

CODES VAN GOEDE PRAKTIJK N°3

Codes van goede praktijk voor het nemen van bodem-, grondwater-, sediment en bodemluchtstalen, alsook de bewaring (conservering en recipiënten) van de genomen stalen



Versie 16/01/2013



3	Codes van goede praktijk voor het nemen van bodem-, grondwater-, sediment en bodemluchtstalen, alsook de bewaring (conservering en recipiënten) van de genomen stalen.....	3
3.1	Bodemstaalname	3
3.1.1	Visuele beoordeling en/of beschrijving van de boring.....	3
3.1.2	Selectie bodemstalen.....	3
3.1.3	Samenstellen van bodemstalen	4
3.1.4	Staalname voor analyse op vluchtige verbindingen	4
3.1.5	Recipiënten, monsterconservering en -bewaring.....	4
3.2	Grondwaterstaalname	7
3.2.1	Tijdstip	7
3.2.2	Niet geschikte pompen	7
3.2.3	Pompen enkel geschikt om voor te pompen	7
3.2.4	Pompen geschikt voor voorpompen en grondwaterstaalname	8
3.2.5	Evaluatie van de bruikbaarheid van een peilput.....	9
3.2.6	Opmeten grondwaterstand en diepte peilbuis.....	9
3.2.7	Opmeten drijf- of zinklaag.....	9
3.2.8	Voorpompen	10
3.2.9	Veldmetingen.....	11
3.2.10	Vullen van recipiënten	11
3.2.11	Filtratie	12
3.2.12	Recipiënten, monsterconservering en -bewaring.....	13
3.2.13	Staalname van puur product	15
3.2.14	Verwijderen van opgepompt grondwater	15
3.3	Sedimentstalen.....	16
3.3.1	Staalname.....	16
3.3.2	Recipiënten, monsterconservering en -bewaring.....	17
3.4	Bodemluchtstalen	19
3.4.1	Randvoorwaarden	19
3.4.2	Bodemluchtstaalname d.m.v. installatie van een bodemluchtfilter in het boorgat.....	19
3.4.3	Bodemluchtstaalname d.m.v. boring met verloren punt methode	20
3.4.4	Voorpompen	20
3.4.5	Online, on site veldmetingen.....	20
3.4.6	Actieve bodemluchtbemonstering	20
3.4.7	Passieve bodemluchtbemonstering	21



3 Codes van goede praktijk voor het nemen van bodem-, grondwater-, sediment en bodemluchtstalen, alsook de bewaring (conservering en recipiënten) van de genomen stalen

3.1 Bodemstaalname

3.1.1 Visuele beoordeling en/of beschrijving van de boring

De visuele beoordeling en/of beschrijving omvat het vastleggen van de visuele en organoleptische waarnemingen op basis van het opgeboorde materiaal. Actieve geurwaarnemingen zijn niet toegestaan (gezondheid). De beschrijving wordt onmiddellijk ter plaatse vastgelegd in het veldwerkverslag. Bij gebruik van liners kan de beschrijving op een later tijdstip, bij het openen van de liners, worden uitgevoerd .

De waarnemingen omvatten: kleur, textuur, aanwezigheid van niet-natuurlijke stenen, steenachtigen en bodemvreemd materiaal, consistentie, geur.

Bij het bovenhalen van het boormateriaal wordt deze uitgelegd in een kunststof goot of op folie. Indien deze hergebruikt worden, dienen deze telkens grondig schoongemaakt en gedroogd. Er moet voldoende ruimtelijke spreiding zijn van de verschillende horizonten of verontreinigingslagen. De uitgelegde delen worden dicht bij het boorgat gelegd naarmate de bereikte diepte teneinde uitval van de boor op de reeds uitgeboorde gronddelen te voorkomen.

3.1.2 Selectie bodemstalen

Het maximaal staalname-interval is 50cm.

Een bodemstaal dient samengesteld uit materiaal met een zelfde grondsoort, lithologie en organoleptische kenmerken (kleur, aanwezigheid van bodemvreemd materiaal), aanwezigheid van niet-natuurlijke stenen, steenachtigen en bodemvreemd materiaal, vermoedelijke verontreinigingsgraad en eventuele kenmerken vastgelegd op basis van veldmetingen (PID, olie-op-water test, sudanrood, pH-stickjes, Xref metingen, etc).



3.1.3 Samenstellen van bodemstalen

Staalname gebeurt zo kort mogelijk na het bovenhalen van het materiaal.

Bij staalname worden wegwerphandschoenen gebruikt, deze worden geregeld verwisseld.

Er wordt steeds eenzelfde hoeveelheid opgeboord materiaal over de volledige lengte van het staalname-interval genomen. Aldus dient binnen het staalname-interval met eenzelfde diameter geboord te worden.

Staalname gebeurt eerst in de minst verdachte delen van het uitgelegd materiaal en vervolgens in de meest verdachte zones. Een bodemstaal wordt samengesteld met het bodemmateriaal welke niet in contact is geweest met het boormateriaal en de boorgatwand. Het staalnamerecipiënt wordt gevuld gebruik makend van een inerte spatel en/of het drukken van het recipiënt in het te bemonsteren materiaal.

Het staalnamerecipiënt dient voldoende materiaal te bevatten in functie van de beoogde analyses.

3.1.4 Staalname voor analyse op vluchtige verbindingen

Bij de staalname wordt de mogelijkheid op vervluchtiging maximaal vermeden.

De meest geschikte methode bij handmatig boren is het gebruik van een steekbus. Bij het afnemen van de steekbus van het steekmonsterapparaat, wordt de steekbus gevuld met inerte schijven en afgesloten met eindafsluiters.

