

## Grondwater

## INHOUD

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Plaatsing van boringen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Installatie van peilbuizen</b>	<b>5</b>
3.1	<i>Algemeen</i>	5
3.2	<i>De snijdende peilbuis</i>	6
3.3	<i>De niet-snijdende peilbuis (“volledig verzadigde” filter)</i>	6
3.4	<i>Minimumvereisten bij het plaatsen van peilbuizen</i>	8
3.4.1	Peilbuis karakteristieken	8
3.4.2	Vermijden van kruiscontaminatie	9
3.4.3	Filterkarakteristieken	9
3.4.4	Afwerking peilbuis	11
3.4.5	Plaatsen bentonietstop (Figuren 1 - 3)	12
3.4.6	Bepaling dieptes filtergrind en bentonietstoppen	12
3.4.7	Geneste peilbuizen	13
3.4.8	Peilbuisontwikkeling	13
3.4.9	Schoonsoelen na plaatsing peilbuis	13
3.5	<i>Tijdelijke peilbuizen</i>	14
3.6	<i>Multi-level wells (MLW)</i>	14
3.7	<i>Schematisch overzicht</i>	15
<b>4</b>	<b>Afwerking van de boring / peilbuis</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Factoren die de peilputwaterkwaliteit beïnvloeden</b>	<b>16</b>
5.1	<i>Locatiespecifieke factoren</i>	16
5.2	<i>Geohydrologische factoren</i>	16
5.3	<i>Invloed van opgeloste gassen</i>	17
5.4	<i>Invloed van oxido-reductie en precipitatie reacties</i>	17
5.5	<i>Schematisch overzicht</i>	18
<b>6</b>	<b>Staalnameapparatuur</b>	<b>18</b>
6.1	<i>Algemeen</i>	18
6.2	<i>Pompapparatuur</i>	19
6.2.1	Waterstaalname technieken door opzuigen van water	19
6.2.2	Waterstaalname technieken door opdrukken van water	20
6.2.3	Andere methoden	21
6.3	<i>Schematisch overzicht</i>	21
<b>7</b>	<b>Richtlijnen bij staalname van grondwater</b>	<b>22</b>
7.1	<i>Algemeen</i>	22
7.2	<i>Staalname uit bestaande peilbuizen</i>	22

7.3	<i>Opmeten van grondwaterstanden en peilbuiskarakteristieken</i>	23
7.3.1	Algemeen _____	23
7.3.2	Opmeten grondwaterstand _____	24
7.4	<i>Keuze van de staalname apparatuur</i>	24
7.5	<i>Voorpompen van peilbuizen door micropurging.</i>	25
7.6	<i>Verwijdering van opgepompt grondwater</i>	27
7.6.1	Algemeen _____	27
7.6.2	Lozing in riool of op onverhard terrein _____	27
7.6.3	Lozing in oppervlaktewater _____	27
7.6.4	Lozing in waterzuiveringsinstallatie (WZI) _____	27
7.6.5	Afvoer in vaten voor verwerking volgens de gangbare regelgeving _____	27
7.7	<i>Metingen tijdens het voorpompen</i>	28
7.8	<i>Procedure voor filtratie grondwaterstalen</i>	30
7.9	<i>Peilbuizen met een “slechte” toestroming aan grondwater</i>	30
7.10	<i>Periode tussen peilbuis plaatsing en staalname</i>	31
7.11	<i>Staalname grondwater</i>	32
7.11.1	Algemene richtlijnen _____	32
7.11.2	Recipiënten _____	32
7.11.3	Grondwaterstaalname door micropurging (low flow staalname) _____	32
7.11.4	Staalname van grondwater verontreinigd met vluchtige verbindingen – zware metalen	33
7.12	<i>Samenvatting criteria Low flow Staalname</i>	34
7.13	<i>Schematisch overzicht</i>	35
<b>8</b>	<b>Opmeten van drijfslagen en zinklagen _____</b>	<b>35</b>
8.1	<i>Drijfslagen</i>	35
8.2	<i>Definities</i>	35
8.3	<i>Puur product versus drijfslag</i>	36
8.3.1	Opmeting van drijfslagen _____	37
8.3.2	Zinklagen _____	38
8.3.3	Staalname puur product _____	38
8.4	<i>Schematisch overzicht</i>	39
<b>9</b>	<b>Rapportage _____</b>	<b>39</b>
9.1	<i>Schematisch overzicht</i>	41
<b>10</b>	<b>Opvulling van definitief buiten gebruik gestelde peilbuizen _____</b>	<b>41</b>

## 1 INLEIDING

Deze procedure vervangt de procedure CMA/1/A.2 van oktober 2016.

Het grondwateronderzoek is een buitengewoon belangrijk element binnen het bodemonderzoek. Dit onderzoek zal toelaten om na te gaan of een aanwezige bodemverontreiniging zich bevindt tot in de verzadigde zone en daar verspreidt. Om een dergelijk onderzoek te kunnen uitvoeren is staalname van grondwater nodig. Dit moet gebeuren uit putten waarin zich grondwater bevindt of op plaatsen waar er grondwater aan de oppervlakte komt (bronnen). Het gebruik van peilbuizen heeft het mogelijk gemaakt om op willekeurig gekozen locaties grondwateronderzoek uit te voeren. Het belang van een correcte staalname van grondwater kan niet genoeg benadrukt worden. In tegenstelling tot oppervlaktewater- en drinkwaterstaalname (respectievelijk CMA procedures CMA/1/A.11 & CMA/1/A.10) waar de staalname op een relatief eenvoudige wijze kan gebeuren is dit voor het grondwater meestal niet mogelijk.

Eerst en vooral moet de juiste plaats (bodemiaag) geselecteerd worden en moet de plaatsing van de filter waaruit de staalname zal gebeuren zo nauwkeurig mogelijk gebeuren. Om de representativiteit van het waterstaal op de gekozen plaats te waarborgen en om wijzigingen in concentraties of contaminaties van het genomen staal tijdens de staalname te voorkomen moeten speciale voorzorgen worden genomen. Deze voorzorgen worden besproken in het voorliggende document.

De correcte uitvoering van de plaatsing van peilbuizen hangt eveneens af van de keuze van de juiste boormethode (techniek + diameter én de wijze waarop de geselecteerde boortechniek wordt toegepast). In de volgende hoofdstukken wordt een overzicht gegeven van:

- de factoren die de peilbuiswaterkwaliteit beïnvloeden;
- staalnameapparatuur die bij de staalname van grondwater kan gehanteerd worden;
- richtlijnen bij staalname en de wijze waarop een staal van puur product moet genomen worden;
- richtlijnen met betrekking tot de verwijdering van opgepompt grondwater.

De richtlijnen opgenomen in de CMA procedure 1/A.2 sluit de toepassing van alternatieve onderzoekstechnieken niet uit (zie standaardprocedure beschrijvend bodemonderzoek). Toepassing van alternatieve technieken (i.e. metingen en toepassingen die verschillend zijn van het plaatsen van peilbuizen en het nemen van monsters voor analyse) mag het klassieke onderzoek echter niet vervangen en dient bijgevolg steeds gecombineerd te worden met de plaatsing van boringen/peilbuizen en bodem-/grondwaterstaalname. De bodemsaneringsdeskundige dient de noodzaak voor de toepassing van alternatieve technieken op voldoende wijze te onderbouwen en kan enkel technieken aanwenden die al op voldoende wijze werden uitgetest of die hun nut al bewezen hebben (zie ook standaardprocedure BBO).

## 2 PLAATSING VAN BORINGEN

Met betrekking tot de uitvoering van boringen, voorafgaand aan de plaatsing van peilbuizen (richtlijnen betreffende de uitvoering van boringen, wijze waarop het boorprogramma moet worden vastgelegd, overzicht van de beschikbare boortechnieken, richtlijnen met betrekking tot de technische uitvoering van boringen en wijze van rapportage), wordt verwezen naar de voorschriften opgenomen in de procedure CMA/1/A.1 (Vaste deel van de aarde).



### 3 INSTALLATIE VAN PEILBUIZEN

#### 3.1 ALGEMEEN

Peilbuizen bestaan uit een kunststof of INOX buis waarvan – meestal - het onderste gedeelte geperforeerd is. Dit gedeelte, de filter, laat toe dat grondwater in de buis kan instromen. Het niet geperforeerde gedeelte van de peilbuis wordt omschreven als blinde buis of stijgbuis.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen een definitieve en een tijdelijke peilbuis:

- Een definitieve peilbuis kan omschreven worden als een peilbuis die geplaatst wordt met als doel langdurige monitoring mogelijk te maken en dit over langere periodes (tot meerdere jaren).
- Een tijdelijke peilbuis is een peilbuis die slechts voor een beperkte tijd op het terrein aanwezig is, meestal slechts enkele uren. Bij de plaatsing van dergelijke peilbuizen worden roestvrijstalen filters gebruikt die mechanisch ingebracht worden. Deze filters vormen een onderdeel van het boorgereedschap.

