerd indien er te weinig lokale geschikte boringen of andere bronnen van informatie voorhanden zijn, waardoor er teveel onduidelijkheid is met betrekking tot de bodemopbouw en indien het risico te groot blijkt om zonder aanvullend onderzoek naar de bodemopbouw een advies op te stellen. Andere redenen om boringen te plaatsen kunnen zijn:

- voor het aantonen van de ligging van scheidende lagen;
- het bepalen van de mate van aaneengeslotenheid van waterscheidende lagen;
- bij de uitvoering van sonderingen (ter aanvulling en controle om de bodemsamenstelling per laag goed te kunnen vaststellen);
- ten behoeve van het verzamelen van grondmonster voor het bepalen van zeeffrommen/volumegewichten.

Op (bouw)locaties wordt bijna altijd milieutechnisch bodemonderzoek gedaan ter bepaling van de kwaliteit van de grond. Hierin is synergie te vinden door boringen verder door te zetten dan het ontgravingsniveau en bijvoorbeeld peilbuizen te plaatsen in diepere pakketten. Tevens is voor zowel de grond als het grondwater milieutechnisch laboratorium onderzoek te combineren met geotechnisch laboratorium onderzoek.

2.3 Grondwaterstands-, stijghoogte, en oppervlaktewaterpeilmetingen

Grondwaterstands-, stijghoogte- en oppervlaktewatermetingen dienen plaats te vinden indien er onvoldoende metingen beschikbaar zijn om tot betrouwbare uitspraken te komen over minimale, maximale en gemiddelde grondwaterstanden, stijghoogtes en oppervlaktewaterpeilen.

Bij enig mogelijk risico op opbarsten dient de stijghoogte te worden gemonitord in de directe omgeving van de bouwput of sleufbemaling, waarbij er voldoende metingen dienen te worden uitgevoerd om de maximale (realistische) stijghoogte te kunnen bepalen.

Aangezien zettingen optreden bij het onderschrijden van de (praktisch) laagste grondwaterstand of stijghoogte dienen de laagste grondwaterstand en stijghoogte bekend te zijn. Indien deze niet voldoende nauwkeurig geschat kunnen worden, dienen peilbuizen ter monitoring te worden geplaatst, waarbij er voldoende metingen dienen te worden uitgevoerd om de minimale (realistische) grondwaterstand en/of stijghoogte te kunnen bepalen.

Indien alleen historische grondwaterstands-, stijghoogte, en/of oppervlaktewatermetingen bekend zijn, dienen voldoende metingen van de grondwaterstand, de stijghoogte en/of het oppervlaktewaterpeil te worden uitgevoerd zodat de historische meetgegevens gevalideerd en geverifieerd kunnen worden. Of dit noodzakelijk is afhankelijk van de gedateerdheid en de omvang van de meetreeks. Een lange meetreeks die meerdere (droge en natte) jaren beslaat, maar enige jaren geleden is afgebroken, kan nog steeds heel bruikbaar zijn. Wel moet in dat geval geverifieerd worden hoe deze historische meetreeks zich verhoudt tot de huidige grondwaterstanden. Enkele aanvullende metingen kunnen dan volstaan. Indien sprake is van gebrekkige, discontinue, historische meetreeks kan het nodig zijn om gedurende langere tijd opnieuw te meten om een goede nulsituatie in beeld te brengen.

2.4 Doorlatendheidsproeven in een boorgat, een pompput of een peilbuis

Een relatief eenvoudige manier om de hydraulische doorlatendheid van de grond te bepalen is via een doorlatendheidsproef in een boorgat, pompput of peilbuis. Het kenmerk hiervan is dat op één punt gemeten wordt. In het boorgat, de pompput of peilbuis wordt water aan de grond toegevoegd of onttrokken en tegelijkertijd wordt het debiet gemeten of de watertoevoer of -afvoer na zekere tijd stopgezet en de verandering van het waterpeil in de



tijd gevolgd. Voor elk type proef is formularium beschikbaar om hieruit de doorlatendheid af te leiden.