Het gebruik van steekbussen is technisch niet of moeilijk uitvoerbaar in puinrijke of zeer cohesieve (droge en/of zware klei) gronden. In dergelijke situaties is het gebruik van de edelmanboor toegelaten. Hierbij wordt bij het bovenhalen van de boor onmiddellijk van de grond in het boorlichaam een bodemstaal genomen met een steekapparaat waarbij het bodemstaal in roestvrij stalen steekbusjes aan het laboratorium wordt aangeleverd (zgn. steekboorsetjes). In functie van de nodige bewaartermijn, kunnen de steekbusjes uitgedrukt worden in met methanol gevulde vials. Is het gebruik van het steekapparaat niet mogelijk, dan dient onmiddellijk bij het bovenhalen van het bodemmateriaal dit onverwijd te worden ingebracht in een staalnamerecipiënt, dat volledig wordt afgevuld en afgesloten.

Bij machinaal boren worden liners toegepast. Door uitvoering van twee dwarsdoorsneden op de liner, wordt het bodemstaal met het beoogde staalname-interval bekomen. Het bodemstaal wordt afgesloten door aanbrengen van eindafsluiters.

3.1.5 Recipiënten, monsterconservering en -bewaring

Monsters kunnen tengevolge van fysische, chemische of biologische reacties wijzigingen ondergaan, tussen het ogenblik waarop ze worden genomen en de analyse. Om dit te voorkomen moeten de nodige voorzorgsmaatregelen getroffen worden zodanig dat het monster representatief blijft.



De conserveringsmethoden en bewaartermijnen voor de parameters in de matrix vaste deel van de aarde zijn gebaseerd op:

- ISO 18512:2007 Soil quality - Guidance on long and short term storage of soil samples.
- EN ISO 5667-15:2009 Water quality - Sampling - Part 15: Guidance on the preservation and handling of sludge and sediment samples.

In Tabel 1 zijn de meest voorkomende parameters en de maximumtermijnen tussen staalname en analyse opgenomen. Voor de parameters welke niet vermeld staan in onderstaande lijst, kunnen steeds de betreffende normmethoden worden geraadpleegd.

Onmiddellijk na het afvullen van de recipiënten worden deze luchtdicht afgesloten en donker bewaard, worden deze gekoeld op 1 tot 5°C. Op het terrein kunnen deze bewaard worden in een met ijs voorziene koelbox. De bodemstalen uit deze koelbox worden dan regelmatig overgebracht naar de koelkast in de veldwagen. De condities luchtdicht verpakt, donker en temperatuur 1 tot 5°C worden aangehouden tot de opstart van de analyse.

Volume en type recipiënt wordt bepaald door de beoogde analyse. De recipiënten kunnen bestaan uit glazen potten, plastic potten, liners, steekbussen. Deze zijn zuiver. De recipiënten worden steeds volledig afgevuld: geen headspace en zijn dus ontworpen opdat ze volledig kunnen worden afgevuld. De recipiënten zijn voorzien van etiketten met barcode. Op de etiketten wordt minstens de projectidentificatie, code van de boring en het staalname-interval genoteerd. Deze gegevens en de barcode wordt opgenomen in het veldwerkverslag.



Tabel 1: Maximumtermijnen tussen stalname en analyse voor bodemstalen

Parameter	Conserveringsmiddel	Recipient	termijn	
			dagen	maanden
droge stof	-	plastiek (polyethyleen) of glas	7	-
pH	-	plastiek (polyethyleen) of glas	7	-
kleigehalte	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	1
TOC	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	1
cyanide	-	gekleurd glas	4	-
metalen	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	6
schudtest	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	1
chloorbenzenen	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	1
chloorfenolen	-	plastiek (polyethyleen) of glas	4	-
EOX	-	plastiek (polyethyleen) of glas	7	-
minerale olie	-	plastiek (polyethyleen) of glas	7	-
organochloorpesticiden	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	1
organofosforpesticiden	-	plastiek (polyethyleen) of glas	7	-
organostikstofpesticiden	-	plastiek (polyethyleen) of glas	7	-
polychloorbifenylen	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	1
polycyclische aromatische koolwaterstoffen	-	plastiek (polyethyleen) of glas	14	-
perfluorverbindingen	-	plastiek (polyethyleen) of glas	-	1
vluchtige chloorkoolwaterstoffen	-	glas, steekbus of liner	4	-
	gesuspendeerd in methanol	glas	-	1
monocyclische aromatische koolwaterstoffen	-	glas, steekbus of liner	4	-
	gesuspendeerd in methanol	glas	-	1
hexaan, heptaan, octaan	-	glas, steekbus of liner	4	-
	gesuspendeerd in methanol	glas	-	1
MTBE	-	glas, steekbus of liner	4	-
	gesuspendeerd in methanol	glas	-	1



3.2 Grondwaterstaalname

3.2.1 Tijdstip

Het plaatsen van een peilbuis kan een verstoring veroorzaken van de geochemische gesteldheid van de ondergrond. Dit kan leiden tot een tijdelijke wijziging van de concentraties in het grondwater van de te analyseren parameters. Ook de aangebrachte kleistoppen hebben tijd nodig om volledig uit te zwellen. Om deze reden zal steeds minimaal 1 week gelaten worden tussen het moment van de peilbuisplaatsing en de grondwaterstaalname.

3.2.2 Niet geschikte pompen

3.2.2.1 *air-lift systemen*

Het gebruik van air-lift systemen kan niet toegestaan worden temeer daar zij door de plaatselijke hoge drukken in de stijgbuis oorzaak kunnen zijn van blijvende schade en lekkage en vervluchtiging van de verontreinigingsparameters kan veroorzaken in en nabij de peilput.

3.2.2.2 *Vacuümpompen*

Met vacuümpompen wordt het grondwater opgezogen door het creëren van een onderdruk waardoor ontgassing bevordert wordt. Bovendien is er contact met lucht mogelijk zodat oxidatie kan optreden. Deze pompen kunnen dan ook enkel gebruikt worden om peilbuizen schoon te pompen.