De wijze waarop een peilbuis geplaatst wordt, kan de resultaten van het grondwateronderzoek in belangrijke mate beïnvloeden. Vooral de diepte en de lengte van de filter zijn erg belangrijk en moeten steeds in relatie staan met de doelstellingen van het onderzoek, de lithologische opbouw van de ondergrond en de aard en de verwachte verspreiding van de verontreiniging, zowel in horizontale als in verticale richting.

Elementen die de resultaten van grondwateronderzoek in belangrijke mate kunnen beïnvloeden zijn o.a.:

- de staalname zelf;
- nalevering van verontreinigende stoffen die door versmering tijdens uitvoering van de boring langsheen de boorgatwand verspreid worden;
- permeatie van verontreinigende stoffen doorheen het peilbuis materiaal;
- lekkage bij onzorgvuldig plaatsen en aanbrengen van bentonietstoppen (bij plaatsing van enkelvoudige maar zeker bij geneste peilbuizen / multilevel wells) waardoor kortsluitstromen kunnen ontstaan (lekkage via boorgat, via filterstelling of stijgbuis, preferentiële onttrekking aan permeabele lagen, ...).

Om dit zoveel mogelijk te voorkomen moet bij de plaatsing van peilbuizen terdege rekening gehouden worden met:

- de geohydrologische randvoorwaarden / bodemopbouw ter hoogte van de onderzoekslocatie;
- de aanwezigheid van ondoorlatende en minder doorlatende lagen die terug afgedicht moeten worden. Hierbij is kennis van de exacte diepte van essentieel belang;
- de wijze van uitvoering van de boring (boren, roteren, wegdrukken, vibreren);
- de technische afwerking van de peilbuis: koppelingen, zand/slibvang, afwerking ter hoogte van het maaiveld en ter hoogte van afsluitende en/of minder doorlatende lagen;
- het peilbuis materiaal dat gebruikt wordt (te evalueren in functie van de heersende bodemcondities en de aanwezigheid van of de te verwachten verontreiniging(en));
- het niet of onvoldoende verwijderen van het werkwater gebruikt bij de plaatsing van een peilbuis;
- de wijze waarop de peilbuis na plaatsing schoon gepompt wordt.

De optimale diepte van de filter is sterk afhankelijk van de omstandigheden van het project. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

- de snijdende peilbuis, waarbij de filter van de peilbuis de grondwatertafel snijdt;
- de niet-snijdende peilbuis, waarbij de filter volledig in het verzadigde gedeelte van de watervoerende laag gelegen is.

### 3.2 DE SNIJDENDE PEILBUIS

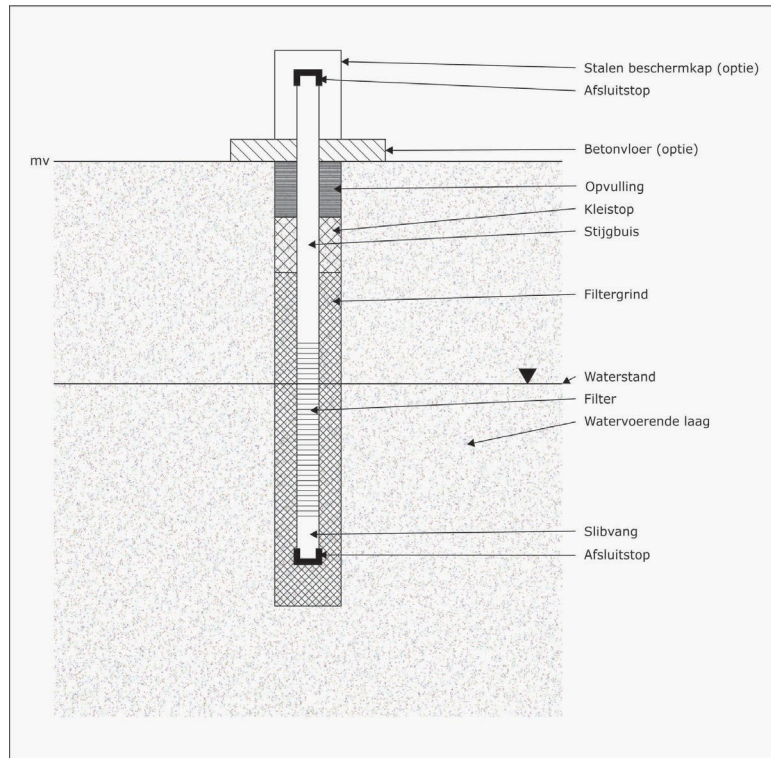
Voor de detectie van een mogelijke drijfslag /puur product, moet de filter altijd snijdend met de grondwatertafel worden geplaatst (figuur 1). Voor deze peilbuizen moet er bij de filterplaatsing specifiek rekening gehouden worden met de waarnemingen van de veldtesten tijdens de uitvoering van de boringen, met de lokale geologische opbouw en met de natuurlijke schommeling van de grondwatertafel. In de filter moet steeds een waterkolom aanwezig zijn die minstens 50 % van de filterlengte bedraagt en dit ook bij de laagste grondwaterstand. Bij hoge grondwaterstand moet er ook minimaal 10 % van de filter “vrij” blijven anders is het niet mogelijk om tijdens periodes van hoge grondwaterstand drijfslagmetingen uit te voeren.

**Bij het invoegen treden van deze CMA-procedure zijn snijdende peilbuizen alleen nog toegelaten voor de detectie van drijfslagen.** Voor de staalname voor chemische analyses, zijn geen snijdende peilbuizen toegelaten. Bij afwijkingen zal de deskundige altijd een grondige reden moeten opgeven betreffende een andere peilbuisopbouw. Snijdende peilbuizen die geplaatst werden vóór 18/01/2012, kunnen wel nog aangewend worden voor grondwaterstaalname / analyse, op voorwaarde dat de toestroming van grondwater in overeenstemming is met de lokale bodemopbouw. Tevens moet rekening gehouden worden met de richtlijnen opgenomen onder §7.

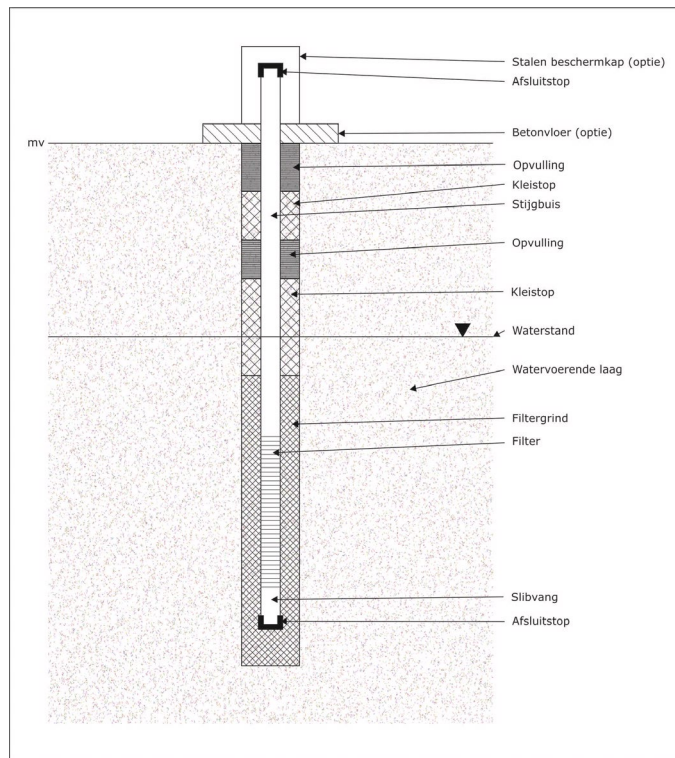
### 3.3 DE NIET-SNIJDENDE PEILBUIS (“VOLLEDIG VERZADIGDE” FILTER)

Bij de peilbuizen waarvan de filter volledig in de verzadigde zone gelegen is (figuur 2) wordt de diepte en de lengte van de filter bepaald door de geologische karakteristieken van het terrein en de aard van de verontreiniging. De lengte van de filter bedraagt standaard 1 à 2 m (zie §3.4.3.2). In het geval van peilbuizen in volledig afgesloten watervoerende lagen (figuur 3) is een afstand van 1 m tussen de bovenkant van de filter en het “dak” van de watervoerende laag noodzakelijk. De deskundige zal de peilbuisopbouw bepalen.

