

# **Veldwerk bij milieuhygiënisch waterbodemonderzoek**

## **VKB-protocol 2003**



**Dit protocol, versie 1.0  
is op 13 februari 2008 vastgesteld door  
het Centraal College van Deskundigen (CCvD)  
en door het Accreditatiecollege (AC) Bodembeheer,  
ondergebracht bij  
Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer (SIKB)  
te Gouda**

## **Eigendomsrecht**

Dit protocol is opgesteld in opdracht van en uitgegeven door de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, Postbus 420, 2800 AK Gouda. Dit protocol wordt inhoudelijk beheerd door het Centraal College van Deskundigen (CCvD) en door het Accreditatiecollege (AC) Bodembeheer, ondergebracht bij de SIKB te Gouda. De actuele versie van het protocol staat op de website van de SIKB 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 en het AC Bodembeheer goedgekeurde en vastgestelde teksten opdat er rechten aan ontleend kunnen worden.

## **Vrijwaring**

De SIKB is behoudens in geval van opzet of grove schuld niet aansprakelijk voor schade die bij de certificatie-instelling of derden ontstaat door het toepassen van dit protocol en het gebruik van deze certificatieregeling of accreditatieregeling.

## **© Copyright SIKB**

## **Bestelwijze**

Dit protocol is, evenals de beoordelingsrichtlijn en het accreditatieschema waar dit bij hoort, in digitale vorm kosteloos te verkrijgen via de website van de SIKB: [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl), Een ingebonden versie van dit protocol kunt u bestellen tegen kosten, op te vragen bij de SIKB postbus 420, 2800 AK Gouda, e-mail: [info@sikb.nl](mailto:info@sikb.nl), fax: 0182-540676.

## **Update service**

Vastgestelde mutaties in dit protocol door het CCvD en het AC Bodembeheer kunt u verkrijgen bij SIKB, aanmelden via [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl). Bij de SIKB kunt u ook terecht voor het verzoek tot toezending per post van de reguliere nieuwsbrief [info@sikb.nl](mailto:info@sikb.nl).

## **Helpdesk / gebruiksaanwijzing**

Voor vragen over de inhoud en toepassing kunt u terecht bij uw certificatie-instelling, Raad van Accreditatie (RvA) of de SIKB. Voor geschillen in relatie tot het certificatieschema zie de klachten- en geschillenregeling in de relevante beoordelingsrichtlijn. Voor geschillen in het kader van beoordelingen voor het accreditatieschema zie de klachten- en geschillenregeling in het Reglement voor Accreditatie (RAC), ook bekend onder de code RvA-R02, te downloaden van [www.rva.nl](http://www.rva.nl).



## Inhoudsopgave

<b>HOOFDSTUK 1</b>	<b>DOEL VAN HET PROTOCOL</b>	<b>4</b>
1.1	DOEL	4
1.2	DEFINITIES	4
<b>HOOFDSTUK 2</b>	<b>PRINCIPE</b>	<b>7</b>
<b>HOOFDSTUK 3</b>	<b>PLAATS VAN HET PROTOCOL IN HET KWALITEITSSYSTEEM</b>	<b>8</b>
3.1	VERWIJZING NAAR ANDERE PROTOCOLLEN EN NORMEN	8
3.2	PLAATS BINNEN HET KWALITEITSSYSTEEM	8
<b>HOOFDSTUK 4</b>	<b>VERANTWOORDELIJKHEDEN</b>	<b>9</b>
4.1	ALGEMEEN	9
4.2	VEILIGHEID	9
<b>HOOFDSTUK 5</b>	<b>BESCHRIJVING VAN DE APPARATUUR EN HULPMIDDELEN</b>	<b>10</b>
<b>HOOFDSTUK 6</b>	<b>WERKWIJZE MILIEUHYGIËNISCH ONDERZOEK</b>	<b>12</b>
6.1	VOORBEREIDING	12
6.2	VASTLEGGING GEGEVENS	13
6.3	INMETEN VAN DE BOORPUNTEN	14
6.4	BEMONSTERING	15
6.4.1	<i>Asbest</i>	15
6.4.2	<i>Bodemvreemde materialen</i>	16
6.5	MAKEN VAN BOORBESCHRIJVINGEN, INCLUSIEF BODEMVREEMDE MATERIALEN	16
6.6	NEMEN EN VERPAKKEN VAN MONSTERS	16
6.7	GECONDITIEONEERD BEWAREN EN KOELEN VAN DE MONSTERS	17
<b>HOOFDSTUK 7</b>	<b>WERKWIJZE INMETEN WATERBODEM</b>	<b>18</b>
7.1	VOORBEREIDING VAN HET PEILWERK	18
7.1.1	<i>Handmatig peilen</i>	18
7.1.2	<i>Survey</i>	18
7.1.3	<i>Externe referentiepunten</i>	20
7.1.4	<i>Voorbereiding peilingen in het veld</i>	21
7.2	METINGEN	21
7.2.1	<i>Referentievlak met peilschalen</i>	21
7.2.2	<i>Referentievlak door middel van RTK dGPS</i>	22
7.2.3	<i>Handmatig peilen</i>	22
7.2.4	<i>Survey</i>	23
7.3	RAAIEN	24
7.3.1	<i>Aantal meetpunten per dwarsprofiel</i>	24
7.3.2	<i>Afstand tussen de raaien</i>	24
7.4	SLIBDIKTE BEPALEN	25
<b>HOOFDSTUK 8</b>	<b>VERANTWOORDING</b>	<b>26</b>
<b>BIJLAGE 1</b>		<b>23</b>



## Hoofdstuk 1 Doel van het protocol

### 1.1 Doel

Dit protocol beschrijft de veldwerkmethoden voor milieukundig waterbodemonderzoek met inzet van geschikt monsternemingsgereedschap om waterbodemonsters te verkrijgen die representatief zijn voor de te bemonsteren lagen van de waterbodem. Het protocol beschrijft ook het inmeten van boorpunten en het peilen van de waterbodem. In het protocol zijn drie competenties onderscheiden die sterk samenhangen:

1. bemonsteren van een waterbodem;
2. het bepalen van het volume baggerspecie met behulp van handmatige technieken;
3. het bepalen van het volume baggerspecie met behulp van surveytechnieken.

Het kan voorkomen dat niet alle drie de competenties binnen één bedrijf aanwezig zijn.

De beschrijving van het waterbodemprofiel, het inmeten van boorpunten en het peilen van de waterbodem moet op eenduidige reproduceerbare wijze uitgevoerd en gerapporteerd worden.

De reikwijdte van dit protocol beslaat de hele Nederlandse waterbodem, ook de territoriale wateren (12 mijlszone). Voor de bemonstering van droge waterbodem wordt op deze plaats expliciet verwezen naar het SIKB protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonster en waterpassen".

Onder het protocol valt het proces dat begint bij de acceptatie van het veldwerk en dat eindigt bij de overdracht van veldgegevens en monsters. De processen vóór het veldwerk, zoals vraagstelling, gegevensverzameling en onderzoeksvoorstel, zijn geen onderdeel van AS SIKB 2000/BRL SIKB 2000 en dit protocol. Dit geldt ook voor de processen ná het veldwerk, zoals laboratoriumanalyses, interpretatie van onderzoeksgegevens en advies.

### 1.2 Definities

Voor kwaliteitssysteemaspecten gelden de definities zoals opgenomen in AS SIKB 2000/BRL SIKB 2000. Hieronder staat een aanvulling vermeld.

(Submeter) dGPS Het differential Global Positioning System (dGPS) is GPS met een correctie, waardoor nauwkeuriger plaatsbepaling mogelijk is. Voor de correctie wordt een referentiesignaal ontvangen van een positie waarvan de coördinaten bekend zijn (eigen definitie).

Grondslagpunt Punt ingemeten in landelijk coördinatenstelsel door landmeters (KNA 3.1, juni 2006).

GPS Een satelliet radio plaatsbepaling-, navigatie- en tijdbepalingsstelsel (eigen definitie).