3.2.3 Pompen enkel geschikt om voor te pompen

3.2.3.1 *Bovengrondse centrifugaalpomp*

Voor het voorpompen van peilbuizen met grotere diameter kan gebruik worden gemaakt van bovengrondse centrifugaalpompen met regelbaar debiet, aangedreven door een verbrandingsmotor. Deze zijn te verkrijgen voor afpomping uit buizen met diameters vanaf 45 mm. Door de hoge snelheid van de schoepen treedt er een sterke turbulentie op, vandaar dat deze niet geschikt zijn voor grondwaterstaalname. De maximale opvoerhoogte voor toepassing van de centrifugaalpomp bedraagt 6 m.

3.2.3.2 *Balgpomp*

De pulserende balgpomp werkt op luchtdruk, zonder dat de lucht in contact komt met het waterstaal. Hiervoor zorgt een teflon balg die in het pomphuis is gemonteerd. In een eerste fase wordt het water aangezogen door samentrekken van de balg. Tijdens de tweede fase wordt het water naar boven geperst door uitzetten van de balg. De balgpomp is voorzien van de nodige terugslagkleppen zodanig dat er geen terugstroming kan ontstaan.

Afhankelijk van de diepte varieert het maximum debiet tussen 2,5 en 4 l/min. De maximum staalnamediepte bedraagt ca. 60 m.



Aangezien bepaalde delen van het (moeilijk reinigbare) pomphuis in aanraking komen met het grondwater uit verschillende peilbuizen kan kruiscontaminatie optreden. Het gebruik van dit type pomp voor de staalname van peilbuizen kan dan ook niet worden toegestaan. Voor niet al te grote peilbuizen kan deze pomp worden gebruikt voor het voorpompen. Er dient echter opgelet te worden voor kruiscontaminatie daar men steeds met dezelfde slangen werkt.

3.2.3.3 12 V dompelpompjes

Dergelijke dompelpompjes kunnen, om kruiscontaminatie te verhinderen, slechts eenmaal gebruikt worden waardoor zij niet zo goed geschikt zijn voor grondwaterstaalname. Door het redelijk debiet dat zij halen zijn ze echter goed geschikt om peilbuizen voor te pompen. Dompelpompjes (voorpompen) zijn geschikt in combinatie met de elektronische peristaltische pompen (grondwaterstaalname).

3.2.4 Pompen geschikt voor voorpompen en grondwaterstaalname

Bij de selectie van de methode voor grondwaterstaalname dient in de eerste plaats te worden voldaan aan de fysische vereisten zoals putdiepte, diameter en grondwaterstand.

Om de fysicochemische karakteristieken van het grondwater minimaal te wijzigen is het een noodzakelijke voorwaarde dat er gedurende de staalname geen zuurstofoetreding mogelijk is.

3.2.4.1 Slangenpomp of peristaltische pomp

De slangenpomp kan manueel of elektrisch aangedreven worden. De slang in het pomphuis is in "silicone" uitgevoerd. De zuigzijde van deze slang wordt verbonden met een PE slang die in de peilbuis steekt. Daar de slangen eenvoudig te vervangen zijn is, bij correct gebruik, de kans voor kruiscontaminatie klein.

Door zijn vrij laag debiet (orde van liters per minuut) is deze pomp echter niet bruikbaar voor het voorspoelen van diepere peilbuizen. Dit is ook het geval indien de opvoerhoogte te groot wordt. De maximale opvoerhoogte voor toepassing van de slangenpomp bedraagt 7 m.

3.2.4.2 Kogelkleppompjes (pulsnikker)

De kogelkleppompjes kunnen manueel of machinaal aangedreven worden. Deze pompjes bestaan in verschillende diameters en zijn vervaardigd uit roestvrij staal. Zij worden aan een darm in de peilbuis neergelaten en door een pulsende beweging wordt het grondwater langs de buis naar boven gedrukt.

Daar deze pompjes niet in contact komen met water zijn ze geschikt voor zowel voorpompen als staalname. Enkel de pulsnikker komt in contact met het grondwater waardoor deze regelmatig moet gereinigd en/of vervangen worden. Machinaal aangedreven kogelkleppompjes zijn zeer geschikt bij diepe grondwaterstaalname.



3.2.4.3 *Dompelpomp*

De dompelpomp is veelal vervaardigd uit roestvrijstaal en teflon. Dit type pomp is zeer goed geschikt voor zowel voorpompen als grondwaterstaalname uit diepe peilbuizen: het debiet is fijn regelbaar en heeft een groot bereik; de pomp veroorzaakt weinig turbulentie en de pomp zuigt geen lucht aan.

De beperkende factor is veelal de vereiste diameter van de peilput. De courante pompen kunnen ingezet worden in peilputten met een binnendiameter van 50mm.

Daar de pomp in het grondwater wordt gehangen, moet voldoende aandacht worden besteed aan het optreden van kruiscontaminatie. Indien de pomp in aanraking is geweest met puur product of verontreinigd grondwater, moet deze grondig gereinigd worden, alvorens verder toe te passen bij voorpompen en/of grondwaterstaalname.

3.2.5 **Evaluatie van de bruikbaarheid van een peilput**

Alvorens een grondwaterstaalname aan te vatten, wordt nagegaan of de peilput geschikt is voor grondwaterstaalname, op basis van ondermeer hierna volgende vaststellingen

- Ontbreken, beschadigingen of verontreinigingen van de straatpot, afsluitdop, stijgbuis ;
- Instroom van bentoniet, vervuild water of andere in de stijgbuis ;
- eventuele aanwezigheid en toestand van staalnamedarmen van een voorgaande staalname (deze darmen kunnen uiteraard niet herbruikt worden en moeten verwijderd worden, zie § 3.2.8) ;
- mogelijke aanwezigheid van een drijf-zinklaag / puur product ;
- verzanding van de peilput ;
- peilbuiskarakteristieken (filterdiepte, filteromstorting, diepte bentonietstoppen) beschikbaar ;

Op basis van de evaluatie van de vaststellingen, dient overwogen te worden of de peilput nog kan worden gebruikt voor staalname, al dan niet na herstelling of voorpompen.