Voordelen van dit soort proeven is de lage kostprijs, de snelle uitvoering en het feit dat er maar een kleine hoeveelheid water hoeft te worden toegevoegd of opgepompt. Nadelen zijn dat deze proeven slechts informatie geven over de doorlatendheid van een klein volume grond vlak bij de peilbuis (of boorgat). Deze proeven worden dan ook vaak uitgevoerd op meerdere (bestaande) peilbuizen of boorgaten.

Twee bekende voorbeelden van doorlatendheidsproeven zijn:

- Slug test (Falling head test): wordt meestal uitgevoerd in een peilbuis (of een boorgat met casing) met een filtrerend element in de te onderzoeken watervoerende laag. In de peilbuis wordt een gewijzigd – meestal hoger – waterpeil ingesteld, door toevoeging van water in de peilbuis, waarna men de verandering van het waterpeil in de peilbuis opmeet in functie van de tijd. Verschillende methodes (b.v. Horslev, Bouwer-Rice, Cooper, Bredehoeft) zijn beschikbaar om hieruit een waarde van de verzadigde horizontale hydraulische doorlatendheid af te leiden. De proef kan zowel in vrij als gespannen grondwater worden verricht. De proef geeft meer betrouwbare resultaten bij kleinere doorlatendheden, omdat bij grote doorlatendheden het evenwicht zo snel hersteld wordt dat er weinig tijd is voor de metingen. Belangrijk aandachtspunt bij de uitvoering is verder dat de filters zeer goed schoongepompt dienen te zijn;*
- Putproef: tijdens een periode van één tot enkele uren wordt uit een pompput een hoeveelheid grondwater onttrokken. Vervolgens wordt de pomp uitgezet. Uit het verloop van de stijging van de waterstand in de pompput in functie van de tijd kan de hydraulische doorlatendheid worden bepaald.*

2.5 Pomp- en stopproef

Een pompproef is de meest geëigende methode om de hydrologische eigenschappen van een watervoerende laag als geheel te bepalen (kD -waarden van het watervoerend pakket waaruit onttrokken wordt en c -waarden van aangrenzende slecht doorlatende lagen).

Gedurende één tot enkele dagen wordt uit een pompput grondwater onttrokken. Vervolgens wordt de pomp uitgezet. Tijdens het onttrekken van het grondwater en na het stoppen van de onttrekking wordt het verloop van het waterpeil gevolgd in verschillende peilbuizen, aangebracht op verschillende afstanden, in verschillende richtingen ten opzichte van de pompput, en in verschillende watervoerende grondlagen. De boring voor de pompput dient voldoende diep uitgevoerd te worden, tot in de watervoerende laag waaruit later onttrokken gaat worden. Bij voorkeur wordt gebruikt gemaakt van een type bron zoals die voor de in te richten bemaling naar alle waarschijnlijkheid zal worden toegepast. Idealiter wordt de proefbron zodanig geplaatst dat deze later in het bemalingsstyeem kan worden ingepast. De pomp dient voldoende capaciteit en opvoerhoogte te hebben. De pompput dient over de hoogte van de watervoerende laag te zijn voorzien van filterbuis. Aan de boven- en onderzijde van het filter dient het boorgat te worden afgesloten met zwellende, bentoniethoudende kleikorrels.

Voor de uitvoering van de pompproef moet een aantal waarnemingbuizen met filter in de te bemalen laag of lagen worden geplaatst. Deze waarnemingsbuizen worden in twee loodrecht op elkaar staande raaien aangebracht. De richting van de ene raai moet overeen komen met een isohypse, terwijl de andere loodrecht daarop, dus in de stroomrichting van het grondwater, is gelegen. De afstanden tussen de waarnemingsbuizen op de raaien wordt logaritmisch gekozen (x , $2x$, $4x$ enz). Voor het in werking stellen van de pomp dienen de waterstanden in rust in alle peilbuizen minstens tweemaal opgemeten te worden.



Tijdens het afpompen wordt een zo constant mogelijk debiet ingesteld. De tijdsduur van de pompproef is afhankelijk van of het gespannen grondwater dan wel freatisch grondwater betreft en varieert van 8 tot 10 uur tot één of meerdere etmalen. Uit de meetgegevens moet worden afgeleid in hoeverre een pseudo-stationaire toestand is ontstaan. Zolang dat nog niet het geval is, moet met pompen worden doorgedaan. Tijdens het afpompen en na het stopzetten ervan worden de waterstanden in alle peilbuizen gemeten (handmatig of via automatische drukopnemers). Bij handmatige metingen is de frequentie van het peilen van de waterstanden in de waarnemingsbuizen bij het begin van de proef het grootst en kan afnemen met het verloop van de tijd. Bij automatische metingen moet de frequentie van meten zodanig zijn ingesteld dat de snelle veranderingen bij aanvang van de pompproef en stopproef voldoende vaak gemeten worden.