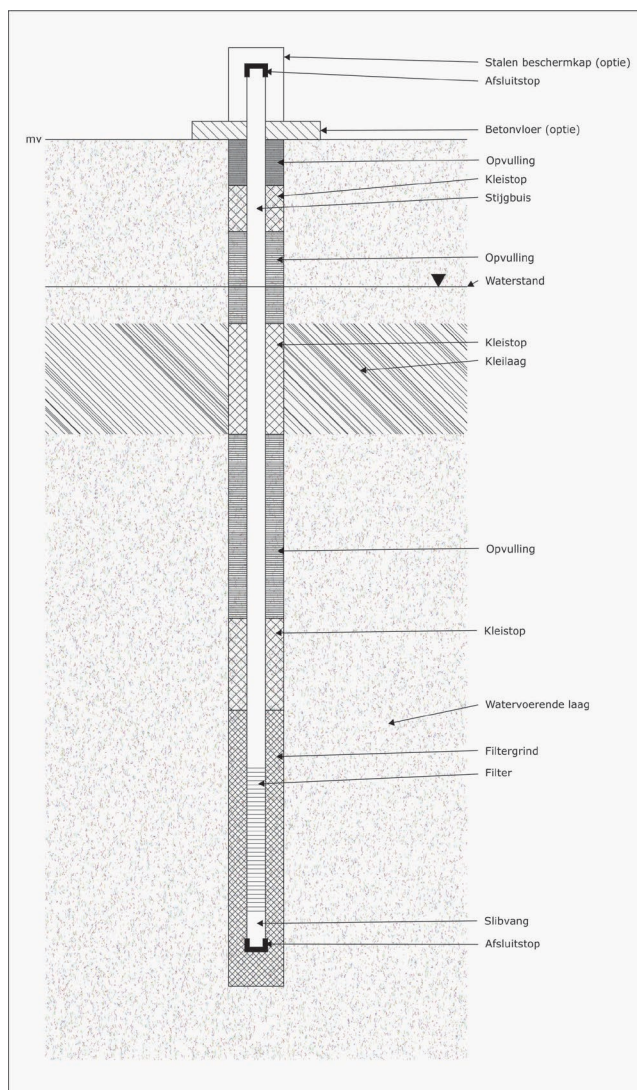
De keuze van de diepte van de te plaatsen peilbuis en de filterlengte is uitermate belangrijk. De filterplaatsing moet dus met grote zorg gebeuren.



**Figuur 1 – Schematische doorsnede van een boorgat met snijdende peilbuis (niet op schaal)**



**Figuur 2 – Schematische doorsnede van een boorgat met niet-snijdende peilbuis (niet op schaal)**



**Figuur 3 – Schematische doorsnede van een boorgat met een peilbuis waarvan de filter is gelegen onder een slecht doorlatende laag (niet op schaal)**

### 3.4 MINIMUMVEREISTEN BIJ HET PLAATSEN VAN PEILBUIZEN

#### 3.4.1 PEILBUISKARAKTERISTIEKEN

##### 3.4.1.1 DIAMETER PEILBUIZEN

De minimale diameter van peilbuizen is afhankelijk van de doelstellingen van het project en van de geologische randvoorwaarden. Voor peilbuizen is een minimale buisdiameter noodzakelijk opdat meetapparatuur of een peilsonde vlot kan worden neergelaten. Ook staalname moet mogelijk zijn. De diameter van de peilbuis staat in relatie met de grootte van de pompen en (eventueel) ook met de grootte van de registratieapparatuur die bij de staalname zullen gebruikt worden.

Bij de plaatsing van een peilbuis moet de diameter van het boorgat minstens groot genoeg zijn zodat na aanbrengen van het peilbuismateriaal in het boorgat een annulaire ruimte van minstens 1,5 cm rondom

de peilbuis aanwezig is. Hiervoor wordt tevens verwezen naar de voorschriften opgenomen in procedure CMA1/A.1 (Vaste deel van de aarde, §6.4).

#### **3.4.1.2 KEUZE VAN DE MATERIALEN**

- Het materiaal waaruit de peilbuis is gemaakt, moet met grote zorg gekozen worden. Voor het bepalen van het materiaal van de peilbuizen moet rekening gehouden worden met o.a. de aard en de graad van de verwachte of gekende verontreiniging. De aard van het materiaal waaruit peilbuizen gemaakt zijn kan invloed hebben op de kwaliteit van het staal. Een overzicht van de effecten in functie van de aard van het materiaal wordt, voor een selectie van types materialen, gegeven in tabel 1. Indien er geopteerd wordt voor stalen peilbuizen, mag er enkel inox gebruikt worden.
- De filter elementen en stijgbuizen (blinde buizen) worden onderling verbonden door middel van schroefdraadverbindingen. Indien het peilbuismateriaal PVC is, zijn naast schroefdraadverbindingen tevens mofverbindingen toegestaan.
- Lijmverbindingen en tape mogen niet worden toegepast.

#### **3.4.2 VERMIJDEN VAN KRUISCONTAMINATIE**

- Tijdens de plaatsing van peilbuizen wordt contact tussen het peilbuismateriaal en opgeboorde verontreinigde bodem of verontreinigde materie (voorwerpen, verhardingen, ...) vermeden.
- Besmeurd peilbuismateriaal kan niet gebruikt worden. De te gebruiken peilbuis moet vrij zijn van contaminatie.

#### **3.4.3 FILTERKARAKTERISTIEKEN**

##### **3.4.3.1 ALGEMEEN**

- Rondom de filterstelling kan een filterkous aangebracht worden. Dit is echter niet verplicht. Het al of niet gebruik van een filterkous moet echter weergegeven worden in de peilbuisopbouw.
- Bij peilbuizen gebruikt voor langere monitoringsperioden wordt best een slibvang voorzien van minstens 0,5 m. De dimensies en de noodzaak tot het voorzien van een slibvang wordt door de deskundige bepaald en dit rekening houdend met de lokale terreinopbouw en de aard van de peilbuis.
- Het gebruik van prepack filterbuizen is verplicht bij toepassing van DPT-technieken., behalve wanneer voldaan kan worden aan de voorwaarden inzake de minimale annulaire ruimte van 1,5 cm rondom de peilbuis (zie §3.4.3.2).

##### **3.4.3.2 FILTERSTELLING**

- Een peilbuisfilter mag nooit tegelijkertijd in twee of meerdere watervoerende lagen geplaatst worden.
- Standaard moeten peilbuizen uitgerust worden met een filterlengte van 1 à 2m bij plaatsing in de bovenste 10 meter van de eerste watervoerende laag. Hiervan kan na overleg met de OVAM – in uitzonderlijke gevallen - op gemotiveerde wijze afgeweken worden.
- Indien – na overleg met de OVAM - geopteerd wordt een peilbuis te plaatsen met een filtersegment langer dan 2 m moet met onderstaande punten rekening gehouden worden:
  - het mogelijk optreden van verticale stroming langsheen het filterinterval kan leiden tot de menging van grondwater met verschillende kwaliteiten;
  - verticale stroming kan zelfs optreden in homogene aquifers met kleine verschillen in hydraulische stijghoogte! Op deze wijze kan oppervlakkig aanwezige verontreiniging naar dieper gelegen delen van de watervoerende laag getransporteerd worden;



- hoe langer de filterstelling (ten opzichte van de relatieve dikte van de aquifer), hoe moeilijker het wordt analytische concentraties op verschillende diepte te correleren;
- door menging binnen de filterstelling kunnen geen maximum of minimum concentraties aan polluenten bepaald worden;
- peilbuizen met filters langer dan 2 m worden niet aanvaard in het kader van onderzoek naar de aanwezigheid van verontreiniging met VOCI's.
- Voor detectie van mogelijke drijfvlagen / puur product moeten de filters snijdend aan de grondwatertafel te worden geplaatst (zie §3.2).
- Voor grondwaterstaalname in het kader van het bodemdecreet moeten peilbuizen met niet-snijdende filters worden geplaatst (zie §3.3).