Hydrograaf Medewerker met hydrografische kennis gericht op surveys. De medewerker moet beschikken over een MBO of HBO-opleiding Hydrografie of een direct hieraan gelijkwaardige opleiding. Deze opleidingseis kan ook ingevuld worden door een aantoonbaar



	vergelijkbaar kennis- en ervaringsniveau, aangevuld met minimaal 2 jaar werkervaring in hydrografisch werk (eigen definitie)
Hydrografie	Wetenschap die zich bezighoudt met het beschrijven van de waterbodem. In het kort kan men zeggen dat hydrografie landmeten op het water is. Belangrijk bij hydrografie is meten, zoals de diepte, de samenstelling van het water en de zeebodem, het getij, de golven en de stroming. Deze metingen voert de hydrograaf uit vanaf het water of het land m.b.v. hydrografische apparatuur en een hydrografisch vaartuig (Wikipedia 24-1-08).
KLIC	Kabel en Leidingen Informatie Centrum
Lijnvormige wateren	Wateren met overal gelijke breedte. Ook een kronkelende beek is lijnvormig. Niet lijnvormige wateren zijn rivieren en beken met sterk wisselende breedte en meren (eigen definitie).
Meetlijn	Op een terrein uitgezette lijn waaruit verschillende punten gemeten worden (www.vandale.nl).
Meetlijnmethode	Monsterpunt relateren aan vast punt op de kaart (zie protocol 2001, Plaatsen van handboringen en peilbuizen ten behoeve van het nemen van grond- en grondwatermonsters).
Multibeam/padloder	Een echolood dat vlakdekkende metingen genereert met behulp van series gelijktijdig uitgezonden akoestisch gerichte bundels neer- en zijwaartse richtingen dwars op de vaarrichting van het vaartuig (eigen definitie).
Patchtest	Meting ter controle op roll, pitch, yaw en delay / tijdverschil voor een multibeam echolood (Aquo-lex Waterwoordenboek versie 3, december 2006).
Peilen	De hoogte of diepte bepalen (www.vandale.nl).
Raai	Een denkbeeldige lijn over water en/of land, uitgezet t.b.v. het verrichten van lodingen, metingen, monsternemingen e.d. (Aquo-lex Waterwoordenboek versie 3, december 2006).
RD	Rijksdriehoeksmeting (www.rdnap.nl).
RTK dGPS	Real Time Kinematic GPS is een vorm van dGPS. Bij RTK wordt door de gebruiker zelf een referentiestation opgezet op een bekend grondslagpunt (meestal een meetspijker). Op dit bekend punt wordt vervolgens een tweede satelliet ontvanger geplaatst. Een zendunit berekent vervolgens de correctie tussen de gemeten positie en de werkelijke positie en stuurt deze naar de ontvanger in het veld. Met RTK wordt naast de horizontale positie ook de verticale positie nauwkeurig bepaald (eigen definitie).
Sediment	Korrelvormig organisch en anorganisch materiaal dat door verwerking en erosie van het vaste aardoppervlak is ontstaan en na transport van water is afgezet. Sediment kan bestaan uit klei, leem, grind, zand, kiezels, stenen (eigen definitie).
Singlebeam	Een echolood dat meet doormiddel van één enkelvoudige benedenwaarts gerichte akoestische bundel (Stowa, rapport 2006-07, 2006).
Slagafstand	Afstand tussen raaien (eigen definitie).
Slib	Niet genormaliseerde praktijknaam. Veelal door stromend water in zwevende toestand meegevoerd fijn materiaal, dat na afzetting nog



veel water bevat en een slappe consistentie heeft (Aquo-lex Waterwoordenboek versie 3, december 2006).

Survey Middels indirecte (remote sensing) technieken vaststellen van materiaalovergangen en/of materiaaleigenschappen van de water(bodem) (eigen definitie).

Waterbodem Bodem onder het oppervlaktewater of de bodem in voor dat water bestemde ruimte in de zin van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (Aquo-lex Waterwoordenboek versie 3, december 2006).  
*Onderscheid wordt gemaakt tussen de natte waterbodem, die zich meestal onder het oppervlaktewater bevindt en de droge waterbodem, die niet of slechts in geringe mate door oppervlaktewater wordt beïnvloed.*



## Hoofdstuk 2 Principe

Dit protocol beschrijft de veldwerkmethoden ten behoeve van het nemen van waterbodemmonsters voor de beschrijving van het samenstellingsprofiel van de waterbodem en de bemonstering van representatieve lagen van de waterbodem voor laboratorium onderzoek. Daarnaast beschrijft dit protocol de veldwerkmethoden ten behoeve van het inmeten van boorpunten en de (hoogte)ligging van de overgang water naar waterbodem.

De waterbodem wordt op een uniforme en kwalitatief goede wijze bemonsterd, zodat het verkregen waterbodemmonster alle voor het onderzoeksdoel van belang zijnde eigenschappen en componenten behoudt.

Door het inmeten van een boorpunt wordt de plaats waar de boring is uitgevoerd vastgesteld. Door te peilen kunnen relevante begrenzingen in en van de waterbodem worden bepaald en de ligging van relevante onderdelen van die waterbodem worden gekarteerd.

Waterbodemonderzoek kan worden verricht vanwege verschillende doelstellingen, zoals bepaling van de milieuhygiënische kwaliteit of bepaling van de ligging van de waterbodem bij regulier onderhoud of sanering van de waterbodem (N.B. geldt zowel voor milieuhygiënische kwaliteit als voor ligging). Verschillende doelstellingen kunnen in de praktijk leiden tot verschillen in onderzoeksaanpak.

Op zee kunnen extra eisen noodzakelijk zijn, dit ter beoordeling van de opdrachtnemende instelling of organisatie.



## **Hoofdstuk 3 Plaats van het protocol in het kwaliteitssysteem**

### **3.1 Verwijzing naar andere protocollen en normen**

De toepasser van dit protocol (organisatie) beschikt over een functionerend en gedocumenteerd kwaliteitssysteem dat is opgezet volgens, en aantoonbaar voldoet aan, de eisen vermeld in BRL SIKB 2000 of in AS SIKB 2000. De organisatie moet dit aantoonbaar maken door het overleggen van ófwel een geldig certificaat dat op basis van BRL SIKB 2000 is afgegeven door een door de Raad voor Accreditatie geaccrediteerde certificatie-instelling, ófwel een geldige accreditatie die op basis van AS SIKB 2000 is afgegeven door de Raad voor Accreditatie, of door een organisatie waarmee de Raad voor Accreditatie een Multi Lateral Agreement MLA (EA/IAF) heeft gesloten. De scope van dit protocol moet bij toepassing op het relevante BRL-certificaat of de verrichtingenlijst van de Raad voor Accreditatie zijn vermeld. Voor de samenhang met NEN-normen wordt verwezen naar hoofdstuk 8, waarin ook de publicaties en protocollen staan vermeld waarnaar in dit protocol wordt verwezen. Er moet altijd met de meest recente versie van de normen, publicaties en protocollen worden gewerkt.

### **3.2 Plaats binnen het kwaliteitssysteem**

De plaats van dit protocol in het kwaliteitssysteem wordt ingevuld door de gecertificeerde of geaccrediteerde instelling.

De kwaliteitscontrole van dit protocol is vastgelegd in BRL SIKB 2000 en in AS SIKB 2000, "Veldwerk bij bodemonderzoek" hoofdstuk 3.



## Hoofdstuk 4 Verantwoordelijkheden

### 4.1 Algemeen

De eindverantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de monsterneming ligt bij de projectleider van het bedrijf of de instelling, dat onder de AS SIKB 2000/BRL SIKB 2000 de erkenning heeft voor de uitvoering van het veldwerk voor waterbodemonderzoek. Wanneer in dit protocol de term projectleider wordt gebruikt, kan dit zowel de projectleider van het bedrijf of de instelling zijn dat het veldwerk voor het waterbodemonderzoek uitvoert, als de projectleider van het externe bureau dat de opdracht voor het uitvoeren van het waterbodemonderzoek heeft verleend. Dit is afhankelijk van de onderlinge contractuele verhoudingen.

In het kwaliteitssysteem is vastgelegd dat het plaatsen van boringen en nemen van waterbodemonsters geschiedt door of onder toezicht van een ervaren veldwerker, die voldoet aan de eisen zoals gesteld in de AS SIKB 2000/BRL SIKB 2000, "Veldwerk bodem". Deze ervaren veldwerker werkt volgens de vereisten vastgelegd in de AS SIKB 2000/BRL SIKB 2000, "Veldwerk bodem".

### 4.2 Veiligheid

Uitvoerend personeel is aantoonbaar opgeleid voor de uit te voeren werkzaamheden. De veldwerker neemt op basis van de bij het vooronderzoek verkregen gegevens de noodzakelijke veiligheidsmaatregelen conform de vigerende wet- en regelgeving, waaronder het arbeidsomstandighedenbesluit. Van toepassing zijn hieruit ten minste: Beleidsregel Arbeidsomstandighedenwetgeving 4.2 -2, Wijze van beoordelen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij werken in of met verontreinigde grond of verontreinigd grondwater. Beleidsregel Arbeidsomstandighedenwetgeving 4.1c -6, Doeltreffende beheersing van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen bij werken in of met verontreinigde grond of verontreinigd grondwater. Als de te onderzoeken waterbodemonster alsbest verdacht is, maar geen bewerking van asbestverdacht materiaal plaatsvindt, zijn in het algemeen geen veiligheidsmaatregelen voor asbest nodig. Indien blootstelling aan asbest boven de vigerende norm tot de mogelijkheden behoort, geldt veiligheidsklasse 3T en worden extra veiligheidsmaatregelen getroffen conform CROW-132.

Persoonlijke beschermingsmiddelen, reddings- en communicatiemiddelen moeten voorhanden zijn.