Pompproeven zijn over het algemeen vrij kostbaar. Aangezien het echter de enige methode is die direct het doorlaatvermogen van een watervoerende laag oplevert, wegen de kosten niet op tegen de voordelen. Bestaat de bodem uit weinig doorlatende, heterogene lagen waarin slechts een geringe toestroming van grondwater is te verwachten, dan heeft het uitvoeren van een pompproef weinig zin.

2.6 Bemalingsproef

(Let op: in de literatuur worden de begrippen proefbemaling en bemalingsproef niet eenduidig gebruikt, wat soms tot verwarring kan leiden. In dit protocol is gekozen, overeenkomstig de NEN 6740, voor onderstaande indeling).

Een bemalingsproef is feitelijk hetzelfde als een pompproef. Vaak wordt een bemalingsproef uitgevoerd om het toekomstige pompdebiet en de filteropbrengst te bepalen. In verband daarmee worden vaak meerdere onttrekkingsbronnen of bemalingsstrengen geïnstalleerd. Met deze gegevens kan de bemaling gedimensioneerd worden. Indien men ook informatie wil in verband met de te verwachten verlaging van de grondwaterstand in de omgeving, wordt een aantal peilbuizen geplaatst op verschillende afstanden van de pompput(ten), in die lagen waarin men het effect van de bemaling wenst te kennen. (zie onder pompproef). Een bemalingsproef duurt over het algemeen ongeveer een week. De vooropgestelde meetfrequentie voor pompproeven kan hierbij worden aangehouden. Een bemalingsproef is nadrukkelijk geen proefbemaling (= test bemalingsinstallatie). Deze laatste is bedoeld om de gehele bemaling te testen alvorens deze in gebruik wordt genomen.

2.7 Chemisch onderzoek (grond)waterkwaliteit

Waterkwaliteitsonderzoek kan al in een vroeg stadium tijdens een milieutechnisch bodem (en grondwater)onderzoek worden meegenomen. Wel moet daarbij gelet worden op het feit dat milieutechnisch bodemonderzoek vaak gericht is op de bodemlaag tot 3 meter beneden maaiveld en daarmee niet altijd relevant voor de vaak diepere bemalingen. Indien relevant dient het onderzoek hierop te worden aangepast (bijvoorbeeld door het dieper doorzetten van bepaalde boringen). Dit onderzoek geeft inzicht in de (variatie in) grondwaterkwaliteit onder – en in de omgeving van – de toekomstige bemaling. Dit type onderzoek wordt aanbevolen als er onvoldoende bekend is van de waterkwaliteit (geen metingen, metingen op te grote afstand, gedateerde metingen). Deze metingen geven inzicht in de lozingsmogelijkheden van het opgepompte water, de noodzaak voor het nemen van aanvullende zuiveringstechnische maatregelen en de aanwezigheid van eventuele probleemstoffen bij het ontwerpen van de bemalingsinstallatie en eventuele retourbemaling (zoals bijvoorbeeld verstoppingsproblemen als gevolg van oxidatie van ijzer).



2.8 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Het betreft hier laboratoriumonderzoek op, tijdens het veldonderzoek genomen geroerde en/of ongeroerde monsters. Dit betreft vrij specifiek onderzoek ten behoeve van het bepalen van zowel geohydrologische als geotechnische parameterwaarden:

- Volumegewichten
- Doorlatendheden
- Zeefkrommes
- Samenstelling grond
- Porositeit
- Samendrukbaarheid
- Watergehalte

Voor de toepassingsmogelijkheden van deze vormen van laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar de literatuur.