**Tabel 1 - Niet-limitatief overzicht van peilbuismaterialen en hun eigenschappen**

<b>Materiaal</b>	<b>Voordelen</b>	<b>Nadelen</b>
PVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- licht gewicht</li> <li>- hoge resistentie tegen abrasie, elektrochemische en galvanische corrosie</li> <li>- toepasbaar bij zuren, oxiderende middelen, zouten, alkaliën, olie, brandstoffen en vluchtige aromaten</li> <li>- zeer goed bestand tegen zwakke basen, alcoholen, alifatische koolwaterstoffen en olie</li> <li>- goed bestand tegen sterke minerale zuren, geconcentreerde oxidantia en sterke basen</li> <li>- gemakkelijk verkrijgbaar</li> <li>- kostprijs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwakker, buigzamer en meer temperatuurgevoelig dan metallische materialen</li> <li>- weinig bestand tegen (lichtgewicht) ketonen, aldehyden, amines, gechloreerde alkenen en alkanen en aromatische koolwaterstoffen (de kritische concentraties zijn echter onbekend)</li> <li>- kan componenten uit het grondwater adsorberen (tetrachlooretheen, lood, bepaalde gechloreerde ethanen, bromoform)</li> <li>- kan met componenten uit het grondwater reageren</li> <li>- uitloog van lood, cadmium en bepaalde additieven mogelijk</li> </ul>
HDPE Hoge dichtheid polyethyleen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- licht gewicht</li> <li>- hogere chemische resistentie dan PVC</li> <li>- zeer goed bestand tegen minerale zuren</li> <li>- goed tot zeer goed bestand tegen basen, alcoholen, ketonen en esters</li> <li>- goed bestand tegen olie</li> <li>- redelijk goed bestand tegen oxidantia, alifatische en aromatische koolwaterstoffen</li> <li>- afwezigheid sporen zware metalen, inkt, glywas, weekmakers</li> <li>- kostprijs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwakker, buigzamer en meer temperatuurgevoelig dan metallische materialen</li> <li>- kan met componenten in het grondwater reageren</li> <li>- mogelijkheid tot uitloog van bepaalde componenten</li> <li>- mogelijkheid tot adsorptie zink</li> <li>- mogelijkheid tot permeatie/diffusie van vluchtige aromaten en vluchtige gechloreerde solventen</li> <li>- moeilijk machinaal te bewerken omdat het gemakkelijk smelt en moeilijk te snijden is</li> </ul>
Teflon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- licht gewicht</li> <li>- hoge schokbestendigheid</li> <li>- temperatuurbestendig</li> <li>- uitzonderlijk goede resistentie</li> <li>- onoplosbaar in alle organische stoffen behalve in enkele weinig voorkomende gefluoreerde solventen</li> <li>- minimale adsorptie en absorptie</li> <li>- inert voor metalen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- lage spankracht</li> <li>- onderhevig aan snelle slijtage in vergelijking met andere plastics;</li> <li>- mogelijkheid tot adsorptie lood en cadmium</li> <li>- mogelijke adsorptie vluchtige bestanddelen</li> <li>- kostprijs</li> </ul>
PVDF (polyvinylideen-fluoride) (Kynar = merknaam)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- meer spankracht en meer slijtagevast dan teflon</li> <li>- bestand tegen de meeste chemicaliën</li> <li>- goedkoper dan teflon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vaak niet onmiddellijk verkrijgbaar</li> <li>- chemisch slecht bestand tegen ketonen en aceton</li> <li>- kostprijs</li> </ul>

Materiaal	Voordelen	Nadelen
Inox	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zeer sterk binnen een ruim temperatuursbereik</li> <li>- zeer goede corrosiebestendigheid</li> <li>- mogelijke uitloop en sorptie van bepaalde zware metalen</li> <li>- gemakkelijk verkrijgbaar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwaarder dan plastics</li> <li>- kan in een zeer zuur milieu metalen afgeven</li> <li>- kan als katalysator optreden bij organische reacties</li> <li>- kostprijs</li> </ul>

### 3.4.4 AFWERKING PEILBUIS

#### 3.4.4.1 AFSLUITEN VAN DE PEILBUIS

- Een peilbuis moet aan de onderzijde zijn afgedicht met een dop of op een andere wijze om instroming van bodemmateriaal te voorkomen. Deze afsluiting moet ofwel uit hetzelfde materiaal zijn als de peilbuis ofwel bestaan uit een ander inert materiaal.
- Om de invloed van bovenaf op de waterkwaliteit in de peilbuis te verhinderen wordt eveneens aan de bovenzijde van de peilbuis een dop voorzien (afwerking zie ook figuren 1 - 3). Aangezien in de peilbuis atmosferische luchtdruk moet heersen om het grondwater vrij te kunnen laten fluctueren, moet een kleine opening in de dop aanbracht worden.
- Ingeval van eventuele kwel of bij mogelijke overstroming van de locatie waar de peilbuizen zijn geplaatst, moet een dichte dop worden gebruikt en moet een vloeistofdichte straatpot of beschermbuis worden voorzien.

#### 3.4.4.2 OPVULLING ANNULAIRE RUIMTE FILTER - BOORGATWAND

- De filter wordt steeds omstort met gegloeid, gezeefd en gekalibreerd filterzand / filtergrind.
- De omstorting van de filterstelling wordt steeds uitgevoerd tot boven de bovenkant van de filterstelling (minimaal 0,25 m en maximaal 0,5 m).
- Bij toepassing van een slibvang moet de omstorting 10 cm beneden de filterstelling aangevat worden.
- De korrelgrootte van het gebruikte filterzand of -grind is afhankelijk van de grondsoort waarin de filter wordt geplaatst en staat in relatie met de perforatie van de filterbuis.

#### 3.4.4.3 OPVULLING ANNULAIRE RUIMTE BLINDE BUIS - BOORGATWAND

- Annulaire ruimte peilbuis– wand boorgat:  
De annulaire ruimte tussen de blinde buis van de peilbuis en de wand van het boorgat kan opgevuld worden met het oorspronkelijke bodemmateriaal, tenzij dit verontreinigd is of indien puur product aanwezig is. In dat geval moet het materiaal worden afgevoerd conform de geldende regelgeving en moet het boorgat worden opgevuld met niet-verontreinigd materiaal met gelijkaardige eigenschappen als het opgeboorde sediment of kan er een bentonietstop over de gehele lengte worden aangebracht.
- Annulaire ruimte onder de peilbuis  
De annulaire ruimte die ontstaan is bij boringen die dieper werden uitgevoerd dan de diepte van de voorziene peilbuis moet worden opgevuld indien mogelijke verspreiding van pollutanten naar dieper gelegen delen van de watervoerende laag waarschijnlijk wordt geacht. De opvulling moet gebeuren met bentoniet of grout. Hierbij moet echter rekening gehouden worden met de zwelcapaciteit van het bentoniet opdat verstopping van de filterstelling van de te plaatsen peilbuis van onder uit wordt vermeden.

### 3.4.5 PLAATSEN BENTONIETSTOP (FIGUREN 1 - 3)

#### 3.4.5.1 ALGEMENE RICHTLIJNEN

- Uit de bentonietstop mogen geen verontreinigingen uitloggen.
- Tussen het aanbrengen en het maximaal zwellen van de bentonietstop mag er zich maximaal een tijdspanne van 24 uur bevinden.
- De diepte en de dikte van de aangebrachte bentonietstoppen moet zo accuraat mogelijk bepaald worden. Bij gebruik van meetlint of verlengstangen moet men er rekening met houden dat mogelijke instorting van het boorgat kan leiden tot verkeerde meetwaarden.
- Bij de keuze van de afdichtingsmaterialen moet rekening gehouden worden met:
  - de technische specificaties van de te gebruiken materialen. Zwelcapaciteit én -snelheid zullen bepalend zijn of een bepaald type materiaal geschikt is om te gebruiken.
  - De omgevingscondities waarin het afdichtingsmateriaal zal aangebracht worden. Deze condities kunnen bepalend zijn voor de mate waarin zwelcapaciteit én -snelheid tot uiting kunnen komen (vb: in sterk saline condities zal klei eerder de neiging hebben te krimpen dan uit te zetten).

#### 3.4.5.2 LOCATIES BENTONIETSTOPPEN

Bentonietstoppen moeten worden geplaatst ter hoogte van de volgende locaties:

- Net onder maaiveld – onverzadigde zone:  
Na plaatsing van de peilbuis moet, net onder het maaiveld (diepte: 0,25 tot minimum 0,50 m-mv), een bentonietstop (groutmengsel of bentoniet) worden aangebracht om contaminatie door instromend water tegen te gaan. Hierbij moet echter vermeden worden dat de straatpot op termijn volledig opgevuld geraakt ten gevolge van de swelling van het groutmengsel / bentonietcement. Bij gebruik van bentoniet, moet bij de plaatsing een beperkte hoeveelheid water (kwaliteit vergelijkbaar met drinkwater) gebruikt worden om de uitzwelling van het bentoniet mogelijk te maken.
- Afsluitende lagen:  
Bij het doorboren van afsluitende lagen moet ter hoogte van elke afsluitende laag een bentonietstop worden aangebracht. Elke afzonderlijke bentonietstop moet minimaal de dikte van de afsluitende laag hebben (zie figuur 3). Het aanbrengen van een bentonietstop ter hoogte van afsluitende lagen moet gebeuren door middel van het van onderaan aanbrengen van vloeibare grout.
- Bovenop aangebracht filtergrind:  
Er wordt steeds een bentonietstop van minimum 1 m lengte aangebracht boven het filtergrind dat zich rond de filter bevindt.
- Puur product zones  
Bij het doorboren van puur product zones moet ter hoogte van deze zones een bentonietstop worden aangebracht. Elke afzonderlijke bentonietstop moet minimaal de dikte van de puur product zone hebben. Het aanbrengen van een bentonietstop ter hoogte van puur product zones moet gebeuren door middel van het van onderaan aanbrengen van een vloeibare grout.