Veldwerkers moeten aantoonbaar de opleiding Basisveiligheid VCA (B-VCA) hebben gevolgd en projectleiders VCA Veiligheid voor Operationeel Leidinggevende (VOL-VCA).

Als gebruik gemaakt wordt van een vaartuig, dienen vaartuig en bemanning te voldoen aan de eisen gesteld in de van toepassing zijnde Politierglementen (zoals het BPR en/of het RPR). N.B. de bemanning moet in bepaalde gevallen ook in het bezit zijn van een klein en / of groot vaarbewijs (in verband met beroepsmatig werk).

V&G-eisen voor zeeschepen prevaleren boven de eisen gesteld in dit protocol.

Het is de verantwoordelijkheid van de projectleider om te bepalen of het noodzakelijk is onderzoek naar de ligging van kabels en leidingen (KLIC-melding) te doen en informatie over niet gesprongen explosieven (NGE) in te winnen.



## Hoofdstuk 5 Beschrijving van de apparatuur en hulpmiddelen

Voor een beschrijving van de monsternemingsapparatuur geschikt voor sediment wordt verwezen naar NPR 5741. Een niet uitputtende aanvulling op deze norm is hieronder weergegeven. De gecertificeerde instelling stelt een checklist op, die specifiek is voor de situatie bij deze instelling. De veldwerker moet voor aanvang van het veldwerk in het bezit zijn van een checklist waarop staat aangegeven welke apparatuur, materialen en hulpmiddelen de veldwerker mee moet nemen.

Voor milieuhygiënische veldwerkzaamheden gebruikt de veldwerker één of meer van de volgende apparaten, materialen en hulpmiddelen:

- voor het onderzoeksdoel geschikte monsternemingsapparatuur (zie bijlage 1, tabel B.1);
- apparatuur om monsters in het veld en gedurende het transport naar het laboratorium te conditioneren (bijv. koelbox of koelkast);
- kunststof (wegwerp)handschoenen die analyse niet verstoren of contaminatie kunnen veroorzaken;
- voor het doel geschikte spatel;
- voor het doel geschikte monstercontainer/monsterpot;
- waadbroek en/of boot / schip / ponton, voorzien van spudpalen;
- aanvullende beschermende kleding/maatregelen afhankelijk van vooraf ingeschatte risico's;
- voor het doel geschikte emmer;
- zandliniaal;
- bodemkleurenidentificatiesysteem (kleurenkaart);
- (d)GPS;
- inerte monstergoot;
- portable koolwaterstofmonitor (ACTA-meter);
- PID-meter;
- mantelbuizen (casing);
- boorstelling;
- drinkwater of gelijkwaardig;
- folie (of vergelijkbaar);
- fototoestel;
- geconditioneerde ruimte voor het nemen van monsters;
- horloge;
- telefoon;
- kompas.

Bij het inmeten van boorpunten en peilen van de ligging van de waterbodem gebruikt de veldwerker één of meer van de volgende apparaten, materialen en hulpmiddelen:

- peilhengel/peilstok met voet;
- peilstok zonder voet/meetbaak/gesloten buis;
- stekende bemonsteringsapparatuur geschikt voor het nemen ongeroerde monsters;
- (d)GPS/RTK;
- meetlint;
- meetwiel;
- vaartuig met single- of multibeam surveysysteem/echolood;
- motionsensor/gyrokompas;
- geluidssnelheidsmeter;
- tachymeter;
- terreerplaat of ijkbalk.



**Opmerkingen:**

Let op, alle materialen kunnen bij contact met het monster stoffen uitwisselen die de te analyseren stoffen beïnvloeden. Vinylhandschoenen geven stoffen af die analyse op minerale olie verstoren. Nitrilhandschoenen hebben dit nadeel niet. Plastic emmers en spatels geven weekmakers af. Roestvrij staal heeft dit nadeel niet.

Voor apparatuur, materialen en hulpmiddelen die de veldwerker in kan zetten bij monsterneming naar asbest wordt verwezen naar NTA 5727 en als aanvulling daarop VKB-protocol 2018.

Voor het vastleggen van veldwerkgegevens, zoals zintuiglijke waarnemingen, kan de veldwerker gebruik maken van digitale veldwerkapparatuur. Voor de digitale uitwisseling van data wordt geadviseerd te werken volgens het SIKB protocol 0101. De projectleider zorgt dat alle vereiste gegevens uitgewisseld kunnen worden tussen veldwerker en opdrachtgever.

**Eisen:**

De veldwerker controleert aan de hand van de checklist of het duidelijk is welke apparatuur, materialen en hulpmiddelen gebruikt moeten worden. De veldwerker neemt contact op met de projectleider als hij niet ervaren is met de te gebruiken apparatuur en legt dit vast.



## Hoofdstuk 6 Werkwijze milieuhygiënisch onderzoek

In dit hoofdstuk wordt de werkwijze voor het milieuhygiënisch onderzoek in een aantal paragrafen stapsgewijs beschreven. Daarbij wordt ingegaan op het vastleggen van de gegevens, inmeten van de boorpunten, het boren, het beschrijven van de boring en monsters, het nemen van de monsters, het coderen van de potten en het vervoer en aanleveren van de monsters.

### 6.1 Voorbereiding

In een checklist wordt aan de volgende punten mogelijk aandacht besteed:

- locatie en bereikbaarheid en routebeschrijving;
- telefoonnummers van contactpersonen en calamiteiten nummer;
- vereiste bijzondere kwalificaties veldwerker;
- toestemming van eigenaar of beheerder;
- benodigde vergunningen of ontheffingen voor veldwerk in (natuur)gebied;
- klimatologische omstandigheden waarbinnen gewerkt mag worden;
- hydraulische omstandigheden (getijdengebieden, rivieren, stagnante bekkens, waterdiepte, stroomsnelheid);
- scheepvaarttechnische/nautische condities (mogelijkheden drukke vaarwegen, havens etc.);
- geologische omstandigheden;
- stromingsrichting van het water;
- doel van het onderzoek;
- vereiste nauwkeurigheid van de metingen
- kabels en leidingen informatie;
- informatie over niet gesprongen explosieven;
- informatie uit oudheidkundig/archeologisch onderzoek;
- richtlijnen en beperkingen vanuit natuurwetgeving;
- specifieke omstandigheden locatie;
- verwachte aard verontreiniging;
- boorlocaties plus aantal boringen;
- toe te passen boortechniek en wijze van monsterneming;
- wijze van inmeten, noodzaak calibraties en gewenste nauwkeurigheid;
- wijze van veldrapportage;
- noodzakelijke hulpmiddelen.

De veldwerker neemt voor vertrek de checklist door. De veldwerker controleert of de te gebruiken apparatuur werkt en voldoet aan de gestelde eisen.

Bij aankomst op locatie inspecteert de veldwerker de onderzoekslocatie en gaat na of de voorinformatie klopt. De veldwerker beoordeelt of het opgegeven boorplan logisch en uitvoerbaar is en of het opgegeven meetprogramma kan leiden tot de gewenste nauwkeurigheid.

#### Eisen:

De veldwerker controleert voor vertrek of de checklist volledig is. De veldwerker controleert of de te gebruiken apparatuur voldoet aan de gestelde eisen en of de apparatuur werkt. Indien dit niet het geval is neemt de veldwerker contact op met de projectleider.



De veldwerker neemt contact op met de projectleider indien monsterneming niet mogelijk is op basis van de gekregen voorinformatie. In het veld beoordeelt de veldwerker of het veldwerk tot het gewenste resultaat zal leiden op basis van de voorgestelde werkwijze en methode. Mocht de veldwerker daaraan twifelen dan neemt deze contact op met de projectleider en legt dit schriftelijk vast.

Indien elektronische plaatsbepalingapparatuur gebruikt wordt, meet de veldwerker een vast punt in. Bij afwijkingen van de vooraf gestelde nauwkeurigheid neemt de veldwerker contact op met de projectleider en legt dit schriftelijk vast.

## 6.2 Vastlegging gegevens

### Eisen:

De veldwerker registreert tijdens de uitvoering van het veldwerk de bijzonderheden van het watersysteem of de watergang, de waarnemingen tijdens de metingen of monsternemingen en de handelingen.

Vastlegging van de gegevens over het inmeten van boorpunten:

De veldwerker verwerkt de meetgegevens op een kaart die voor het veldwerk door de projectleider wordt aangeleverd. De veldwerker rapporteert minimaal:

- projectcode;
- datum veldwerk;
- naam uitvoerder(s);
- topografisch herleidbare locatiepunten of herkenningspunten;
- noordpijl;
- de ingemeten boorpunten en de resultaten van eventuele tussenmetingen;
- indien relevant: diepte ten opzichte van afgesproken referentievlak (bv. wateroppervlak of NAP);
- lokale omstandigheden.

Vastlegging van de boorbeschrijving:

De veldwerker beschrijft het materiaal volgens NEN 5104. Bovenstaand water wordt niet beschreven of beoordeeld als geologische laag, maar wordt wel geregistreerd. Voor slib is geen beschrijving volgens NEN 5104 mogelijk. Als hoofdbestanddeel mag slib worden aangegeven. Vormvastheid en bijmengingen wel volgens NEN 5104.