3 Omgevingsonderzoek

Onderstaand wordt ingegaan op de volgende aspecten/functies:

1. Horizontale en verticale grondverplaatsingen
2. Funderings- en bouwtechnische aspecten
3. Archeologisch en aardkundige waarden
4. Landbouwkundige waarden
5. Bodem- en grondwaterverontreinigingen
6. Beplanting en natuurwaarden
7. Zoet/brak en brak/zout grensvlak

3.1 Horizontale en verticale grondverplaatsingen

Horizontale en verticale grondverplaatsingen hangen sterk samen met de bodemopbouw, de belasting en de voorbelasting van de bodem. Bodems met veel veen en klei zijn veel zettingsgevoeliger dan zandgronden. Bodems met een grote mate van voorbelasting zijn minder zettingsgevoelig dan bodems zonder een grote mate van voorbelasting. Verder zullen absolute grondverplaatsingen groter worden naarmate de duur van de belasting langer is.

Uit onderzoek ten behoeve van horizontale en verticale grondverplaatsingen moet daarom naar voren komen wat de bodemopbouw is. Indien sprake is van een heterogene bodemopbouw dient dit in voldoende detail te worden bepaald. In elk geval dient duidelijk te worden in welke mate ongelijke grondverplaatsingen op kunnen treden. Indien belangrijke bodemparameters als bijvoorbeeld volumegewicht en doorlatendheid niet met voldoende zekerheid kunnen worden geschat, dan dienen deze te worden bepaald door middel van (laboratoriumproeven)proeven (zie hiervoor).

Zonder dat aannemelijk kan worden gemaakt dat voorbelasting heeft plaatsgevonden, mag er uiteraard niet zondermeer van worden uitgegaan dat dit heeft plaatsgevonden. Historische belastingen kunnen blijken uit literatuuronderzoek (naar bijvoorbeeld eerdere bemalingen en ophogingen). Ook ervaringscijfers kunnen worden gehanteerd, mits voldoende kan worden onderbouwd waarom een en ander op de desbetreffende situatie van toepassing is.

3.2 Funderings- en bouwtechnische aspecten

Veelal beschikken bouwkundige diensten van gemeenten over informatie over de funderingswijzen van objecten (bebouwing, monumenten, e.d.). Bij onduidelijkheid over de funderingswijze dient daarom contact te worden gezocht met de bouwkundige dienst van de desbetreffende gemeente.



Indien dit contact met de gemeente onvoldoende informatie oplevert kan in veel gevallen uit literatuuronderzoek blijken welke typen funderingswijzen werden gebruikt in bepaalde bouwperiodes.

Als uit het contact met de gemeente en literatuuronderzoek nog steeds onvoldoende zekerheid is over de funderingswijze van objecten dient een bouwtechnisch onderzoek plaats te vinden naar de funderingswijze van de desbetreffende objecten.

Voor informatie over de funderings- en bouwtechnische aspecten van infrastructurele werken dient contact te worden opgenomen met de desbetreffende beheerder (bijvoorbeeld ProRail voor veel treinsporen).

Voor informatie over de zettingsgevoeligheid van riolering, kabels en leidingen incl. aansluitingen) dient contact te worden opgenomen met de desbetreffende beheerder.

3.3 Archeologisch en aardkundige waarden

Indien aannemelijk kan worden gemaakt dat er archeologische en/of aardkundige waarden aanwezig kunnen zijn, maar onduidelijk of deze kwetsbaar zijn voor de effecten van een bemaling, dient mogelijk aanvullend onderzoek plaats te vinden. Een dergelijk onderzoek dient plaats te vinden door een gecertificeerde instelling of bureau op dit gebied. Over de noodzaak (en eventuele inhoud hiervan) dient contact te worden opgenomen met de desbetreffende gemeente(s).

3.4 Landbouwkundige waarden

Afhankelijk van onder andere de periode van de bemaling en het gewastype kan landbouw in meer of mindere mate schade ondervinden van een bemaling. Daarom dient onderzoek plaats te vinden naar de/het desbetreffende gewastype(s), die ten tijde van de bemaling zal/zullen worden geteeld. Bij onzekerheid dient contact te worden opgenomen met de desbetreffende eigena(a)r(en). Relevante informatie over teelten kan worden ingewonnen bij de desbetreffende eigena(a)r(en) en wellicht bij bijvoorbeeld LTO, LEI, Alterra, Plant Research International. Verder zijn veel relevante zaken beschreven in diverse literatuur.