#### 3.4.6 BEPALING DIEPTES FILTERGRIND EN BENTONIETSTOPPEN

Bij afwerking van de peilbuizen, moeten de dieptes van het filtergrind, de aangebrachte bentonietstoppen en het opvulmateriaal worden opgemeten (d.m.v. bijvoorbeeld meetlint, verlengstangen). Zowel basis als top van elk type opvulling moet in het veldverslag worden opgenomen.



### 3.4.7 GENESTE PEILBUIZEN

- Het plaatsen van meer dan één filterbuis in één boorgat (i.e. de zogenaamd “geneste peilbuizen”) moet zoveel mogelijk worden vermeden. In het geval deze werkwijze toch wordt toegepast, mogen maximaal 2 geneste peilbuizen in eenzelfde boorgat worden geplaatst en moeten de bentonietstoppen boven de filters minstens 2 m lang zijn en gelden ook de vereisten zoals hierboven opgegeven.
- Bij de plaatsing van geneste peilbuizen moeten de individuele peilbuizen afzonderlijk geïnstalleerd worden in het boorgat zodat de afwerking ervan conform de voorschriften opgenomen in voorliggende procedure kunnen gegarandeerd worden. Het aan elkaar binden van de verschillende te plaatsen peilbuizen is niet toegestaan. Tevens moet de boorgatdiameter voldoende groot zijn om een kwaliteitsvolle afwerking te waarborgen.
- Het aanbrengen van afdichtingen op de relevante plaatsen in het bodemprofiel (zie hierboven) moet gebeuren door middel van het van onderaf in brengen van vloeibaar grout. Het gebruik van bentoniet in poeder-, pellets- of korrelvorm is hierbij niet toegestaan.
- Het gebruik van de holle avegaartechniek is niet toegestaan.
- In kernzones mogen geen geneste peilbuizen worden toegepast.
- De effectiviteit van de geplaatste kleistoppen moet worden nagegaan door middel van een pompproef op de peilbuizen aanwezig in het boorgat. Na afpompings van het grondwater in één van de peilbuizen moet de grondwaterstand in alle peilbuizen aanwezig in het boorgat worden opgevolgd. Deze pompproef moet gebeuren na uitharding van de geplaatste aangebrachte afdichtingsmaterialen. Ingeval van lekstromen bij geneste peilbuizen moeten alle peilbuizen in het boorgat waar een lekstroom wordt vastgesteld, buiten gebruik worden gesteld. Met betrekking tot de te hanteren werkwijze wordt verwezen naar §10.
- Het verslag van de pompproef wordt opgenomen in het veldverslag van de peilbuisplaatsing.

### 3.4.8 PEILBUISONTWIKKELING

De term peilbuisontwikkeling omvat alle handelingen die tot doel hebben het herstellen van natuurlijke hydraulische kenmerken van sedimenten na de plaatsing van boringen met afwerking tot peilbuis. Peilbuisontwikkeling omvat minimaal het schoonspoelen van de peilbuis na plaatsing (zie §3.4.9). Richtlijnen met betrekking tot het voorpompen van peilbuizen (i.e. het verversen van het grondwatervolume ter hoogte van het filtergedeelte) onmiddellijk voorafgaand aan de grondwaterstaalname zijn opgenomen in §7.6.

### 3.4.9 SCHOONSPOELEN NA PLAATSING PEILBUIS

- Peilbuizen worden direct na plaatsing schoongespoeld, tenzij de aanwezige bodemverontreiniging anders vereist. Bij het doorboren van bijvoorbeeld een ondoorlatende laag of een puur productzone kan door de eBSD worden beslist om na plaatsing van de peilbuis enkele dagen te wachten vooraleer de peilbuis schoon te spoelen en dit om de aangebrachte kleistop voldoende te laten uitzwellen. Vervolgens moet de termijn vastgesteld voor de periode tussen peilbuisplaatsing en staalname (zie §7.10) worden gerespecteerd.
- Schoonspoelen omvat meer dan enkel het onder hoog debiet leegtrekken van de geplaatste peilbuis:
  - gradueel schoonspoelen, waarbij met de staalnameslang een op- en neergaande beweging wordt uitgevoerd, geniet de voorkeur
  - minimum 5x het peilbuisvolume;
  - schoonspoelen: het spoelwater moet slib- en zandvrij te zijn alvorens het schoonspoelen te beëindigen.

- Wanneer werkwater werd gebruikt (enkel indien dit omwille van de terreintoestand technisch noodzakelijk is; zie CMA/1/A.1: Vaste deel van de aarde, §5.2.2 en §6.5), moet het volume water dat wordt opgepompt bij het schoonspoelen, vermeerderd worden met vijf maal het volume aan gebruikt werkwater.
- Het is aangewezen hierbij met hogere pompdebieten te werken, liefst intermitterend (opzuigen en terug in peilbuis laten vallen).
- Geneste peilbuizen: Tussen het plaatsen van geneste peilbuizen en schoonspoelen dient minimaal een periode van 1 week te worden voorzien. Vervolgens dient de termijn vastgesteld voor de periode tussen peilbuisplaatsing en staalname (zie §7.10) te worden gerespecteerd.
- Na het schoonspoelen wordt een stabilisatieperiode van minimaal 1 week voorzien alvorens grondwaterstaalname uit te voeren.

### 3.5 TIJDELIJKE PEILBUIZEN

Toepassing van tijdelijke filters, geplaatst door middel van sonderingstechnieken (de zogenaamde tijdelijk peilbuis), heeft als voordelen:

- dat grondwaterstalen op verschillende diepte kunnen worden genomen;
- snelle staalname. Grondwaterstalen kunnen onmiddellijk, na plaatsing van de tijdelijke peilbuis, genomen worden;
- een minimale verstoring van de bodem;
- kan aangewend worden voor grondwaterstaalname voor analyse op zowel vluchtige als niet-vluchtige verbindingen.

Indien deze techniek wordt gebruikt, moeten de volgende vereisten in acht worden genomen:

- de bodemopbouw moet vóór de plaatsing van de peilbuis gekend zijn opdat de filter op de juiste diepte en in de correcte bodemlaag wordt geplaatst;
- de aanwezigheid en diepte van eventueel afsluitende kleilagen moet nagegaan worden;
- bij de plaatsing van tijdelijke peilbuizen is het doorboren van afsluitende lagen niet toegelaten;
- de exacte diepte van de filter moet gekend zijn;
- deze methode is enkel van toepassing bij de bepaling van grondwaterkwaliteit en niet voor het opmeten van grondwaterstanden noch voor langdurige monitoring van welke aard dan ook;
- het ontstaan van preferentiële verspreidingswegen moet vermeden worden. Hiertoe moet het sondeergat van onderuit worden opgevuld in functie van de lithologische opbouw en de verontreinigingsgraad (zie CMA/1/A.1: Grond, §6.8 – Afwerking boorgat – grouting).
- Staalname wordt uitgevoerd na voorpompen volgens de richtlijnen opgenomen voor micropurging (zie §7.5)

### 3.6 MULTI-LEVEL WELLS (MLW)

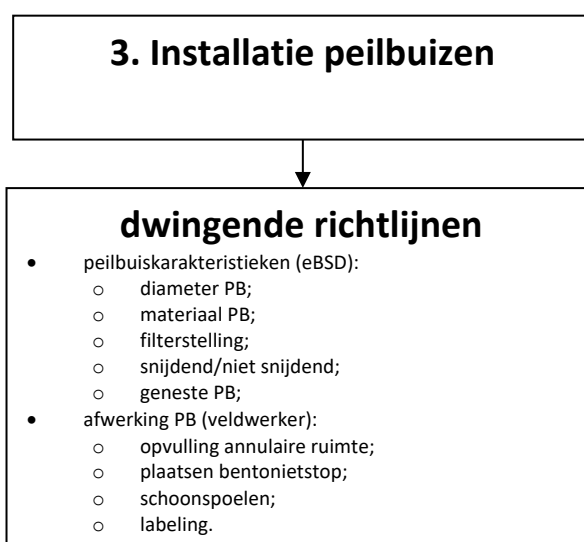
“Multi-level groundwater wells” worden toegepast om grondwaterstalen te nemen op welbepaalde diepten in eenzelfde peilbuis. MLWs kunnen vergeleken worden met geneste peilbuizen waarvan de filterelementen echter worden gekenmerkt door een geringe lengte. Voor de plaatsing van MLW's is echter maar 1 boorgat vereist. Verscheidene types MLW's worden onderscheiden. MLW's worden o.a. toegepast om:

- een gedetailleerd beeld te verkrijgen van de verticale verspreiding van de verontreiniging;
- het aantal te plaatsen boringen / peilbuizen te reduceren.