Vastlegging van zintuiglijke waarnemingen:

De veldwerker beschrijft de zintuiglijke waarnemingen aan de waterbodem, inclusief de sliblaag, volgens NEN 5706.

Vastlegging van de monsters:

De veldwerker zet op elk monster een unieke code. Met behulp van deze unieke monsteridentificatie zijn alle veldwerkgegevens eenduidig te herleiden. Ten minste de volgende gegevens zijn bekend:

- projectcode;
- locatieaanduiding;
- (boring- en) monstercode;
- veldwerker(s);
- datum.

De veldwerker geeft conform NEN 5743 bij monsters voor analyse op vluchtige verbindingen expliciet aan hoe en wanneer het monster is verpakt.

Bij afwijkingen van werkvoorschriften neemt de veldwerker contact op met de projectleider. Deze afwijkingen worden met de reden daarvan vastgelegd.



Daarnaast verdient het, vooral bij grotere onderzoeken, aanbeveling om foto's te maken van de locatie of boorkernen om de situatie vast te leggen.

Indien noodzakelijk vanwege gezondheids-/veiligheidsrisico wordt een extra identificatie vermeld op de monsters (bijvoorbeeld in de vorm van waarschuwingsstickers).

### 6.3 Inmeten van de boorpunten

Wanneer de boorpunten worden ingemeten, kan de veldwerker dit doen met een plaatsbepalingssysteem dat gebruik maakt van satellieten of met een handmatige methode. Dit kan de meetlijnmethode zijn (meer informatie zie protocol 2001) of door raaien uit te zetten vanuit een nulpunt van de watergang. Het nulpunt wordt vastgelegd evenals de oever waarop met het meetwiel de waterlijn is ingemeten. Afstanden kunnen ook worden ingemeten met behulp van een laser-afstandsmeter/tachymeter.

Voor partijkeuringen en bij onderzoeken waar in het veld al mengmonsters worden samengesteld is het niet vereist ieder boorpunt afzonderlijk in te meten.

De verschillende plaatsbepalingssystemen die gebruik maken van satellieten verschillen in *maximaal te halen* nauwkeurigheid. In volgorde van toenemende nauwkeurigheid zijn dit:

- GPS (*los handapparaat zonder correctiesignaal, nauwkeurigheid tot 5 m onder ideale omstandigheden*);
- dGPS (*"rugzak" of handapparaat met correctiesignaal, nauwkeurigheid tot 1 m onder ideale omstandigheden*);
- RTK dGPS (*eventueel met lokaal basisstation of virtueel referentie station, nauwkeurigheid tot 0.02 m*).

Afhankelijk van de omstandigheden kan ook de meetlijnmethode worden gebruikt.

De nauwkeurigheid van de verschillende GPS-systemen is afhankelijk van het aantal satellieten dat te ontvangen is. Dit verschilt per locatie. De nauwkeurigheid van plaatsbepalingen met (d)GPS is moeilijk te controleren in het veld. Het inmeten van een punt waarvan de ligging bekend is, geeft een indicatie over de nauwkeurigheid die op de locatie gehaald wordt.

Voldoende ontvangst van satellieten wordt gewaarborgd door het kwaliteitsgetal (Q) in de outputdata van de ontvanger mee te nemen. De inwinsoftware moet hierop testen en afwijkingen worden aangemerkt als niet gemeten.

De veldwerker let op dat de werkelijke positie van de boorpunten wordt vastgelegd en niet de positie van de boot waar de GPS antenne gemonteerd is. Dit kan door de antenne aan de giek van de kraan te monteren. Als er vanaf een vast punt van de boot bemonsterd wordt, is de afstand van de afwijking bekend en moet alleen de richting van de afwijking worden vastgelegd. De nauwkeurigheid van de positie van de boorpunten kan ook worden beïnvloed door foutenbronnen in de rest van de meetconfiguratie, zoals scheefstand van de boorstangen.

Voor het bepalen van hoogtes ten opzichte van een referentievlak (bijvoorbeeld wateroppervlak of NAP) van laagscheidingen en monsters in boringen zijn twee methodes beschikbaar:

- Hoogtebepaling uitgaande van de bovenkant van de boorkern:  
De bovenkant van de boorkern wordt hierbij gelijkgesteld aan de hoogte van de



waterbodem zoals bepaald uit peilingen. Uitgaande van deze hoogte worden de hoogtes van laagscheidingen en monsters afgeleid.

- Hoogtebepaling uitgaande van de hoogte van de boor: De hoogte van de boor wordt hierbij in het veld direct gemeten. De hoogtes van laagscheidingen en monsters worden uit deze metingen afgeleid. Bij bemonsteringsmethoden waarbij geen gebruik wordt gemaakt van een vaste constructie (bijvoorbeeld met boorstangen), kan deze vorm van hoogtebepaling meestal niet worden uitgevoerd.

Het effect van mogelijke foutenbronnen, zoals het samendrukken van de boorkern, is bij beide methodes sterk verschillend. Afhankelijk van het doel van de hoogtebepaling en van de mogelijke foutenbronnen bepaalt de projectleider welke methode in de betreffende situatie het meest geschikt is. Indien het van belang is de nauwkeurigheid van de hoogtebepaling te kennen, verdient het aanbeveling om beide methoden naast elkaar te gebruiken.

**Eisen:**

De veldwerker legt vast welke methode voor het inmeten van de boorpunten is gebruikt.

De veldwerker meet *minimaal dagelijks* een vast punt in met dezelfde meetmethode als de boorpunten worden in gemeten. Als op de locatie geen vast en ingemeten punt aanwezig is, kan een vast en ingemeten punt in de omgeving gebruikt worden.

De veldwerker koppelt de gehaalde nauwkeurigheid van de gekozen plaatsbepalingmethode op de locatie terug met de projectleider.

Bij het vastleggen van de hoogte van laagscheidingen en monsters geeft de veldwerker aan welke methode voor het bepalen van de hoogtes gebruikt is.



## 6.4 Bemonstering

Voor het bemonsteren van de waterbodem voor milieuhygiënisch onderzoek wordt gebruik gemaakt van de monsternemingstoestellen zoals vastgelegd in NPR 5741 (zie ook bijlage 1). De technieken voor monsternamen zijn beschreven in NPR 5741, NEN 5742 en NEN 5743.

**Eisen:**

De veldwerker bemonstert de waterbodem volgens NPR 5741, NEN 5742 en NEN 5743.

De veldwerker zorgt ervoor dat de apparatuur waarmee gewerkt wordt schoon is.

De veldwerker legt vast op welke wijze de hoogtebepaling van monsters en laagscheidingen in boorkernen heeft plaatsgevonden

Voor bepaalde fysisch-chemische bodemkenmerken is het noodzakelijk dat de bemonstering op speciale wijze plaatsvindt (zie tabel 1 in bijlage 1). De beschrijving van deze methoden is te vinden bij de beschrijving van de gebruikte apparatuur.

### 6.4.1 Asbest

Als de watergang asbestverdacht is of de veldwerker in boormateriaal bodemvreemd materiaal gelijkend op asbest aantreft, licht de veldwerker de projectleider in. Het laboratorium wordt op de hoogte gesteld van het potentieel aanwezige asbest.

Voor monsterneming en veldwerkrapportage voor de analyse van asbesthoudende materialen wordt verwezen naar VKB-protocol 2018 en NTA 5727.

**Eisen:**

De veldwerker neemt contact op met de projectleider indien asbestverdacht materiaal wordt aangetroffen en legt schriftelijk vast waar dit is aangetroffen, indien mogelijk met foto's.

#### **6.4.2 Bodemvreemde materialen**

Bodemvreemde materialen kunnen de monsterneming bemoeilijken. De veldwerker kan een laag met bodemvreemd materiaal bemonsteren met monsternemingsapparatuur met een wijde middenlijn. Als dit niet voldoet of niet aanwezig is kan de veldwerker een monster nemen met behulp van een stokemmer, kraan, graafmachine, dragline of vergelijkbare gemechaniseerde apparatuur voor baggerwerkzaamheden in waterbodem, geschikt voor het nemen van waterbodemonsters.

Als lagen onder een verharde laag bemonsterd moeten worden, kan de verharding verwijderd worden met een kraan, graafmachine, dragline of vergelijkbare gemechaniseerde apparatuur voor baggerwerkzaamheden in de waterbodem. Het sediment met puin en overige antropogene toevoegingen wordt afgevoerd naar een erkend verwerker. Een erkend verwerker kan verlangen dat bepaalde bodemvreemde materialen gescheiden aangevoerd worden.

#### **6.5 Maken van boorbeschrijvingen, inclusief bodemvreemde materialen**

Beschrijf het materiaal volgens NEN 5104 en beoordeel de waterbodem zintuiglijk conform NEN 5706. Hierin worden geur, textuur, kleur en antropogene bestanddelen en bodemlagen behandeld.