3.2.6 **Opmeten grondwaterstand en diepte peilbuis**

Alvorens de peilbuizen voor te pompen en over te gaan tot grondwaterstaalname is het noodzakelijk om de grondwaterstand en desgevallend de diepte van de peilbuis op te meten t.o.v. een vast punt (top peilbuis/maaiveld). Hierbij wordt de peilmeter tot aan het grondwaterpeil ingebracht. Vervolgens wordt, indien geen drijf- of zinklaag aanwezig is, de onderkant van de peilbuis opgemeten.

3.2.7 **Opmeten drijf- of zinklaag**

Indien er mogelijks een drijf- of zinklaag aanwezig is, is het aangewezen om vóór de opstart van het voorpompen (zie § 3.2.8) na te gaan of er al dan niet een drijf- of zinklaag aanwezig is. De aanwezigheid en het opmeten van een drijf- of zinklaag kan gebeuren m.b.v. een specifieke sonde, vloeistoflagenmonsternemer (met doorzichtig reservoir) of een kogelklepmonsternemer. Hierbij moet



aandacht geschonken worden dat het apparaat dat hierbij gebruikt wordt vóór het inbrengen in de peilbuis afdoende gereinigd is om kruiscontaminatie te voorkomen.

In het geval van de opmeting van een drijfslaag, moet de drijfslaag "in evenwicht" zijn. De druk van de olie is dan in evenwicht met de druk van het product in de bodem. De dikte van een drijfslaag in een peilbuis die recentelijk afgepompt werd zal in functie van de tijd veranderen en is dus niet in evenwicht.

De dikte van drijfslagen aangetroffen op een zelfde terrein, opgemeten in peilbuizen, kan sterk variëren, zowel in functie van de plaats als de tijd, en dit als gevolg van de aanwezigheid van heterogeniteit van de ondergrond en door de fluctuaties van de grondwaterstand. Deze laatste effecten kunnen erg belangrijk zijn ten gevolge van de seizoenselijke variaties. Het is daarom ook aan te raden om meerdere malen de dikte van drijfslagen op te meten.

Indien er geen drijfslaag aangetroffen werd op een terrein waar er sterke vermoedens zijn dat dit wel het geval is, is het eveneens aangeraden om meerdere malen opmetingen uit te voeren op tijdstippen langer dan 1 week na de plaatsing van de peilbuizen.

3.2.8 Voorpompen

Voor de staalname wordt een ongebruikte PE staalnamedarm in de stijgbuis ingebracht. Enkel een teflon staalnamedarm kan opnieuw worden gebruikt. Het achterlaten van darmen in peilbuizen is niet toegestaan.

Peilbuizen worden voorgepompt zodanig dat vers grondwater van de watervoerende laag ter beschikking komt voor de eigenlijke staalname. Hiertoe wordt gepompt met een constant laag debiet variërend tussen 0,1 en 0,5 l/min en dit ter hoogte van het filtergedeelte. Het lage debiet voorkomt dat gronddeeltjes vrijkomen. Bij het voerpompen mag de natuurlijke aanvuelsnelheid van de te bemonsteren aquifer niet worden overschreden. Hiertoe wordt het waterniveau tijdens het voerpompen opgevolgd, dit mag niet meer dan 0,5 m dalen tegenover het initiële grondwaterpeil en mag niet dalen onder de top van de filterbuis.

Diepe peilbuizen (>15m-mv) kunnen bij een hoger debiet worden voorgepompt indien het waterniveau tijdens het voerpompen niet meer dan 0,1 m daalt tegenover het initiële grondwaterpeil.

Voor peilputten waarbij het initiële grondwaterpeil reeds onder de top van de filterbuis is gesitueerd (zng. snijdende peilbuizen) mag het waterniveau tijdens het voerpompen niet meer dan 0,1 m dalen tegenover het initiële grondwaterpeil.

Het voerpompen wordt beëindigd indien:

- ofwel de veldmeting van het elektrisch geleidingsvermogen stabiel is en een volume water gelijk aan vijf maal de natte inhoud van het filtergedeelte van de peilbuis is weggepompt ;
- ofwel de veldmeting van het elektrisch geleidingsvermogen en het opgeloste zuurstofgehalte stabiel is ;
- ofwel de troebelheid gelijk of lager is dan 10 NTU (Nephelometric Turbidity Unit)
- ofwel een volume gelijk aan drie maal de natte peilbuisinhoud verwijderd is.

Met natte peilbuisinhoud wordt bedoeld het volume water aanwezig in de stijgbuis, filterbuis en filterzand.



3.2.9 Veldmetingen

Aansluitend op het voorpompen en zonder de pomp stil te leggen worden bij iedere grondwaterstaalname de veldparameters pH, geleidbaarheid en temperatuur opgemeten. Ook de oxido-reductiepotentiaal (ORP) en het zuurstofgehalte kunnen worden opgemeten.

Veldmetingen (elektrodebepaling van pH, Ec, T, O₂, ORP) kunnen niet uitgevoerd worden in emmers, potjes, etc. waarbij het grondwater van bovenaf in het recipiënt stroomt en alzo de metingen van buitenaf kunnen beïnvloed worden. Deze metingen gebeuren met behulp van een doorstroomcel. De doorstroomcel bestaat uit een cilinder waar water in een constante stroom van beneden naar boven doorheen stroomt. Het water dat de elektrodes raakt is niet in contact geweest met eventueel zich boven in de doorstroomcel aanwezige lucht.

Voorafgaand aan de meting moeten de verschillende elektroden gekalibreerd worden met behulp van een kalibratievloeistof of ijkoplossing. De elektroden moeten ook regelmatig worden geïnspecteerd op de aanwezigheid van chemische aanslagen en indien nodig worden schoongemaakt of vervangen.

Tijdens de meting van de redoxpotentiaal en het zuurstofgehalte moet gelet worden op het ontstaan van gasbelletjes nabij de elektrode in de doorstroomcel. Indien gasbelletjes aanwezig zijn moet het debiet van de pomp worden aangepast.