Belangrijk op te merken is dat de plaatsing van dergelijke meetsystemen meer expertise vereist van zowel de boorfirma als van de deskundige daar het zeer belangrijk is de filters, bentonietstoppen en dichtingen op de juiste diepten aan te brengen. Bovendien is deze meetopstelling niet geschikt voor de detectie van drijfslagen en kan men door gebruik van filters met geringe lengte een eventueel aanwezige verontreiniging niet detecteren. Indien bij het plaatsen van MLWs afsluitende lagen worden doorboord is het noodzakelijk ter hoogte van de afsluitende lagen een afdichting aan te brengen door middel van vloeibaar grout (van onderuit).

Bij toepassing van een multi-level well moet steeds een voldoende uitgewerkte motivatie in de onderzoeksstrategie worden opgenomen. Tevens moet in het rapportageverslag (zie procedure CMA/1/A.1: Grond, §9 Rapportage) een gedetailleerde beschrijving van de geplaatste MLW worden opgenomen.

### 3.7 SCHEMATISCH OVERZICHT

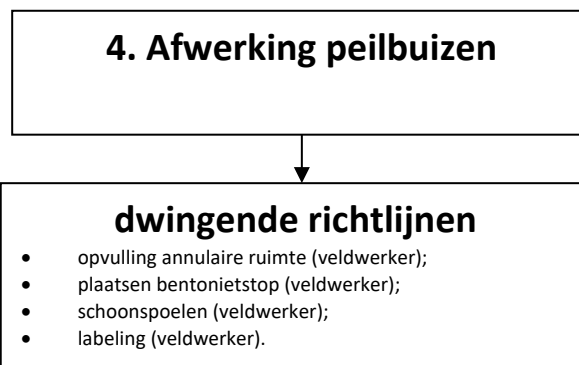


## 4 AFWERKING VAN DE BORING / PEILBUIS

Na het plaatsen van de peilbuizen moet voldoende aandacht besteed worden aan de afwerking. Volgende maatregelen moeten genomen worden:

- Specifieke aandacht wordt besteed aan het herstel van eventuele grondverzakkingen en aan de opvulling van inzakkingsholten langsheen de peilbuis. Dit geldt eveneens bij de plaatsing van een tijdelijke peilbuis.
- De peilbuizen worden op het terrein onmiddellijk na de plaatsing voorzien van een éénduidige en weersbestendige identificatie (etiket, sticker, kunststof plaatje, ....) waarop minimaal de volgende elementen zijn opgenomen:
  - peilbuisnummer;
  - datum plaatsing peilbuis;
  - filterstelling;
  - mate van toestroming grondwater (goed – matig – slecht).

- Voor de afwerking van peilbuizen op schadegevoelige plaatsen wordt best een goed zichtbare beschermbuis of straatpot (eventueel in een betonsokkel) geplaatst. Een verzegeling van de afsluitdop van de peilbuis of een straatpot / beschermkap met slot kan aangebracht worden indien de peilbuis op openbaar domein of op gemakkelijk toegankelijke plaatsen gelegen is. Hiermee kan vermeden worden dat de peilbuis van bovenaf gecontamineerd wordt (al dan niet opzettelijk).
- Peilbuizen geplaatst doorheen een vloeistofdichte verharding moeten afgesloten worden met een vloeistofdicht putdeksel. Bij plaatsing van een tijdelijke peilbuis moet de vloeistofdichte verharding hersteld worden. Daarenboven moet het vloeistofdichte karakter van de verhardingen ter hoogte van de doorboring gegarandeerd worden (binnenafwerking straatpot vloeistofdicht). Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van waterafstotende additieven die aan cement toegevoegd moeten worden. Deze additieven mogen geen uitloging van pollutanten veroorzaken.



## 5 FACTOREN DIE DE PEILPUTWATERKWALITEIT BEÏNVLOEDEN

### 5.1 LOCATIESPECIFIEKE FACTOREN

Bij en na de plaatsing van peilbuizen moeten er maatregelen getroffen worden om de instroming van oppervlakte water of andere vloeistoffen (ten gevolge van bvb. oneffenheden in het terrein, onoordeelkundige keuze van de locatie van uitvoering, afwerking peilbuis niet in overeenstemming met de randvoorwaarden van de risicolocatie, ...) te beletten.

### 5.2 GEOHYDROLOGISCHE FACTOREN

Algemeen gezien is de "in situ" samenstelling van het grondwater functie van:

- het medium waardoor het water stroomt (mineralogie/gedeponeerde materialen);
- de menging en oorsprong van de grondwaters;
- de verblijftijd van het water in de verschillende lithologische eenheden;
- de aanwezigheid en mogelijke verspreiding van verontreiniging.

In de watervoerende lagen vinden er verschillende processen plaats die de fysico-chemische samenstelling van het grondwater in belangrijke mate kunnen wijzigen, zoals onder andere:

- biochemische processen;
- complexvorming;
- zuur-base reacties;
- oxidatie-reductieprocessen;
- neerslag- oplossingsreacties;
- adsorptie- en desorptieprocessen.

Bovenvermelde processen die de "in situ" samenstelling bepalen kunnen worden beïnvloed door de aangewende boorteknik en de wijze waarop deze wordt toegepast, de constructie van de peilbuis, door de staalnamemethode en door de conservering van het waterstaal.

### 5.3 INVLOED VAN OPGELOSTE GASSEN

Het grondwater kan veranderingen ondergaan wanneer het uit zijn "in situ" toestand gehaald wordt en blootgesteld wordt aan atmosferische omstandigheden waarbij de temperatuur, druk, O<sub>2</sub>- en CO<sub>2</sub>-gehalte verschillend zijn van de toestand in de watervoerende laag.

Grondwater bevat opgeloste gassen, ingebracht door infiltratie of door chemische of biochemische gasproductie beneden de watertafel, alsook minerale en organische stoffen. Daarenboven vertoont het tevens bacteriële activiteit. Het is bekend dat HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> het dominante anion in grondwater is.

In de praktijk is de invloed van opgeloste gassen voornamelijk belangrijk voor geochemische karakterisering van grondwater. In het geval van staalname in het kader van onderzoek naar bodemverontreiniging is de relevantie beperkt zodat er slechts beperkt rekening mee moet worden gehouden.

### 5.4 INVLOED VAN OXIDO-REDUCTIE EN PRECIPITATIE REACTIES

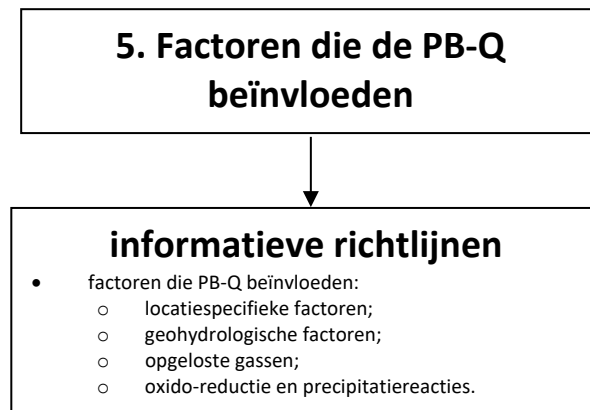
Grondwater bevindt zich vanaf een zekere diepte in reducerende toestand. Als deze grondwaterstalen aan de lucht worden blootgesteld zullen zij verschillende reacties ondergaan zoals:

- oxidatie van organische bestanddelen;
- oxidatie van sulfiden tot sulfaat;
- oxidatie van Fe<sup>2+</sup> naar Fe<sup>3+</sup> en precipitatie als Fe(OH)<sub>3</sub>;
- oxidatie van NH<sup>4+</sup> tot NO<sub>3</sub><sup>2-</sup>.

In de meeste gevallen zullen deze redox processen de conductiviteit beïnvloeden. Door complexvorming, bijvoorbeeld, worden Mn- en Fe-ionen gebonden tot een niet-oxideerbare vorm (cf. gleyverschijnselen in bodemprofielen).

Neerslagen van Fe- en Mn-oxiden vormen dan weer andere problemen bij de staalname. Als gevolg van adsorptie of coprecipitatie met Fe-hydroxiden kunnen bijvoorbeeld zware metalen, orthofosfaat of SiO<sub>2</sub> aan de waterige oplossing onttrokken worden.

## 5.5 SCHEMATISCH OVERZICHT



## 6 STAALNAMEAPPARATUUR

### 6.1 ALGEMEEN

In de eerste plaats is het nodig pompapparatuur te selecteren die kan voldoen aan de fysische vereisten zoals putdiepte, diameter en grondwaterstand en die tevens zo weinig mogelijk de fysico-chemische samenstelling van het grondwater beïnvloedt.