**Eisen:**

Het uitvoeren en registreren van een geurwaarneming als onderscheidend verontreinigingskenmerk (actief ruiken) is verboden. Het onbedoeld waarnemen van vrijkomende dampen tijdens de monsterneming (passieve waarneming) is soms niet te vermijden. Noteer in dit geval welke geur is waargenomen bij de algemene boringgegevens en niet bij de laaggegevens.

#### **6.6 Nemen en verpakken van monsters**

Het nemen van waterbodemonsters valt uiteen in 2 methoden:

- die voor analyse van niet- tot matig-vluchtige verbindingen en fysisch-chemische bodemkenmerken;
- die voor analyse van vluchtige verbindingen.

De definitie van vluchtige verbindingen die hier gehanteerd wordt, staat beschreven in de NEN 5742 en NEN 5743. Deze normen beschrijven de werkwijze voor het nemen en verpakken van monsters sediment en grond.

**Eisen:**

De veldwerker neemt monsters volgens NEN 5742 en/of NEN 5743.



Voor bepaalde fysisch-chemische bodemkenmerken is het noodzakelijk dat de bemonstering op speciale wijze plaatsvindt. De beschrijving van deze methoden is te vinden bij de beschrijving van de gebruikte apparatuur.

## 6.7 Geconditioneerd bewaren en koelen van de monsters

**Eisen:**

Behandel de monsters conform het SIKB protocol 3001.



## Hoofdstuk 7 Werkwijze inmeten waterbodem

In dit hoofdstuk wordt de werkwijze voor het inmeten van de waterbodem stapsgewijs beschreven. Als eerste wordt ingegaan op de voorbereiding van het peilwerk. Daarna wordt het meten zelf besproken, gevolgd door informatie over raaien. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschrijving van de bepaling van de slibdikte.

Inmeten kan zowel handmatig als met survey technieken plaatsvinden. De projectleider bepaalt welke techniek wordt ingezet. Elke techniek waarvan bewezen is dat de meetnauwkeurigheid ermee behaald wordt die met de opdrachtgever is afgesproken, mag worden ingezet. Dit betekent dat een techniek gebruikt kan worden die niet expliciet in dit protocol is genoemd, mits met deze techniek wordt voldaan aan de eisen die in dit protocol gesteld worden.

### 7.1 Voorbereiding van het peilwerk

#### 7.1.1 Handmatig peilen

De ligging van de waterbodem kan met handmatige technieken worden gepeild. De projectleider stelt aan de hand van het doel van het peilwerk en in overleg met de opdrachtgever de gewenste nauwkeurigheid vast, of de gewenste nauwkeurigheid is in de opdracht al vastgelegd. De projectleider kiest de te gebruiken technieken op basis van de gewenste nauwkeurigheid, de geaccidenteerdheid van de bodem en het type bodemmateriaal. Afhankelijk van het doel van het project, van de locatiegrootte en de beoogde nauwkeurigheden bepaalt de projectleider het minimale aantal metingen per strekkende meter, de raaiafstand en het aantal lengteraaian voor controle.

In bijlage 1, tabel B.2 zijn de kenmerken van de meest gangbare handmatige technieken, peilstok en -hengel, vermeld. Het gewicht van de peilstok of -hengel en de grootte van de voet worden afgestemd op de bodemsoort. De projectleider schrijft voor met welke peilstok of -hengel de veldwerker meet. De peilhengel heeft als voordeel boven de peilstok dat vanaf de kant gemeten kan worden. Nadeel is dat de peilhengel minder nauwkeurig is.

Als er sprake is van baggervolumebepalingen uit een in- en uitpeiling, dienen in- en uitpeiling met dezelfde soort peilstok of -hengel uitgevoerd te worden.

In een checklist wordt aan de volgende punten mogelijk aandacht besteed:

- locatie met duidelijke begrenzing, bereikbaarheid en routebeschrijving;
- telefoonnummers van contactpersonen;
- aantal raaien en slagafstand;
- locaties van de raaien en aantal meetpunten;
- wijze van veldrapportage;
- noodzakelijke apparatuur, materiaal en hulpmiddelen;

#### **Eisen:**

De veldwerker bespreekt de checklist met de projectleider.

#### 7.1.2 Survey

De projectleider stelt aan de hand van het doel van het peilwerk en in overleg met de opdrachtgever de gewenste nauwkeurigheid vast, of de gewenste nauwkeurigheid is in de opdracht reeds vastgelegd. De opdrachtgever kan zich hierbij baseren op de Internationale Standaarden IHO S44 versie 5 of de RWS normbestanden. Op basis



hiervan en aan de hand van de geaccidenteerdheid van de bodem en het type bodemmateriaal stelt de hydrograaf de te gebruiken technieken vast. Afhankelijk van het doel van het project, de locatiegrootte en de beoogde nauwkeurigheden bepaalt de hydrograaf het minimale aantal metingen per strekkende meter, de raaiafstand en het aantal lengteraaien voor controle, of het minimale aantal metingen per m<sup>2</sup> (bij multibeam).

De hydrograaf rekent de gewenste nauwkeurigheid om naar toelaatbare randvoorwaarden. Bij singlebeam en multibeam kunnen eisen gesteld worden ten aanzien van maximale:

- golfhoogte;
- verschil in geluidssnelheidslimieten door variatie in temperatuur of saliniteit;
- roll, pitch, yaw limieten;
- overlap %;
- slagafstand;
- vaarsnelheidslimieten voor squat en puntendichtheid;
- windlimieten (kracht en richting);
- afvoereisen (getij, waterstand, stroomsnelheid).

Afhankelijk van onderzoeksdoel, grootte en diepte van het water, de gewenste nauwkeurigheid in x, y en z richting en het gewenste referentievlak (waterpeil of NAP) kan verschillende apparatuur ingezet worden. In bijlage 1, tabel B.2 zijn de kenmerken van de meest gangbare meettechnieken vermeld.

Bij baggerwerken wordt het baggervolume vaak bepaald uit het verschil tussen peiling voorafgaand (inpeiling) en na afloop van het baggerwerk (uitpeiling). In- en uitpeiling dienen dan met dezelfde meetconfiguratie uitgevoerd te worden.

De meetnauwkeurigheid van de totale meetconfiguratie moet bekend zijn. Ten minste eenmaal per jaar, of nadat een onderdeel van de meetopstelling losgekoppeld of vervangen is, wordt de meetconfiguratie gecontroleerd door bijvoorbeeld over een ijkdrempel of sluisdrempel te meten. Is deze niet voorhanden dan is de Z-waarde te controleren met behulp van een meetbalk. Denk bij onderdelen van de meetopstelling aan transducers, motionsensoren en GPS antennes.

De veldwerker bepaalt de systeemparameters (zoals pitch en latency) van de meetapparatuur waarvan de meethoek afhankelijk is van de ophanging. Bij gebruik van een multibeam betekent dit dat de veldwerker een patchtest uitvoert. De systeemparameters worden meerdere malen per project bepaald. De waarden van elke afzonderlijke test worden in een logboek bijgehouden. Als hieruit blijkt dat er grote verschillen ontstaan in deze waarden stelt de veldwerker de projectleider hiervan op de hoogte. Voordat met meten gestart/verder gegaan wordt, is eerst de oorzaak van de verschillen onderzocht.

De snelheid van geluid in water is onder andere afhankelijk van het zoutgehalte van het water. Bij meetapparatuur waar de geluidssnelheid de uitkomsten beïnvloedt is het van belang hiermee rekening te houden in zout en brak water. In brak water moeten het zoutgehalte en de temperatuur ten minste dagelijks bepaald worden, in getijde gebieden meermaals per dag. Voor peilingen in wateren met een zoutgradiënt moet de hydrograaf de invloed van de zoutgradiënt op de nauwkeurigheid van de metingen inschatten.



**Eisen:**

De organisatie kan aantonen dat de veldwerker deskundig in gebruik is met de apparatuur waarmee de veldwerker werkt, bijvoorbeeld aan de hand van een persoonlijk logboek.

In- en uitpeilingen worden met dezelfde meetconfiguratie gemeten op basis van een door de hydrograaf goedgekeurd werkvoorschrift.

In het geval van hydrografische metingen is de meetnauwkeurigheid van de totale meetconfiguratie bekend. Ten minste eenmaal per jaar of nadat een onderdeel van de meetopstelling losgekoppeld of vervangen is, wordt de meetconfiguratie gecontroleerd.

Aan de start van iedere meetcampagne worden de systeemparemeters gecontroleerd.