3.5 Bodem en grondwaterverontreinigingen

Indien er aanwijzingen zijn dat er verontreinigingen zijn, maar deze onvoldoende in kaart zijn gebracht, dient mogelijk aanvullend onderzoek naar de verontreiniging plaats te vinden. Een dergelijk onderzoek dient plaats te vinden door een hiervoor gecertificeerde instelling of bureau. Wel is het raadzaam om eerst contact op te nemen met de desbetreffende overheid over de noodzaak (en eventuele invulling) van een aanvullend onderzoek.

3.6 Beplanting en natuurwaarden

Voor informatie over openbaar groen dient contact te worden opgenomen met de desbetreffende gemeente(s). Voor informatie over particulier groen dient contact op te worden genomen met de desbetreffende particulier(en). Voor informatie over natuurwaarden (Natura 2000 gebieden, EHS) dient contact te worden opgenomen met de provincie.

3.7 Zoet/brak en brak/zout grensvlak

Indien uit literatuuronderzoek met onvoldoende zekerheid kan worden bepaald op welke diepte de zoet/brak- en brak/zout grensvlakken liggen en de omvang of duur van de bemaling zodanig is dat beïnvloeding van deze grensvlakken niet kan worden uitgesloten, dient mogelijk het chloridegehalte van het grondwater te worden bepaald. Het is raadzaam om hierover eerst contact op te nemen met de desbetreffende beheerder van de grondwaterkwaliteit (dit zijn de provincies middels de Wet Bodembescherming) over de noodzaak (en eventuele invulling) van een aanvullend onderzoek. In de praktijk zal dit aspect vrijwel alleen aan de orde zijn bij extreme bemalingen in de buurt van kwetsbare



Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer
Groningenweg 10 Postbus 420 2800 AK Gouda
telefoon 0182-540675 www.sikb.nl

grondwatervoorraden. Bij grote verplaatsingen van grondwater kan de kwaliteit van opkwellend water worden beïnvloed met mogelijke gevolgen voor bijvoorbeeld kwelafhankelijke natuurwaarden.



Bijlage 5 Toelichting op berekeningen

Berekeningen

Bij een bemalingsadvies kunnen verschillende typen berekeningen nodig zijn. Veelal zijn geohydrologische berekeningen nodig ter bepaling van de hoeveelheden te onttrekken (en eventueel te retourneren) grondwater en ter bepaling van het invloedsgebied. Het debiet is medebepalend of er kan worden volstaan met een melding of dat een vergunningaanvraag noodzakelijk is.

Kader Sleufbemalingen versus bouwputbemalingen

Sleufbemalingen worden in tegenstelling tot stationaire bouwputbemaling, gekenmerkt door een smalle, meestal voortschrijdende bouwput met bemaling. Sleufbemalingen worden meestal uitgevoerd in het kader van de aanleg van kabels of leidingen. Tips in relatie tot sleufbemalingen (deels ook van toepassing op bouwputbemalingen):

- *Voer voldoende diep grondonderzoek uit;*
- *Verdeel het traject in deeltrajecten met gelijke bodemopbouw;*
- *Voer indien relevant aanvullend grondonderzoek uit;*
- *Bepaal snelheid van aanleg. Dit bepaalt over welke lengte en termijn bemalen moet worden;*
- *Bovenstaande zaken moeten duidelijk zijn als een bemalingsadvies wordt opgesteld;*
- *Stel vast hoe de sleuf wordt gemaakt. Dit in verband met risico's voor de omgeving en de stabiliteit van de sleuf. Dit kan per deeltraject anders zijn;*
- *Ga goed na met welke overheidsorganen als bevoegd gezag u te maken krijgt. Beleid kan verschillen;*
- *Onderken dat ook kortdurende bemalingen in de omgeving van de sleuf tot schade kunnen leiden. Stel vast welke delen van het traject het meest kritisch zijn en of op voorhand mitigerende maatregelen genomen moeten worden;*
- *Houdt rekening met onvoorziene omstandigheden. Het werk is in de breedte gering maar in de lengte aanzienlijk. Tussen onderzoekspunten kan de ondergrond altijd afwijken wat kan resulteren in een lokaal afwijkend waterbezwaar.*