Om de fysico-chemische karakteristieken van het grondwater minimaal te wijzigen is het een noodzakelijke voorwaarde dat er gedurende de staalname geen zuurstoetreding mogelijk is. Het gebruik van air-lift systemen kan dan ook niet toegestaan worden temeer daar zij door de plaatselijke hoge drukken in de stijpbuis oorzaak kunnen zijn van blijvende schade en lekkage.

Waarschijnlijk vormen contaminaties door de staalnameapparatuur de belangrijkste nadelen met betrekking tot staalname van peilbuizen. Het pomphuis moet uit inox of uit teflon of een ander inert materiaal vervaardigd zijn om chemische reacties met het grondwater zoveel mogelijk te vermijden. Tevens moeten alle delen van de staalnameapparatuur, die in contact komen met grondwater van verschillende peilbuizen, reinigbaar dan wel vervangbaar zijn. Indien dit niet mogelijk is kunnen de desbetreffende toestellen niet aangewend worden bij een grondwaterstaalname in het kader van decretale bodemonderzoeken.

De veiligheid van het individu primeert steeds. Het uitvoeren van actieve geurwaarnemingen (ruiken aan) alsook het aanzuigen van grondwater met de mond zijn verboden.

## 6.2 POMPAPPARATUUR

Verschillende pompmethodes kunnen in aanmerking komen om stalname van grondwater uit te voeren. Een overzicht van de meest gebruikte pomptechnieken wordt hieronder gegeven.

### 6.2.1 WATERSTAALNAMETECHNIEKEN DOOR OPZUIGEN VAN WATER

#### 6.2.1.1 STAALNAME DOOR GEBRUIK VAN EEN VACUÛMPOMP

Het grondwater wordt opgezogen door het creëren van een onderdruk waardoor ontgassing bevorderd wordt. Bovendien is er contact met lucht mogelijk zodat oxidatie kan optreden. Het gebruik van deze methode kan – bij stalname in het kader van decretale bodemonderzoeken – niet toegestaan worden. Deze methode kan wel gebruikt worden om peilbuizen schoon te spoelen na plaatsing maar is niet geschikt voor het opmeten van veldparameters en bijgevolg ook niet om voor te pompen voorafgaand aan de grondwaterstalname (zie §7.5).

Dit vacuümeffect treedt op bij alle systemen van bovengrondse pompen zolang de aanzuigleiding niet volledig is gevuld. Aanzuigleidingen moeten daarom volledig gevuld zijn vooraleer de eigenlijke stalname aan te vangen en de veldmetingen uit te voeren.

#### 6.2.1.2 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. Door een kortdurende onderdruk heeft men geen contact met de lucht zodat men een goed staal bekomt. Daar de slangen eenvoudig te vervangen zijn is, bij correct gebruik, de kans voor kruisbesmetting klein. Eén van de meest gebruikte pompen is de elektronische slangenpomp met ingebouwde accu en aansluitmogelijkheid voor andere pompjes, niveausensor en schakelklok.

Door zijn vrij laag debiet (orde van liters per minuut) is deze pomp echter niet bruikbaar om diepere peilbuizen schoon te spoelen na plaatsing. Voorpompen is wel mogelijk. Bij toepassing van de slangenpomp moet rekening gehouden worden met de maximale opvoerhoogte, die voor dit type pomp ongeveer 7 m bedraagt.

#### 6.2.1.3 BOVENGRONDSE CENTRIFUGAALPOMP

Voor het "schoonspoelen" van peilbuizen met grotere diameter kan gebruik worden gemaakt van bovengrondse centrifugaalpompen, aangedreven door een verbrandingsmotor. Deze zijn te verkrijgen voor afpompings uit buizen met diameters vanaf 45 mm. Het debiet is regelbaar. Deze centrifugaalpompen mogen niet aangewend worden voor stalname. Door de hoge snelheid van de schoepen treedt er immers een sterke turbulentie op. Na verwijdering van de pomp wordt door middel van een ander type pomp de eigenlijke grondwaterstalname uitgevoerd.

De maximale opvoerhoogte voor toepassing van de centrifugaalpompen bedraagt 6 m.

## 6.2.2 WATERSTAALNAMESTECHNIKEN DOOR OPDRUKKEN VAN WATER

### 6.2.2.1 BALGPOMP

Afhankelijk van de diepte varieert het maximum debiet tussen 2,5 en 4 l/min. De maximum staalnamediepte bedraagt ca. 60 m. Tevens kan er in-line worden gefiltreerd en kunnen de vereiste metingen worden uitgevoerd. De pomp werkt op luchtdruk, zonder dat de lucht in contact komt met het waterstaal. Hiervoor zorgt een teflon balg die in het pomphuis is gemonteerd. Het is een pulserende pomp. 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.

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 binnen decretale bodemonderzoeken kan dan ook niet worden toegestaan. Voor niet al te grote peilbuizen kan deze pomp worden gebruikt voor het schoonspoelen na peilbuisplaatsing.

Er dient echter opgelet te worden voor kruisbesmetting daar men steeds met dezelfde slangen werkt.

### 6.2.2.2 KOGELKLEPPOMPJES (PULSKNIKKER)

De kogelkleppompjes kunnen manueel of machinaal aangedreven worden. Deze pompjes bestaan in verschillende diameters en zijn vervaardigd uit roestvrij staal. Zij worden aan een staalnameslang 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 schoonpompen schoonspoelen na plaatsing van de peilbuis, als voor het voorpompen voorafgaand aan de grondwaterstaalname, als voor de grondwaterstaalname zelf. Enkel de pulsknikker komt in contact met het grondwater waardoor deze regelmatig moet gereinigd en/of vervangen worden.

Toepassing van machinaal aangedreven kogelkleppompjes is zeer geschikt bij diepe grondwaterstaalname.

### 6.2.2.3 DOMPELPOMP

De pomp is meestal vervaardigd uit roestvrijstaal en teflon. Dit type pomp is omwille van de volgende karakteristieken zeer goed geschikt voor zowel schoonspoelen na plaatsing van de peilbuis, als voor het voorpompen voorafgaand aan de grondwaterstaalname, als voor de grondwaterstaalname uit diepe peilbuizen:

- het debiet is fijn regelbaar;
- het onttrekkingsdebiet wordt gekenmerkt door groot een bereik, zowel lage als hoge onttrekkingsdebieten kunnen worden ingesteld;
- omwille van specifieke interne opbouw veroorzaakt de pomp, in tegenstelling tot de bovengrondse centrifugaalpomp, weinig turbulentie;
- zuigt geen lucht aan;
- grondwater wordt onderaan de pomp aangezogen.



De diameter van de peilbuis waaruit het staal kan worden genomen, is afhankelijk van het type dompelpomp. MP1 pompen zijn bijvoorbeeld enkel toepasbaar voor peilbuizen met een interne diameter van minimaal 50 mm.

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 schoonspoelen, voorpompen en/of grondwaterstaalname.

#### 6.2.2.4 12 V DOMPELPOMPJES (DC-POMPJES)

Indien 12V dompelpompjes gebruikt worden kunnen zij, om kruiscontaminatie te verhinderen, slechts eenmaal gebruikt worden waardoor zij niet zo goed geschikt zijn om waterstalen te nemen. Door het redelijk debiet dat zij halen zijn ze echter goed geschikt om peilbuizen schoon te spoelen. Meestal worden DC-pompjes gebruikt in combinatie met de elektronische peristaltische pomp.

### 6.2.3 ANDERE METHODEN

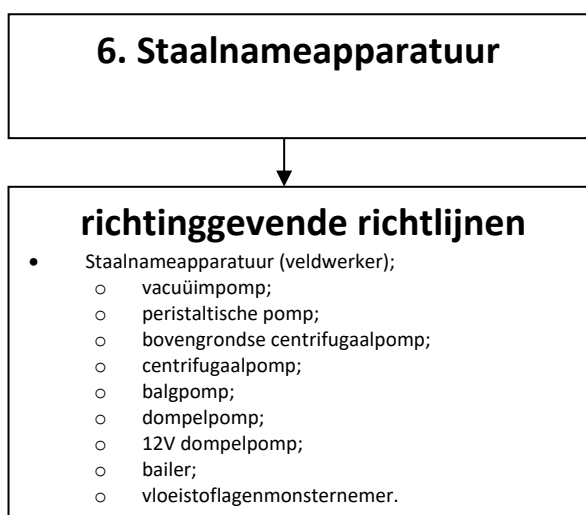
#### 6.2.3.1 KOGELKLEPMONSTERNEMER OF BAILER

Dit is geen echte pomp maar een passief staalname systeem (een zogenaamde grijpsampler) die meestal vervaardigd is uit teflon of roestvrij staal. Deze methode laat toe om beperkte volumes staal te nemen. De kogelklepmonsternemer mag niet gebruikt worden wanneer vluchtige bestanddelen moeten geanalyseerd worden.