De gemeten redoxpotentiaal in het veld (Em) moet worden omgerekend naar de redoxpotentiaal ten opzichte van de Standaard Platina/ Waterstof elektrode (Eh).

Meetwaarden moeten worden geregistreerd na stabilisatie. Metingen worden als constant beschouwd bij de volgende meetwaarden (te evalueren over een tijdspanne van 1 min):

- pH = ± 0,1
- T = ± 5%
- Ec = ± 5%;
- ORP/Eh = ±10 mV
- O₂-gehalte: ± 0,1 mg/l

Bij een slechte toestroming van grondwater zijn luchtbelletjes niet te vermijden. Als gevolg hiervan worden de metingen zo sterk verstoord dat de gemeten waarden onbetrouwbaar en dus onbruikbaar zijn. Om luchtbelletjes zoveel mogelijk te vermijden dient het pompdebiet te worden verlaagd. Met betrekking tot het opmeten van de veldparameters dient opgemerkt te worden dat hierdoor een snellere schijnbare stabilisatie van de veldparameters kan optreden.

3.2.10 Vullen van recipiënten

Voor het vullen van de recipiënten wordt de pomp na het voorpompen en de veldmetingen niet stilgelegd. De doorstroomcel wordt verwijderd en het stukje PE staalnamedarm die in contact is gekomen met de doorstroomcel wordt afgeknipt. Het pompdebiet bij het vullen van recipiënten wordt zodanig ingesteld dat het grondwater langzaam toestroomt (staalnamedebiet richtinggevend 0,1 – 0,2 l/min, afhankelijk van de te analyseren parameters - maximaal gelijk aan het debiet dat gehanteerd werd bij het voorpompen).



Bij grondwaterstaalname worden wegwerphandschoenen geregeld en in functie van de noodzaak vervangen.

Bij het vullen van de recipiënten mag de onderkant van de staalnamedarm niet raken aan de onderzijde van de filterbuis (tenminste ~0,5 m boven de onderzijde van de peilbuis - afhankelijk van de aanwezigheid en de omvang van slibvang en de hoogte van de in de peilbuis aanwezige grondwaterkolom).

Het recipiënt wordt recht gehouden. De staalnameslang wordt tot beneden in het recipiënt gebracht. Contact tussen slang en vloeistof in fles wordt minimaal gehouden (max 0,5 cm). De slang wordt mee opgevoerd met de stijgende vloeistofspiegel. De recipiënten moeten in één beweging belvrij worden afgevuld. Indien na staalname blijkt dat nog luchtbellens in het recipiënt aanwezig zijn of indien een overvulling heeft plaatsgevonden van recipiënten met conserveermiddel moet een nieuwe afvulling met een nieuw recipiënt worden uitgevoerd.

Bij staalname voor analyse op vluchtige verbindingen en/of zware metalen moet men al het nodige doen om contact met de lucht te vermijden. Verlies van componenten ten gevolge van vervluchtiging of neerslagvorming kan al in de staalnamedarm gebeuren. Volgende richtlijnen moeten bij de staalname op vluchtige verbindingen en/of zware metalen dan ook opgevolgd worden:

- Bij het voerpompen en tijdens de effectieve staalname mag het grondwaterpeil nooit onder de bovenkant van de filter komen te staan (tenzij het om snijdende peilbuizen gaat: hierbij mag het waterniveau tijdens de staalname niet meer dan 0,1 m dalen tegenover het initiële grondwaterpeil).
- Turbulentie en belvorming in de darmen moet steeds vermeden worden.
- In sommige gevallen kan het gebruik van packers (afsluiters) een betere staalname garanderen.
- Bijvullen van recipiënten is niet toegestaan. Indien blijkt dat er een head space in het recipiënt aanwezig is, moet de staalname opnieuw worden uitgevoerd.

Na afvullen van het recipiënt wordt het gedeelte van de PE-slang dat in contact is geweest met conserveermiddel afgeknipt alvorens een volgend recipiënt te vullen.

3.2.11 Filtratie

Filtratie wordt toegepast op grondwaterstalen bedoeld voor analyse op metalen. Het afzonderlijk grondwaterstaal wordt in het veld gefiltreerd en onmiddellijk aangezuurd. Er wordt bij voorkeur een teflonfilter gebruikt (0,45 µm). Een glasvezelfilter bevat namelijk zelf een hele reeks metalen die, in functie van pH en geochemische condities van het grondwater, in oplossing kunnen gaan en aanleiding geven tot contaminatie. Er wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van een filter die in serie is geplaatst tussen de peilbuis en het staalnamerecipiënt. Vermijd hierbij echter het toetreden van buitenlucht.

Bij grondwaterstaalname van organische parameters zoals ondermeer PAK, BTEXN, SHHO, VOLC, minerale olie wordt geen filtratie in het veld toegepast.



3.2.12 Recipiënten, monsterconservering en -bewaring

Monsters kunnen ten gevolge van fysische, chemische of biologische reacties wijzigingen ondergaan, tussen het ogenblik waarop ze worden genomen en de analyse. Om dit te voorkomen moeten de nodige voorzorgsmaatregelen getroffen worden zodanig dat het monster representatief blijft.

De conserveringsmethoden en bewaartermijnen voor de parameters in de matrix grondwater zijn gebaseerd op ISO 5667-3:2003 Water quality – Sampling – Part 3: Guidance on the preservation and handling of water samples.

In Tabel 2 zijn de meest voorkomende parameters en de maximumtermijnen tussen staalname en analyse opgenomen. Voor de parameters welke niet vermeld staan in onderstaande lijst, kunnen steeds de betreffende normmethoden worden geraadpleegd.