In een checklist wordt aan de volgende punten mogelijk aandacht besteed:

- telefoonnummers van contactpersonen;
- locatie met duidelijke begrenzing, bereikbaarheid en routebeschrijving;
- geologische omstandigheden en geaccidenteerdheid van de waterbodern;
- weersomstandigheden waarbinnen gewerkt mag worden;
- hydraulische omstandigheden (getijdengebieden, rivieren, stagnante bekkens, waterdiepte, stroomsnelheid en stromingsrichting);
- scheepvaarttechnische/nautische condities (mogelijkheden drukke vaarwegen, havens etc.);
- noodzakelijke apparatuur, materiaal en hulpmiddelen;
- aantal raaien en slagafstand;
- locaties van de raaien en aantal meetpunten;
- procedure voor controle nauwkeurigheid meetstelsel (voor multibeam patchtest);
- controle van de totale meetconfiguratie op meetdrempel of sluisdrempel;
- wijze en controle van inmeten bootgeometrie;
- wijze van veldrapportage.



**Eisen:**

De hydrograaf bespreekt de checklist met de veldwerker.

**7.1.3 Externe referentiepunten**

Voor het inmeten van de waterbodern wordt gebruik gemaakt van externe referentiepunten voor plaatsbepaling en de bepaling van de diepte/hoogte.

Voor de horizontale plaatsbepaling (xy-vlak) kan de veldwerker gebruik maken van RTK dGPS technieken of gedetailleerde veldkaarten met voldoende vaste referentiepunten. De veldwerker bepaalt in het laatste geval de ligging van de te meten raai met een meetlint, tachymeter of afstandsmeter.

Voor de verticale aanduiding (z-richting) van de waterbodern kan de veldwerker gebruik maken van bijvoorbeeld RTK dGPS of peilschalen om het waterpeil op af te lezen. Het waterpeil kan opgevraagd worden bij de beheerder van de watergang of kan vastgesteld worden via een waterpassing vanaf een grondslagpunt.

Bij gebruik van RTK dGPS met een coördinatenstelsel RD NAP moet gebruik worden gemaakt van de juiste omrekening van ETRS89 naar RD NAP conform de RDNAPTRANS 2004 procedure.

GPS en dGPS geven op binnenwateren een grotere onzekerheid in plaats dan RTK dGPS. De geschiktheid van deze methodes is afhankelijk van de gewenste nauwkeurigheid.

**Eisen:**

Indien gebruik gemaakt wordt van RTK dGPS, stelt de veldwerker voorafgaand aan het veldwerk vast of een basisstation moet worden op gezet. De veldwerker controleert of de juiste omrekening wordt gebruikt.

De veldwerker maakt gebruik van vaste punten in de nabijheid die aangegeven zijn door de projectleider.

De veldwerker controleert daarnaast of, in het geval dat er een referentievlak gebruikt wordt, bekend is wanneer de vaste punten zijn ingemeten. In het geval er sprake is van getij, controleert de veldwerker of het getijdenmodel bekend is en of voor het getij kan worden gecorrigeerd.

#### **7.1.4 Voorbereiding peilingen in het veld**

In het veld controleert de veldwerker de grondslagpunten of peilschalen op verzakking en verstoring. Als dit het geval is neemt de veldwerker contact op met de projectleider en legt schriftelijk vast dat een peilschaal of referentiepunt onbruikbaar is.

Als met RTK dGPS gemeten wordt, dient de veldwerker ervoor te zorgen dat alle metingen daadwerkelijk verricht worden met behoud van RTK kwaliteit. Dit houdt in dat voldoende ontvangst van satellieten en referentiesignaal gewaarborgd wordt door het kwaliteitsgetal (Q) in de outputdata van de ontvanger mee te nemen. De inwinsoftware moet hierop testen en afwijkingen worden aangemerkt als niet gemeten.

Bij aankomst op locatie inspecteert de veldwerker de onderzoekslocatie en gaat na of de voorinformatie klopt. De veldwerker beoordeelt of het opgegeven meetprogramma tot de gewenste nauwkeurigheid zal leiden en of het logisch en uitvoerbaar is.

Als gebruik wordt gemaakt van peilschalen en/of grondslagpunten, controleert de projectleider de bruikbaarheid van de peilschalen en/of grondslagpunten. De projectleider kijkt ten minste na hoe lang geleden deze gerefereerd zijn aan NAP. In het veld controleert de veldwerker de peilschaal of het grondslagpunt op verzakking of verstoring.

Als elektronische plaatsbepalingapparatuur gebruikt wordt, meet de veldwerker een vast punt in het veld in.

**Eisen:**

Indien er onregelmatigheden of onduidelijkheden zijn, neemt de veldwerker direct contact op met de projectleider.

De veldwerker controleert de werking van de apparatuur. Bij onregelmatigheden neemt de veldwerker contact op met de projectleider en legt de onregelmatigheden schriftelijk vast.

Indien elektronische plaatsbepalingapparatuur gebruikt wordt, meet de veldwerker een vast punt in het veld in. Bij afwijkingen neemt de veldwerker contact op met de projectleider en legt de afwijking schriftelijk vast.

## **7.2 Metingen**

### **7.2.1 Referentievlak met peilschalen**

Dagelijks voorafgaand aan- en na beëindiging van de veldwerkzaamheden leest de veldwerker de peilschaal af of meet de waterstand in vanaf grondslagpunten. De



waterstand mag worden vastgelegd met watervastmarkeringen. Deze moeten herleidbaar worden vastgelegd.

Wanneer schommelingen in de waterstanden gedurende 1 dag worden verwacht dient de waterstand met een hogere frequentie dan 2 maal per dag te worden gemeten. De maximaal toelaatbare schommeling is afhankelijk van de vereiste nauwkeurigheid van de metingen. Bij verwachte schommelingen bepaald de projectleider hoe vaak de waterstand opgemeten moet worden. Voor iedere afzonderlijke watergang (dus watergangen die niet in open verbinding met elkaar staan, maar gescheiden zijn door een waterscheidend kunstwerk) wordt de waterstand ten opzichte van het gewenste referentievlak, meestal NAP, vastgesteld.

**Eisen:**

De veldwerker meet de waterstand ten minste dagelijks voorafgaand en na beëindiging van de veldwerkzaamheden in voor iedere afzonderlijke watergang, of zoveel vaker als opgegeven door de projectleider.

### 7.2.2 Referentievlak door middel van RTK dGPS

In de voorbereiding wordt de gewenste nauwkeurigheid vastgelegd (zie §7.1.2). Op basis hiervan is de meeste geschikte meetmethode geselecteerd. De nauwkeurigheid van de verschillende GPS-systemen is afhankelijk van het aantal satellieten dat te ontvangen is. Dit verschilt per locatie. De nauwkeurigheid van hoogtebepalingen door middel van RTK dGPS is moeilijk te controleren in het veld. Het inmeten van een punt waarvan de ligging bekend is, geeft een indicatie over de nauwkeurigheid die op de locatie gehaald wordt.

Voldoende ontvangst van satellieten wordt gewaarborgd door het kwaliteitsgetal (Q) in de outputdata van de ontvanger mee te nemen. De inwinsoftware moet hierop testen.

**Eisen:**

De veldwerker meet *minimaal dagelijks* een vast punt in met dezelfde meetmethode als in het veld wordt gemeten. Als dit vaste punt op de locatie niet voorhanden is kan ook een vast punt in de buurt bepaald worden.

De veldwerker koppelt de gehaalde nauwkeurigheid van de gekozen plaatsbepalingmethode op de locatie terug met de projectleider.

### 7.2.3 Handmatig peilen

Handmatig peilen gebeurt met een peilhengel of peilstok. Op voorhand stelt de veldwerker vast of het een slappe of een vaste bodem betreft. Het indrukken van de waterbodem moet tijdens peilwerkzaamheden worden voorkomen. De peilstok of -hengel moet wel voldoende gewicht hebben om tot op de waterbodem te zakken.

Voor de controle van handmatige peilingen, zie §7.4. De controleboringen kunnen voorafgaand aan het peilwerk worden gezet, om de bodemsamenstelling te beoordelen.

Zowel de peilhengel als de peilstok kunnen voorzien worden van plaatsbepalingsapparatuur om de meetposities nauwkeurig vast te leggen.

Peilen kan ook met stekende boorapparatuur waarbij ongestoorde monsters worden genomen. Zie NPR 5147 en bijlage 1 voor monsternemingstoestellen en technieken voor ongeroerde monsternamen. Aangezien het meetresultaat bepaald wordt door het waarnemen van verschil in dichtheid of kleur van de bodemlagen, is het contrast tussen de bodemlagen bepalend voor de meetprecisie.



**Eisen:**

De veldwerker legt de methode van peilen vast. Als een peilstok of –hengel wordt gebruikt, legt de veldwerker het gewicht van de peilstok of peilhengel en de grootte van de voet plus of deze wel of niet geperforeerd is, inclusief maaswijdte, vast.

**Opmerking:**

Let op, de veldwerker voorkomt dat de waterbodem tijdens het peilen inveert onder de druk die door de peilhengel of peilstok wordt uitgeoefend.

**7.2.4 Survey**

Van diepere wateren kan de ligging van de transitie water naar waterbodem en eventueel bodemgelaagheid met behulp van surveytechnieken worden bepaald.