Bron: 'Hoe voorkom ik problemen bij tijdelijke grondwaterstandverlagingen?' Brochure SIKB, 2010

Aandachtspunten bij grondwatermodel- en zettingsberekeningen

Grondwatermodelberekeningen

Voer bij eenvoudige situaties in elk geval een globale berekening uit. Stel bij complexe situaties altijd een grondwatermodel op en onderbouw de gevolgde methode. Voer berekeningen uit voor een bandbreedte waarbinnen de bodemopbouw / parameterwaarden kunnen variëren. Gebruik altijd geverifieerd en goedgekeurd instrumentarium (waaronder spreadsheets, zie hiervoor de bij dit protocol behorende beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 12000). Ga altijd na of de uitkomst een logische uitkomst is. Houdt rekening met verschillen tussen onvolkomen en volkomen putten. Berekeningsresultaat en –wijze dienen collegiaal te worden getoetst. Voeg gehanteerde parameterwaarden toe aan rapportage. Voer bij complexe situaties altijd een controle uit op de berekende debieten en verlagingen (ordegrootte) met behulp van een analytische berekening. Berekeningsresultaat en –wijze dienen collegiaal te worden getoetst.



Zettingsberekeningen

Voer bij eenvoudige situaties (geen zettingsgevoelige objecten aanwezig, mogelijk alleen maaiveldzakking te verwachten) in elk geval een analytische berekening uit en onderbouw de gevolgde methode. Geef aan op verschillende afstanden wat de meest waarschijnlijke zetting en de zetting in een worst-case situatie is. Maak bij complexe situaties (veel zetting te verwachten en/of zettingsgevoelige objecten, ruimtelijk verdeeld) gebruik van een ruimtelijk model. Gebruik in dit geval de uitkomsten van het grondwatermodel (grondwaterstands- en stijghoogteveranderingen) voor het uitvoeren van zettingsberekeningen en het samenstellen van een ruimtelijk beeld van de optredende zetting. Onderbouw gevolgde methode. Voer berekeningen uit voor een bandbreedte waarbinnen de bodemopbouw / parameterwaarden kunnen variëren. Gebruik altijd geverifieerd en goedgekeurd instrumentarium (waaronder spreadsheets). Ga altijd na of de uitkomst een logische uitkomst is. Berekeningsresultaat en -wijze dienen collegiaal te worden getoetst. Afhankelijk van de risico's en de complexiteit van de berekening dient zonodig een geotechnicus te worden betrokken bij het onderzoek. Voeg gehanteerde parameterwaarden toe aan rapportage.

In de diverse literatuurbronnen is meer achtergrondinformatie te vinden over de verschillende soorten geohydrologische en geotechnische berekeningen en de toepassingsgebieden hiervan.



Bijlage 6 Inhoud bemalingsadvies

Voorbeeld inhoudsopgave voor een bemalingsadvies:

1. *Projectomschrijving*
 - *Locatie inrichting*
 - *Afmetingen, ontgravingsniveau's en uitvoeringswijze*
 - *Mogelijke alternatieve uitvoeringswijze(n)*
2. *Inventarisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater*
 - *Beschrijving uitgevoerde onderzoeken en inventarisaties*
 - *Schematisatie bodemopbouw, geohydrologie en oppervlaktewater*
 - *Grondwaterstanden en stijghoogten*
 - *Grondwaterkwaliteit*
3. *Verwachte debieten en grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen*
 - *Beschrijving bepaling-/berekeningsmethode*
 - *Uitgangspunten bepalingen/berekeningen*
 - *Bandbreedteanalyse verwachte debieten, grondwaterstands- en kwel/infiltratieveranderingen*
 - o *Debiet*
 - o *Grondwaterstands-/stijghoogteveranderingen*
 - o *Kwel-/infiltratieveranderingen*
4. *Beschrijving en beoordeling effecten en risico's*
 - *Effecten op het werk*
 - o *Opbarsten bouwkuip*
 - o *Horizontale en/of verticale grondverplaatsing*
 - *Effecten op de omgeving*
 - o *Zettingen*
 - o *Bebouwing, fundering en Infrastructuur (autowegen, railwegen, dijken, kaden, kabels en leidingen)*
 - o *Bodem- en grondwaterverontreinigingen*
 - o *Grondwaterstandverlagingen*
 - o *Grondwaterbeschermingsgebieden*
 - o *Zoet-brak-zout grensvlak (upconing)*
 - o *Strategische zoete grondwatergebieden*
 - o *Natuur, landbouw, groenvoorzieningen*
 - o *Archeologie en aardkundige waarden*
 - *Effecten op overige (grondwater) onttrekkingen*
 - o *Waterwingebieden*
 - o *Koude warmte opslag*
 - o *Bemalingen van derden*
5. *Waterkwaliteit en lozing*
 - *Verwachte waterkwaliteit opgepompte grondwater (voldoende informatie beschikbaar of analyses uitgevoerd)*
 - *Lozingsmogelijkheden opgepompt grondwater*
 - *Keuze lozing grondwater*
 - *Beschrijving eventuele aanvullende zuiveringstechnische maatregelen*
6. *Advies ten aanzien van maatregelen en monitoring*
 - *Advies ten aanzien van eventuele aanvullende (compenserende) maatregelen*
 - *Advies ten aanzien van eventuele alternatieve uitvoeringsmethoden*
 - *Advies ten aanzien van monitoring (op basis van het bemalingsadvies)*
7. *Technische principes bemaling waarop het bemalingsadvies gebaseerd is.*
8. *Van toepassing zijn de voorschriften, vergunningen en belastingen*



Bijlage 7 Aandachtspunten monitoring

Afhankelijk van het soort onderscheiden risico's en de eisen vanuit de vergunningverlener worden onderstaande (combinaties van) type metingen uitgevoerd. Per type meting is een lijst opgenomen met aandachtspunten.

1. Debietmetingen

Eventuele deelstroom, indien van toepassing, apart meten, anders alleen totaalstroom meten. De capaciteit van de debietmeter aangeven.

2. Grondwaterstanden en stijghoogten

Aandachtspunten voor locaties te meten grondwaterstanden en stijghoogten:

- Binnen de te bemalen zone, om het bemalingsresultaat te kunnen controleren;
- Net buiten de bemalen zone, in het geval gebruik wordt gemaakt van waterremmende/-kerende schermen, om na te gaan of de afsluitende schermen voldoen aan de eisen en verwachtingen;
- Op enige afstand van de te bemalen zone om na te gaan of de verhanglijn en daarmee de grootte van het invloedsgebied voldoet aan de verwachtingen;
- In de nabijheid van kwetsbare objecten;
- Om ruimtelijke uitspraken te kunnen doen is het zaak om de meetpunten verspreid te plaatsen rondom de bemaling en ook in de diepte (verschillende watervoerende lagen) te differentiëren;
- Bij langdurige en zware bemalingen met aanzienlijke risico's wordt aanbevolen de peilbuizen uit te rusten met automatische drukopnemers. Bij kleinere, kortdurende bemalingen, zonder grote risico's kan worden volstaan met handmetingen (frequentie van meting of variatie daarin overeen te komen met de vergunningverlener);
- In het technisch bemalingsplan (protocol 12020) worden voor peilbuizen voor de monitoring van freatische grondwaterstanden en stijghoogtes voor elke peilbuis de exacte gegevens beschreven.

3. Zettingen (indien zettingen als risico zijn benoemd in het bemalingsadvies)

Voor de monitoring van zetting en zakkingen dienen altijd twee nulmetingen te worden gedaan. Zettingsmetingen kunnen noodzakelijk zijn als:

- uit berekeningen blijkt dat als gevolg van de verlagingen van de grondwaterstand of stijghoogte sprake zal kunnen zijn van zakkingen (deformaties);
- als er een risico is op 'combinatie-effecten' dat wil zeggen dat de combinatie van enerzijds zettingen als gevolg van grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen en anderzijds zettingen/deformaties als gevolg van mechanische belastingen, gezamenlijk een (te) groot risico met zich meebrengen. Te denken valt bijvoorbeeld aan een combinatie van grondwaterstandsverlaging met:
 - o het inheien, trillen of verwijderen van damwanden;
 - o het aanbrengen van boorpalenwanden, cement-bentonietwanden, diepwanden, en dergelijke;
 - o het uitvoeren van de ontgraving zelf en trillingen als gevolg van bouwverkeer;
- water wordt getourneerd in de bodem.