Onmiddellijk na het afvullen van de recipiënten worden deze luchtdicht afgesloten en donker bewaard, worden deze gekoeld op 1 tot 5°C. Op het terrein kunnen deze bewaard worden in een met ijs voorziene koelbox. De grondwaterstalen uit deze koelbox worden dan regelmatig overgebracht naar de koelkast in de veldwagen. De condities luchtdicht verpakt, donker en temperatuur 1 tot 5°C worden aangehouden tot de opstart van de analyse.



Tabel 2: Maximumtermijnen tussen staalname en analyse voor grondwaterstalen

Parameter	Conserveringsmiddel	Recipiënt	termijn	
			dagen	maanden
As, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn	HNO ₃ (pH 1-2)	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of borosilicaatglas	-	1
Chroom IV	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	1	-
Hg	HNO ₃ en K ₂ Cr ₂ O ₇ 0,05%	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of borosilicaatglas	-	1
	HNO ₃ (pH 1-2)	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of borosilicaatglas	2	-
cyanide totaal	NaOH (pH >12)	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	7	-
chloorbenzeen	-	glas met PTFE lined dop	7	-
chloorfenolen	H ₃ PO ₄ of H ₂ SO ₄ (pH<4)	borosilicaatglas met PTFE lined dop	21	-
minerale olie	H ₂ SO ₄ of HCl (pH 1-2)	borosilicaatglas met PTFE lined dop	-	1
organochloorpesticiden	-	borosilicaatglas met PTFE lined dop	8	-
organofosforpesticiden	-	borosilicaatglas met PTFE lined dop	7	-
organostikstofpesticiden	-	borosilicaatglas met PTFE lined dop	-	1
polychloorbinyfenylen	-	glas met PTFE lined dop	7	-
polycyclische aromatische koolwaterstoffen	-	glas met PTFE lined dop	7	-
vluchtige chloorkoolwaterstoffen	zuur (pH 1-2)	glas met PTFE lined dop	7	-
monocyclische aromatische koolwaterstoffen	zuur (pH 1-2)	glas met PTFE lined dop	7	-
hexaan, heptaan, octaan	zuur (pH 1-2)	glas met PTFE lined dop	7	-
MTBE	zuur (pH 1-2)	glas met PTFE lined dop	7	-



3.2.13 **Staalname van puur product**

In het geval voldoende puur product aangetroffen wordt in een peilbuis kunnen hiervan d.m.v. van een vloeistoflagenmonsternemer stalen genomen worden. Een vloeistoflagenmonsternemer is een open teflon buis die aan de onderzijde kan afgesloten worden. Dit afsluiten gebeurt door een afsluitsysteem aan de onderkant van de buis dat bediend wordt door een stang of een kabel. Door dit systeem is het mogelijk om op gewenste dieptes een staal te nemen. Deze methode is geschikt om een staal te nemen van drijf- en zinklagen

3.2.14 **Verwijderen van opgepompt grondwater**

3.2.14.1 Lozing in riool of op onverhard terrein

Lozing in de riool of op onverhard terrein is toegestaan indien aan onderstaande voorwaarden is voldaan:

- afwezigheid van organoleptische waarnemingen die op de mogelijke aanwezigheid van grondwaterverontreiniging kunnen wijzen (zoals kleur, geur, sterk verhoogde EC, afwijkende pH-waarden, verhoogde PID-metingen) ;
- afwezigheid puur product / film op waterspiegel ;
- analytische gegevens uit voorgaande onderzoeken hebben geen sterk verhoogde concentraties aangetoond ;
- het rioleringsstelsel, waarop de lozing plaatsvindt, heeft voldoende berging en afvoercapaciteit om het geloosde grondwater te kunnen verwerken zonder overlast te veroorzaken ;
- het rioleringsstelsel, waarop de lozing plaatsvindt, is aangesloten op een zuiveringsinstallatie (bijvoorbeeld olie/waterafscheider tankstation) die dergelijke geloosde product aan kan ;
- bij gescheiden rioolstelsel is lozing in de afvoer van hemelwater enkel toegestaan indien voldaan is aan de vereisten voor lozing in oppervlaktewater.

3.2.14.2 Lozing in waterzuiveringsinstallatie (WZI)

Indien op de site een waterzuiveringsinstallatie aanwezig is, kan het opgepompt grondwater in deze WZI worden geloosd indien aan onderstaande voorwaarden is voldaan:

- de eigenaar, gebruiker, exploitant van het terrein hiermee instemt ;
- de samenstelling en de grootte-orde van de concentraties van het grondwater gekend zijn ;
- de technische specificaties van de WZI gekend zijn ;
- er geen VOCl's worden geloosd in een koolwaterstofscheider (KWS) ;
- de WZI, waarop de lozing plaatsvindt, voldoende capaciteit heeft om het geloosde grondwater te kunnen verwerken.

3.2.14.3 Afvoer in vaten voor verwerking volgens de gangbare regelgeving

Puur product en zeer sterk verontreinigd grondwater (i.e. op basis van gekende concentraties uit voorgaande onderzoeken of op basis van zintuiglijke / organoleptische waarnemingen) moet altijd worden opgevangen in vaten en vervolgens afgevoerd worden naar een erkend verwerker.



3.3 Sedimentstalen

3.3.1 Staalname

3.3.1.1 Zuigerboor

Met de zuigerboor kunnen niet cohesieve sedimentstalen worden genomen. De oorspronkelijke gelaagdheid van het bemonsterde materiaal blijft daarbij behouden. De zuigerboor is geschikt voor bemonstering van een waterbodemp over een traject tot 2m en laat toe een profielbeschrijving te maken. De zuigerboor kan ingezet worden voor bemonstering van een waterbodemp van een oppervlaktewater met een diepte van 5m-mv.

3.3.1.2 Beekersampler

Met de beekersampler wordt een ongeroerd monster genomen van een onderwaterbodemp. De oorspronkelijke gelaagdheid van het bemonsterde materiaal blijft daarbij behouden. De beekersampler is geschikt voor bemonstering van een waterbodemp over een traject tot 1,5m en laat toe een profielbeschrijving te maken. De beekersampler kan ingezet worden voor bemonstering van een waterbodemp van een oppervlaktewater met een diepte van 5m-mv.