De veldwerker controleert aan het begin van elke meetdag:

- snelheid van het geluid door water;
- de meetconfiguratie, vaak visueel of via vergelijken van foto's. De veldwerker meldt veranderingen in de configuratie aan de projectleider;
- of de patchtest of vergelijkbare test nog actueel is of opnieuw moet worden uitgevoerd (bij gebruik van meetapparatuur waarbij dit van toepassing is);
- of de meetinstellingen gelijk zijn aan eerdere meetdagen in het project. De laatste raai van de vorige dag is de eerste van vandaag. Als de bodem aan verandering onderhevig is wordt gezocht naar locaties waar dit niet het geval is en wordt daar de herhalingstest uitgevoerd.

De opdrachtnemer heeft een checklist volgens welke deze controles plaatsvinden.

Voor het geluidsprofiel is het noodzakelijk een profiel te nemen over de gehele verticaal tot en met de waterbodem. De gewenste precisie bepaalt of het gemiddelde van de verticaal gebruikt mag worden of dat alle waarden ingevoerd worden en ook meegenomen worden in de berekening. De geluidssnelheid verandert door verplaatsing van zoet en zout water of door variatie in temperatuur, ook in verschillende lagen in de verticaal. Het aantal keer dat de geluidssnelheid moet worden gemeten is afhankelijk van locatie en tijd en wordt bepaald door de gewenste precisie, de mate van invloed van zoetwater en de mate van verandering hierin en door de mate van variatie in temperatuur. In sommige wateren zijn er tijdsintervallen waarin er niet gemeten kan worden, omdat de veranderingen zo groot zijn dat het niet mogelijk is om tot voldoende precieze resultaten te komen.

In water met een homogeen zoutgehalte kan de veldwerker volstaan met minimaal drie geluidssnelheidsprofielen per dag.

Tijdens de lodingen bewaakt de veldwerker voortdurend de sensor- en softwareparameters. Daarnaast controleert de veldwerker of de meetomstandigheden binnen de toelaatbare randvoorwaarden blijven.

De veldwerker waarborgt de meetnauwkeurigheid op het water door herhalingsmetingen. Bij een statische waterbodem kan de eerste raai opnieuw gevaren worden als laatste raai. Bij meerdere meetdagen kan de laatste raai van de vorige dag opnieuw gevaren worden als eerste raai van de daaropvolgende dag om de software instellingen te controleren. Bij dwarsraaien over een statische waterbodem kan de veldwerker op een volgende dag een lengteraai loodrecht op de gevaren dwarsraaien varen. Met de gegevens van langs- en dwarsraai kan de veldwerker controleren of de verschillen op het snijpunt van langs- en dwarsraai binnen de toelaatbare nauwkeurigheid vallen.



De veldwerker beoordeelt de peilingen visueel met behulp van peilstok met voet en steekguts. Dit geldt alleen wanneer de vaste bodem ondieper dan 6 a 8 m beneden de waterspiegel ligt. Dieper dan 8 meter is deze controle niet mogelijk.

Na validatie voldoet het aantal metingen per meter of bij multibeam per gridcel nog steeds aan het vooraf afgesproken aantal. De veldwerker levert de ruwe data aan, ook als de veldwerker de data gevalideerd heeft.

**Eisen:**

Aan het begin van elke meetdag vult de veldwerker een checklist met controles in. In het geval van een zoutgradiënt en bij variatie in temperatuur moet het geluidssnelheidsprofiel ten minste 3 maal per dag worden gemeten.

De veldwerker bepaalt de systeemp parameters van de meetapparatuur bij meetapparatuur waarvan de meethoek afhankelijk is van de ophanging meerdere malen per project. De waarden van elke afzonderlijke test worden in een logboek bijgehouden. Als hieruit blijkt dat er grote verschillen ontstaan in deze waarden stelt de veldwerker de projectleider hiervan op de hoogte. Voordat met meten gestart/verder gegaan wordt, is eerst de oorzaak van de verschillen onderzocht.

De veldwerker bewaakt de randvoorwaarden. Indien de meetomstandigheden zich buiten de maximaal toelaatbare randvoorwaarden bevinden neemt de veldwerker contact op met de projectleider en legt dit vast.

De veldwerker voert herhalingsmetingen uit.



## 7.3 Raaien

### 7.3.1 Aantal meetpunten per dwarsprofiel

Het inmeten en peilen van lijnvormige wateren gebeurt door op regelmatige afstanden langs raaien peilingen uit te voeren. De dwarsraaien zijn loodrecht gepositioneerd ten opzichte van de watergang. Langsraaien zijn evenwijdig aan de watergang gepositioneerd. Bij niet-lijnvormige wateren worden de raaien evenwijdig aan elkaar ingemeten. Voor een nauwkeurige inmeting is de meetdichtheid op taluds hoger dan elders.

Het aantal benodigde metingen binnen een raai is afhankelijk van de beoogde nauwkeurigheid, de waterbreedte en de inrichting van de watergang (breedte taluds). Als de helling van het talud gemeten wordt kan het noodzakelijk zijn ook de hoogteligging boven de waterlijn te meten. De projectleider geeft vooraf aan hoeveel metingen uitgevoerd worden.

### 7.3.2 Afstand tussen de raaien

De te hanteren afstand tussen de raaien dient te worden bepaald op basis van het doel van de peiling, gewenste nauwkeurigheid en van de dynamiek van de watergang in zowel de breedte als de diepte. De projectleider bepaalt in overleg met de opdrachtgever vooraf de slagafstand, of de gewenste nauwkeurigheid is in de opdracht al vastgelegd. Afwijking op de slagafstand kan alleen in overleg met projectleider. Op plaatsen waar de dynamiek (in breedte en diepte) van de watergang hoog is (bochten, verbredingen/versmallingen kruisingen etc.) dienen extra dwarsprofielen te worden ingemeten.

## 7.4 Slibdikte bepalen

De scheiding tussen sliblaag en onderliggende bodem wordt bepaald met een peilstok met kleine voet of zonder voet, of een ander meetinstrument dat gevoelig is voor de overgang tussen slib en onderliggende bodem. De scheiding kan ook bepaald worden door ongeroerde monsters van de sliblaag te nemen.

Bij slibdiktebepalingen valideert de veldwerker de data die in het veld verzameld zijn via controleboringen waarbij ongestoorde monsters worden genomen. Zie NPR 5147 en bijlage 1 voor monsternemingstoestellen en technieken voor ongeroerde monsternamen.

Aangezien het meetresultaat bepaald wordt door het waarnemen van verschil in dichtheid of kleur van de bodemlagen, is het contrast tussen de bodemlagen bepalend voor de meetprecisie. De projectleider bepaalt hoe de overgang van slib naar onderliggende bodem wordt vastgesteld. De dichtheid van de controleboringen is afhankelijk van de beoogde nauwkeurigheid en de dynamiek van het watersysteem. De projectleider schrijft de dichtheid van controleboringen voor.

De resultaten van de controleboringen worden vastgelegd en vergeleken met de resultaten van de peilingen. Indien noodzakelijk vindt er een correctie plaats op de resultaten van de peilingen, of worden nieuwe controleboringen geplaatst. De oorzaak van de afwijkingen tussen controleboringen en peilingen wordt opgespoord, voordat een correctie kan worden uitgevoerd.

### **Eisen:**

De veldwerker plaatst controleboringen en bepaalt met deze boringen de diepte van de overgang van slib naar vaste bodem en de dikte van de sliblaag. Deze gegevens worden vastgelegd en de resultaten van de peilingen worden zo nodig hieraan bijgesteld. De veldwerker legt vast welke kenmerken zijn gebruikt voor het onderscheid tussen slib en onderliggende bodem. Daarnaast legt de veldwerker vast hoeveel controleboringen zijn gezet en welke apparatuur is gebruikt.



## Hoofdstuk 8 Verantwoording

Het voorliggende protocol is afgeleid van de volgende normen, publicaties en afspraken:

AS/BRL SIKB 2000	Veldwerk bij bodemonderzoek.
CROW 132	Werken in of met verontreinigde grond, oktober 2002.
ISO 5667-3	Richtlijn voor de conservering en behandeling van monsters, 2004.
ISO 5667-12	Guidance on sampling of bottom sediments, december 1995.
ISO 5667-15	Guidance on preservation and handling of sludge and sediment samples, augustus 1999.
NEN 5104	Classificatie van onverharde grondmonsters, september 1989 en aanvulling hierop oktober 1990.
NEN 5706	Richtlijnen voor de beschrijving van zintuiglijke waarnemingen tijdens de uitvoering van milieukundig bodemonderzoek, juli 2003.
NVN 5720	Verkenkend waterbodemonderzoek, maart 2000.
NTA 5727	Bodem – Monsterneming en analyse van asbest in waterbodemonderzoek en baggerspecie, augustus 2004.
NPR 5741	Bodem - Boorsystemen en monsternemingstoestellen voor grond, sediment en grondwater, november 2003.
NEN 5742	Bodem - Monsterneming van grond en sediment ten behoeve van de bepaling van metalen, anorganische verbindingen, matig-vluchtige organische verbindingen en fysisch chemische bodemkenmerken, september 2001.
NEN 5743	Bodem - Monsterneming van grond en sediment ten behoeve van de bepaling van vluchtige verbindingen, augustus 1995.
STOWA	Inventarisatie meetmethoden voor het bepalen van baggervolumes, rapport 2006-07, maart 2006.