4. Grondwaterkwaliteit (indien beïnvloeding van grondwaterkwaliteit als risico is benoemd)

Monitoring van de grondwaterkwaliteit kan twee verschillende doelen dienen:

- Grondwaterkwaliteit (natuurlijk 'grondwatersysteem'), bijvoorbeeld als er geëist wordt dat de natuurlijke grondwaterkwaliteit niet achteruit mag gaan, bijvoorbeeld als gevolg van verzilting van het grondwater;



- *Bodem- en grondwaterverontreinigingen (onnatuurlijk), bijvoorbeeld als uit het bemalingsadvies blijkt dat er sprake is van (punt)verontreinigingsbronnen binnen het invloedsgebied van de bemaling die niet (extra) verplaatst mogen worden als gevolg van de tijdelijke grondwaterstandverlaging.*

Overige aandachtspunten metingen waterkwaliteit:

- *Afhankelijk van de wijze waarop het onttrokken water geloosd wordt (riool, open water, retournering in de bodem) en afhankelijk van het gebied waarin de bemaling plaats vindt, gelden er waterkwaliteitseisen. De adviseur bemalingsadvies stelt zich vooraf op de hoogte van deze waterkwaliteitseisen en neemt deze op in het monitoringsadvies. Indien van toepassing wordt in een vooroverleg met de betrokken instanties vastgesteld welke parameters worden gemeten en met welke frequentie. Ook de noodzaak voor aanvullende zuiveringsinspanningen wordt vastgesteld, bijvoorbeeld om uitvlokking van hoge ijzer- en mangaangehalten in het oppervlaktewater te voorkomen;*
- *Ook wordt nagegaan of het toe te passen type bemalingsinstallatie mogelijk is gegeven de aanwezige waterkwaliteit. Mogelijk stelt de waterkwaliteit nog eisen aan de bemalingsinstallatie (bijvoorbeeld in verband met mogelijke filterverstopping als gevolg van hoge ijzergehalten in het grondwater);*
- *Wat betreft grondwaterkwaliteit wordt onderscheid gemaakt tussen natuurlijke en onnatuurlijke grondwaterkwaliteit.*
 - o *De van nature aanwezige grondwaterkwaliteit wordt gemonitord als bijvoorbeeld onttrokken wordt in de nabijheid van grondwaterbeschermingsgebieden waarbij een bepaalde waterkwaliteit niet mag worden beïnvloed. Te denken valt hierbij aan het optrekken van een zoet-brak of brak-zout grensvlak als gevolg van de bemaling;*
 - o *In het geval er sprake is van (onnatuurlijke) bodem- en grondwaterverontreinigingen in de omgeving van de inrichting van de bemaling dan dient verspreiding van deze verontreinigingen te worden voorkomen. Ook in die gevallen vindt er monitoring plaats;*
 - o *Bij het opzetten van monitoring voor grondwaterkwaliteit wordt onderscheid te gemaakt tussen verspreiding via het natuurlijke en beïnvloede grondwatersysteem. Ook zonder invloed van bemaling kunnen verontreinigingen zich verspreiden. Meting van de invloed kan plaats vinden via grondwaterstandmetingen (bepalen van het verhang in de grondwaterstand voorafgaand, tijdens en na het uitvoeren van de bemaling) en via waterkwaliteitsmetingen (gericht plaatsen van peilbuizen en het regelmatig vaststellen van de grondwaterkwaliteit, waarbij het analysepakket wordt toegespitst op de ter plaatse aangetroffen verontreiniging of de te volgen natuurlijke waterkwaliteitsparameters);*
 - o *Gelet op het complexe en specifieke karakter van de monitoring van de grondwaterkwaliteit wordt aanbevolen om hier vooroverleg over te voeren met de vergunningverlener.*

Toelichting:

Voor een overzicht van de verschillende type metingen die beschikbaar zijn voor monitoring, zowel voor het beoordelen van effecten in de bouwput als in de omgeving wordt verwezen naar onder andere verwezen naar de SBR-publicatie 'Bemaling van bouwputten' en naar de CUR-richtlijn 223 'Meten en monitoren van bouwputten'.