3.3.1.3 Valbom

De valbom is een steekapparaat om redelijk ongeroerd monster te nemen uit de bovenste bodemlaag van al dan niet geconsolideerde sedimenten. De valbom bestaat uit een frame met verstevigingsribben, een valgewicht en het steekapparaat zelf.

Met behulp van een hijskraantje laat men de valbom in een vrije val neer. Het apparaat dringt door eigen gewicht en snelheid in de onderwaterbodemp. De indringingssnelheid wordt mede bepaald door de samenstelling van de onderwaterbodemp.

Na het ophalen van de monsternemer kan door de transparante buis een globale beschrijving van de gelaagdheid van het sediment worden gemaakt en kan de indringingsdiepte worden gemeten. Na het lossen kan een verdere beschrijving van het monster plaatsvinden: samenstelling, kleur, geur en eventuele bijzonderheden.

3.3.1.4 Van Veen bodemhapper

De Van Veen bodemhapper wordt gebruikt voor het nemen van geroerde monsters. Aan de oppervlakte wordt de grijper geopend en vastgezet met een haak. Om de haak in de juiste positie te houden moet de Van Veen bodemhapper in een gelijkmatig tempo naar beneden worden gelaten. In de grijperhelften zitten gaten om tijdens het neerlaten van de monsternemer de lucht te laten ontsnappen. Bij het ontbreken van deze gaten zou deze lucht ontsnappen bij het nemen van het monster wat leidt tot verstoring van het monster. Zodra de grijpers de bodemp raken zal de haak de grijpers loslaten. Tijdens het ophalen van het touw zullen de grijpers door het hefboomeffect van de stangen vanzelf sluiten. De hoeveelheid monster die opgehaald wordt hangt af van met name de compactheid van de bodemp. Een zwaardere happer pakt meer monster dan een lichte. Daarom zijn alle uitvoeringen voorzien van verzwaringsgewichten. De kabel zal door het verzwaringsgewicht bij



een sterke stroming minder van het verticale afwijken. Het kan voorkomen dat stenen tussen de twee grijpers steken. Het monster is in zo'n geval niet representatief.

3.3.2 Recipiënten, monsterconservering en -bewaring

Monsters kunnen ten gevolge van fysische, chemische of biologische reacties wijzigingen ondergaan, tussen het ogenblik waarop ze worden genomen en de analyse. Om dit te voorkomen moeten de nodige voorzorgsmaatregelen getroffen worden zodanig dat het monster representatief blijft.

De conserveringsmethoden en bewaartermijnen voor de parameters in de matrix sediment zijn gebaseerd op:

- EN ISO 5667-15:2009 Water quality - Sampling - Part 15: Guidance on the preservation and handling of sludge and sediment samples.

In Tabel 3 zijn de meest voorkomende parameters en de maximumtermijnen tussen staalname en analyse opgenomen. Voor de parameters welke niet vermeld staan in onderstaande lijst, kunnen steeds de betreffende normmethoden worden geraadpleegd.

Onmiddellijk na het afvullen van de recipiënten worden deze luchtdicht afgesloten en donker bewaard, worden deze gekoeld op 1 tot 5°C. Op het terrein kunnen deze bewaard worden in een met ijs voorziene koelbox. De bodemstalen uit deze koelbox worden dan regelmatig overgebracht naar de koelkast in de veldwagen. De condities luchtdicht verpakt, donker en temperatuur 1 tot 5°C worden aangehouden tot de opstart van de analyse.



Tabel 3: Maximumtermijnen tussen staalname en analyse voor sedimentstalen

Parameter	Conserveringsmiddel	Recipient	termijn	
			dagen	maanden
Droge stof	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	7	-
kleigehalte	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
metalen	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
Organische stof	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
pH	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	7	-
TOC/TIC	-	glas met PTFE lined dop	-	1
kolomtest	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...)	-	1
Chloorbenzenen	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
Chloorfenolen	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	4	-
EOX	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	7	-
minerale olie	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
organochloorpesticiden	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
organofosforpesticiden	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
organostikstofpesticiden	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
polychloorbinyfenylen	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
PAK	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
perfluorverbindingen	-	plastiek (PE, PTFE, PET, ...) of glas	-	1
Vluchtige chloorkoolwaterstoffen	-	glas met PTFE lined dop	4	-
	gesuspenseerd in methanol	glas met PTFE lined dop	-	1
monocyclische aromatische koolwaterstoffen	-	glas met PTFE lined dop	4	-
	gesuspenseerd in methanol	glas met PTFE lined dop	-	1
hexaan, heptaan, octaan	-	glas met PTFE lined dop	4	-
	gesuspenseerd in methanol	glas met PTFE lined dop	-	1
MTBE	-	glas met PTFE lined dop	4	-
	gesuspenseerd in methanol	glas met PTFE lined dop	-	1



3.4 Bodemluchtstalen

3.4.1 Randvoorwaarden

De belangrijkste randvoorwaarde is de luchtdoorlatendheid van de bodem, gerelateerd aan bodemtype en bodemvochtgehalte.

Bodemluchtmetingen worden uitgevoerd tenminste 50 cm boven grondwaterniveau om te vermijden dat grondwater in de bemonsteringsslang terechtkomt.

Bij ondiepe bodemluchtstaalname moet men rekening houden met het optreden van turbulentie en convectie. Bij ondiepe bodemluchtstaalname is aldus het bodemluchtstaal minder representatief. Om aanzuiging van de omgevingslucht te minimaliseren wordt een diepte van minimaal 50 cm onder maaiveld gehanteerd, waarbij de boring wordt afgedicht.

Indien de lokale bodemopbouw verstoord is door de aanwezigheid van puin of ondergrondse infrastructuur (leidingen, tanks, funderingen, ...), is de kans groot dat via preferentiële wegen bodemlucht van een andere plaats in de bodem aangezogen wordt. Een dergelijke voorkeursstroming kan eveneens ontstaan wanneer de bodemopbouw heel variabel is, waardoor bij voorkeur uit de bodemlaag met grovere poriën lucht zal onttrokken worden.