**Tabel 8.1: Overzicht aan dit protocol gerelateerde protocollen en NEN-normen**

Protocol	Titel	Versie	NEN-normen
0101	Digitale data-uitwisseling bodemgegevens	5.0.0	
2001	Plaatsen van handboringen en peilbuizen ten behoeve van het nemen van grond- en grondwatermonsters	3.1	NEN 5104:1989/C1:1990 NEN 5706:2003 NPR 5741:2003 NEN 5742:2001 NEN 5743:1995 NEN 5766:2003
2004	Het doen van biologische in-situ tests	gereserveerd	
2006	Mechanisch boren	gereserveerd	
2018	Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem	2.2	NEN 5707:2003 NTA 5727:2004
3001	Conserveringsmethoden en conserveringstermijnen voor milieumonsters	2.0	NEN 5735 (1999) NEN 5747 (1990) NEN 5754 (1992) NVN 5770 ISO 5667-15 NEN 6655 (1997) NEN-ISO 15009 (2002)

<b>Protocol</b>	<b>Titel</b>	<b>Versie</b>	<b>NEN-normen</b>
6003	Milieukundige begeleiding van waterbodemsaneringen	2.0	



## Bijlage 1 Overzicht apparatuur

**Tabel B.1 Overzicht monsternemingstoestellen voor sediment (bron NPR 5741)**

Toestel	Waterdiepte (in mtr)	Lengte typisch en max. (in mtr)	steek: Profiel- beschrijving	Ongeroerd- heid monster	Kwaliteit topplaa- g bemonstering	Geen com- pactie						Geschiktheid voor bodemtypes	
						grind	zand	klei	veen	waterig slib	vast slib		
<b>Stekers ondiep</b>													
Steekguts	<5	0,5-1	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	
Zuigerboor	<5	1-2	-/+	+	-	+/-	--	+	+	+	-	+	
Multi-sampler	<5	0,5-1	+	+	++	+	--	-	-	-	+	+	
Beeker-sediment steker stangbediend	<10	0,5-1,5	++	++	++	++	-/+	++	++	++	++	++	
Veenboor	<10	0,3-0,5 <sup>1</sup>	+	+	-/+	+	--	-	-/+	+	-	++	
Vrijwitboor	<2-5	0,4-2 <sup>2</sup>	++	++	-/+	++	--	+	++	++	+	++	
Valbom	>100	0,5-2	-/+	-	--	--	--	-	+	+	--	-/+	
Boxcorer	>100	0,2-0,6	+	+	++	-/+	--	-/+	-/+	-/+	++	++	
Jenkins-Mudsampler	<10	0,5-2	++	++	++	++	--	--	--	--	++	+	
Vibrocorer	>100	1-6	+	+	-	++	-	+	+	-/+	-/+	++	
Beeker steker met onderwaterstaf	<40	0,5-1,5	++	++	++	++	-/+	+	+	+	++	++	
<b>Happers</b>													
Ekman-Birge-happer aan stang	<5	0-0,4	-/+ <sup>4</sup>	-	+	+	-/+	+	+	+	+	++	
Ekman-Birge-happer aan kabel	<40	0-0,4	--	-	-/+	-	--	+/-	-/+	-/+	-/+ <sup>5</sup>	+	
Van Veen- bodenhapper	<40	0-0,4	--	-	-/+	-	--	+/-	-/+	-/+	-/+ <sup>5</sup>	+	
<b>Stekers lange trajecten</b>													
Aqualock	>100	2, 3 of 4 <sup>3</sup>	++	+	-/+	+	++	++	+	+	-/+	++	
Pulsboring met Akkerman steekapparaat	>100	0,4-1,5 <sup>1</sup>	++	+	-/+	+	-/+	++	++	++	--	+	



### Legenda:

5 -- zeer slecht    - slecht    -/+ redelijk    + goed    ++    zeer    goed

<sup>1</sup> Per steek. Veenboor kan in zachte bodems dieptespecifieke monsters nemen tot 10 m.

<sup>2</sup> Afhankelijk gebruikte model en bodem.

<sup>3</sup> Afhankelijk lengte apparaat

5 <sup>4</sup> + bij uitvoering met schuiven

<sup>5</sup> Zakt door zachte (top)laag heen bij een laagdikte > 0,2m

10 OPMERKING 1 Bij sterke stroming heeft bijna elk bemonsteringsapparaat zijn beperking. Bij het toepassen van een monstersteekapparaat in een verbuizing (bijvoorbeeld zoals toegepast bij een puls boring) heeft men wel volledige controle over de plaatsing van het monstersteekapparaat. Bij aanzienlijke stroming is die combinatie van technieken dus aanbevolen.

OPMERKING 2 Controleer bij zuigergestuurde apparaten regelmatig of de zuiger goed afdicht en houdt deze tijdens het steken op een vaste hoogte.

15 OPMERKING 3 Van de happers en vrijwitboor zijn verschillende groottes, types en gewichten. Happers kunnen vanaf een vaartuig niet goed op hoogte worden gehouden. De monsterkwaliteit is sterk afhankelijk van de zacht- of hardheid van de toplaag in combinatie met de massa van het apparaat. De happer sluit vaak slecht waardoor verlies van (fijn) toplaagmateriaal optreedt.

20 OPMERKING 4 Bij de Akkerman steekbus kunnen kernvangers gebruikt worden die monsterverlies voorkomen. Deze verstoren echter sterk de bemonstering van slappe lagen.

25 OPMERKING 5 Anaerobe monsternemingen zijn het best te realiseren met apparaten met een uitneembare steekbuis (Beeker sampler, Multisampler, bepaalde uitvoeringen van de Box corer, Vibrocorer). Bij kunststof steekbuizen moet met diffusie van zuurstof rekening worden gehouden tijdens opslag en vervoer.

DEZE TABEL IS GEEN VERVANGING VAN NPR 5741, VOOR VOLLEDIGE VOORSCHRIFTEN ALTIJD DE MEEST RECENTE RICHTLIJN RAADPLEGEN.



**Tabel B.2 Overzichtsmatrix van eigenschappen van bewezen meettechnieken voor baggervolumebepalingen (Stowa, rapport 2006-07, 2006).**

Meettechniek <sup>1</sup>	Peilstok	Peilhengel	Singlebeam echolood	Multibeam echolood	Georadar	Medusa dieptesensor
<b>Toepasbaarheid</b>						
type water						
waterdiepte	< 5 m	< 2 m	> 1,5 m	> 1,5 m	0,3 - 0,8 m	> 0,2 m
waterbreedte	onbeperkt	onbeperkt	> 3 m	> 3 m	> 3 m	onbeperkt
<b>bodemsamenstelling</b>						
bovenkant slib	+	+	+	+	+/-	+
onderkant slib	+/-	+/-	+/-	-	?	--
veen	+	+	+	+	-	+
klei	++	++	++	++	+/-	++
zand	++	++	++	++	+	++
zout/brak water	++	++	++	++	n.v.t.	++
reactie op bodemvreemd materiaal	+	+	+	+	++	+
<b>Precisie<sup>2</sup></b>						
diepte						
t.o.v. waterpeil	1-3 cm	1-3 cm	2 cm	1 cm	2-4 cm	0,02%
Tachymeter	2 cm	2 cm	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
RTK-GPS	2 cm + 1 ppm <sup>3</sup>	n.v.t.	2 cm + 1 ppm <sup>3</sup>	2 cm + 1 ppm <sup>3</sup>	2 cm + 1 ppm <sup>3</sup>	2 cm + 1 ppm <sup>3</sup>

<sup>1</sup> voor toelichting zie Stowa, rapport 2006-07, 2006, beschrijving van de betreffende techniek

<sup>2</sup> de weergegeven precisie betreft door de leveranciers van de apparatuur opgegeven waarden. Het betreft waarden voor de standaardafwijking ( $\sigma$ ) in de meting (In de praktijk wordt deze precisie niet gehaald, mede door lokale omstandigheden en weersomstandigheden). Daarnaast moet in de praktijk rekening worden gehouden met systematische fouten.

<sup>3</sup> de ppm-waarde is afhankelijk van de afstand tot het meetstation: stel afstand werkgebied tot meetstation is 5 km (500.000cm), dan is 1 ppm gelijk aan  $500.000/1.000.000 = 0,5$  cm

DEZE TABEL IS GEEN VERVANGING VAN DE TABEL IN HET STOWA RAPPORT. VOOR DE ACTUELE STAND VAN ZAKEN STOWA RAADPLEGEN.