De belangrijkste voorwaarden voor een betrouwbare actieve bodemluchtbemonstering zijn:

- de te analyseren parameters hebben een hoge dampdruk ($> 0,5$ mm Hg) en een hoge Henry coëfficiënt ($> 0,1$);
- bodemvochtgehalte < 80 %;
- niet kleiige bodems;
- afwezigheid van puin.

Indien de randvoorwaarden niet geschikt zijn voor actieve bodemluchtbemonstering, kan passieve bodemluchtbemonstering worden toegepast.

3.4.2 Bodemluchtstaalname d.m.v. installatie van een bodemluchtfilter in het boorgat

Een polyethyleenslang wordt ingebracht in de onverzadigde zone om vanuit deze bodemlucht op een welbepaalde diepte aan te trekken. De polyethyleenslang kan voorzien worden van een filter op de desbetreffende diepte.

De filter kan vervaardigd worden uit een stuk filterbuis dat aan beide uiteinden met een dop afgesloten is. Op één van de uiteinden wordt de aanzuigslang aangebracht door het doorboren van het uiteinde met een diameter identiek aan de aanzuigslang. De filter wordt in de onverzadigde zone geplaatst en filtergrind wordt aangebracht rond de filter. Op het filtergrind wordt een kunststof folie aangebracht teneinde kortsluitingen met buitenlucht te voorkomen. Bentoniet of cement wordt aangebracht op de plastic folie om het geheel af te dichten. De PE slang wordt bovenaan afgesloten (dichtgesnoerd, stop of kraantje). Vervolgens wordt het boorgat verder opgevuld en afgesloten door het aanbrengen van een stop bovenaan het boorgat. Na het opvullen van het boorgat wordt meestal enkele dagen gewacht vooraleer bodemluchtmonsters genomen worden, zodat het verstoorde evenwicht in de bodem zich terug kan instellen.



3.4.3 Bodemluchtstaalname d.m.v. boring met verloren punt methode

De uitvoering van een boring met de verloren punt methode is geschikt voor onmiddellijke bodemluchtstaalname. Hierbij wordt de boring uitgevoerd tot de onderkant van het traject waar het bodemluchtstaal dient te worden uitgevoerd. Vervolgens wordt de verbuizing opgetrokken over een afstand gelijk aan het bemonsteringsinterval. De polyethyleenslang wordt neergelaten en de verbuizing wordt bovenaan met een stop afgesloten waarbij de polyethyleenslang doorheen de stop is aangebracht.

3.4.4 Voorpompen

Bodemluchtstaalname wordt toegepast voor de het bepalen van de concentratie van voornamelijk vluchtige organische verbindingen in de matrix bodemlucht. Alvorens de eigenlijke staalname uit te voeren dient het volume aanwezig in de polyethyleenslang aan een laag debiet voorgepompt. Hierbij wordt eenzelfde debiet aangehouden als bij de eigenlijke staalname.

3.4.5 Online, on site veldmetingen

De bemonsterde bodemlucht kan ter plaatse met veldmeetinstrumenten geanalyseerd worden volgens een kwantitatieve of semi-kwantitatieve methode. Hierbij zijn de veldmeetinstrumenten voorzien van een pomp welke aangesloten wordt op de bodemluchtfilter. Een draagbare gaschromatograaf, infraroodspectrofotometers en PID zijn de meest voorkomende veldmeetinstrumenten. Het voordeel van deze instrumenten is de eenvoud ervan, de directe beschikbaarheid van de analyseresultaten, het ontbreken van verdunningsstappen van het monster en de mogelijkheid om kwantitatieve metingen uit te voeren (ook op instabiele of moeilijk te bewaren verbindingen).

3.4.6 Actieve bodemluchtbemonstering

3.4.6.1 *Afvullen van een gaszak gebruik makend van een vacuümkamer*

De lucht kan worden verzameld in een gaszak om in het laboratorium te worden geanalyseerd. De gaszak is speciaal ontworpen opdat minimale sorptie optreedt. Veel gebruikt zijn gaszakken vervaardigd uit polyvinyl fluoride, beter bekend onder de geregistreerde naam Tedlar[®]. De zakken worden gebracht in een kunststof kist en aangesloten op de polyethyleenslang. Vervolgens wordt een vacuüm gecreëerd in de kunststofkist waarbij de gaszak zich vult met de bodemlucht. Voorafgaand aan de eigenlijke monstername wordt de polyethyleenslang voorgepompt gebruik makend van een laagdebiet pomp.

Voordeel van deze methode is dat het bodemluchtstaal niet dient gedesorbeerd te worden alvorens de eigenlijke analyse uit te voeren. Dit laat toe om analyses met lage detectielimieten uit te voeren.



3.4.6.2 Adsorptie op een drager

Met een laagdebiet pomp wordt een gekende hoeveelheid bodemlucht gestuurd over een adsorptiemedium (ondermeer actieve kool) welke in serie geplaatst wordt tussen de bodemluchtfilter en de pomp. In functie van de te analyseren parameter wordt het type adsorbens, het debiet en de duur van de bemonstering bepaald.

3.4.7 **Passieve bodemluchtbemonstering**

Deze bodemluchtbemonstering bestaat uit een bemonsteringsmodule (sor bent buisje) dat geïnstalleerd wordt in een boorgat op bepaalde diepte. Vervolgens wordt het boorgat hermetisch afgesloten om infiltratie van buitenlucht te minimaliseren. Dergelijke passieve systemen zijn gebaseerd op de diffusie van verontreinigingen in de bodemlucht. Na een bepaalde periode, variërend van een dag tot enkele dagen, wordt de bemonsteringsmodule met sor bent buisje verwijderd en na specifieke desorptie geanalyseerd.