#### 6.2.3.2 VLOEISTOFLAGENMONSTERNEMER

Een vloeistoflagenmonsternemer is geen pomp maar een passief staalname systeem (een zogenaamde grijpsampler), bestaande uit 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.

### 6.3 SCHEMATISCH OVERZICHT



## 7 RICHTLIJNEN BIJ STAALNAME VAN GRONDWATER

### 7.1 ALGEMEEN

Grondwaterstalen worden best genomen uit peilbuizen waarvan men de karakteristieken goed kent.

Indien bestaande peilbuizen, waarvan de peilbuisopbouw niet gekend is, gebruikt worden, moet dit duidelijk aangegeven worden in het rapport van het bodemonderzoek. De analytische gegevens uit deze peilbuizen moeten met de nodige omzichtigheid gehanteerd worden binnen de besluitvorming van het bodemonderzoek.

Bij staalname van grondwater uit peilbuizen zijn de volgende aspecten belangrijk:

- opmeting van de grondwaterstanden;
- opmeten van peilbuis karakteristieken;
- verversing van het grondwater;
- on-site metingen;
- filtratie;
- peilbuizen met een laag toestromingsdebiet aan grondwater;
- meten van drijfslagen;
- tijdsinterval waarover men de staalname uitvoert;
- volume grondwater doorgepompt alvorens staalname uit te voeren;
- staalnamedebiet (vermijden van turbulentie/ontgassing ikv VOS-analyse);
- volgorde met betrekking tot het vullen van de recipiënten (zie §7.11.).

### 7.2 STAALNAME UIT BESTAANDE PEILBUIZEN

- Bij gebruik van bestaande peilbuizen moeten volgende gegevens gekend zijn (eventueel opzoeken in rapporten van beschikbare voorafgaande bodemonderzoeken):
  - exacte locatie, bij herstaalname moet de op plan aangeduide locatie worden gecontroleerd en indien nodig, aangepast;
  - watervoerende laag waaruit de peilbuis grondwater onttrekt;
  - diepte en lengte van het filterinterval;
  - materiaal waaruit peilbuis is opgebouwd;
  - diepte en dikte van de filtergrindomstorting en de aangebrachte bentonietstop(pen);
  - wijze waarop de peilbuis geplaatst werd;
  - inschatting van de opbrengst van de peilbuis;
  - Meest recente datum waarop de laatste staalname uit peilbuis gebeurde.
- Bij herstaalname van bestaande peilbuizen moet de bruikbaarheid van deze peilbuizen nagegaan worden:
  - Is er sprake van verzanding?
  - Zijn de blinde buizen nog intact? Indien niet en er is mogelijke beïnvloeding vanaf het maaiveld (bvb. instroming van oppervlakte water) opgetreden, mag uit de peilbuis geen grondwaterstaal meer genomen worden.
  - Is er zichtbare schade aan de blinde buis opgetreden?
  - Is de afwerking conform de opbouw van de te onderzoeken risicolocatie (vloeiستofdicht of niet)? Indien niet, moet de afwerking worden aangepast aan de opbouw van de risicolocatie.

- Is de afwerking nog intact? Indien niet, kan uit de peilbuis enkel een herstaalname gebeuren wanneer beschadiging van de afwerking geen mogelijke invloed gehad heeft op de kwaliteit van het grondwater.
- Is er instrooming van vervuild water of andere verontreinigde materie? Indien er sprake is van instroom, dan mag uit de peilbuis geen nieuwe staalname gebeuren.
- Zijn de peilbuiskarakteristieken (filterdiepte, filteromstorting, diepte bentonietstoppen) gekend? Indien deze gegevens niet gekend zijn, kan uit de peilbuis een nieuwe staalname gebeuren, maar moeten de analyseresultaten met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd worden.
- Peilbuizen waaruit gedurende een periode van minstens 2 jaar geen staalname gebeurde, moeten volgens dezelfde richtlijnen worden schoongespoeld als deze die van toepassing zijn bij nieuw geplaatste peilbuizen (zie §3.4.9). Herstaalname (incl. voorpompen) mag dan ten vroegste 7 dagen na schoon pompen worden uitgevoerd.

### 7.3 OPMETEN VAN GRONDWATERSTANDEN EN PEILBUISKARAKTERISTIEKEN

#### 7.3.1 ALGEMEEN

Alvorens de peilbuizen schoon te pompen en over te gaan tot grondwaterstaalname is het noodzakelijk om de grondwaterstand en enkele peilbuiskarakteristieken op te meten:

- meting grondwaterstand: diepte van de grondwatertafel ten opzichte van een vast punt (top peilbuis / maaiveld);
- meting diepte van de peilbuis ten opzichte van vast punt, i.e. top peilbuis / maaiveld (indien geen drijf- of zaklaag aanwezig is). Deze meting mag enkel worden uitgevoerd vóórafgaand aan het voorpompen of na de eigenlijke grondwaterstaalname;
- meting en registratie van afwijkingen die kunnen optreden, bijvoorbeeld:
  - verandering van de hoogte van de peilbuis (door beschadiging);
  - verontreiniging van binnenzijde straatpot;
  - verontreiniging van het peilbuismateriaal;
  - instroom bentoniet vanuit de straatpot;
  - ontbreken dop of straatpot;
  - eventuele aanwezigheid en toestand van staalnameslangen van een voorgaande staalname. Deze staalnameslangen kunnen uiteraard niet herbruikt worden en moeten verwijderd worden (zie §7.11.1);
- mogelijke aanwezigheid van een drijfslag / puur product (zie §8.3.1).

Het “vast punt” ten opzichte van waar de niveaumetingen moeten uitgevoerd worden is meestal de rand van de peilbuis (afhankelijk van de topografische opmetingen kan dit variëren van locatie tot locatie). Het is noodzakelijk dat bij inmeting per site dezelfde werkwijze wordt aangehouden. Best gebeurt de nivellering in m TAW (tweede algemene waterpassing) zodat een correcte interpretatie van waterstanden mogelijk is (dit zeker als er verschillende terreinen in het onderzoek opgenomen worden).

### 7.3.2 OPMETEN GRONDWATERSTAND

Het opmeten van de grondwaterstand kan gebeuren door gebruik te maken van:

- peillint: gebruik van het peillint heeft als voordeel dat naast de opmeting van de grondwaterstand eveneens de diepte van de peilbuis kan worden gecontroleerd;
- divers: instrument voor de automatische meting van grondwaterniveaus en grondwatertemperaturen. De druksensor en temperatuursensor zitten samen met de datalogger en de batterij in een hermetisch afgesloten roestvrijstaal of keramische behuizing. De Diver is eenvoudig in de peilbuis neer te laten terwijl hij aan een staaldraad hangt. De diver kan vervolgens automatisch het grondwaterpeil en de grondwatertemperatuur meten en die gegevens vastleggen in het interne geheugen. Bij toepassing van divers over langere periodes moeten correcties m.b.t. luchtdrukschommelingen worden uitgevoerd. Hiervoor moeten tegelijkertijd metingen met een barodiver worden uitgevoerd.

### 7.4 KEUZE VAN DE STAALNAME APPARATUUR

Een overzicht van beschikbare staalname apparatuur is opgenomen §6.2 (Pompapparatuur). Tabel 2 vermeldt de geschiktheid van de beschreven staalname apparatuur in functie van de hieronder vermelde factoren:

- schoonspoelen:
  - de grondwaterstand;
  - de binnendiameter van de peilbuis;
  - de filterdiepte;
  - de toestroomsnelheid van het grondwater
- grondwaterstaalname incl. voerpompen:
  - zie factoren “schoonspoelen”;
  - het optreden van turbulentie;
  - het risico op kruiscontaminatie;
  - analyseparameters.

Tabel 2 – Niet-limitatieve selectie en toepassingsmogelijkheden van beschikbare staalname apparatuur

Pompapparatuur	Voorpompen		Staalname							Afwerking/ maten	
	slecht doorlatende laag	goed doorlatende laag	slecht doorlatende laag (exvl. veen)	goed doorlatende laag	slecht doorlatende laag	geschiktheid voor in-line filtratie	risico van contaminatie	maximaal grondwaterpeil (m-mv)	geschiktheid voor analyse op VOCl	puur product	minimaal benodigde diameter (mm)
Gasdruksysteem (e.g. Kogelklepmonsternemer)	+*	+	+	+	+	+	-	40	-	-	25
bovengrondsecentrifugaalpomp	-*	+	+	+	-	+/-	+/-	90	-	-	25
Onderwatercentrifugaalpomp	+	+	-	-	-	-	-	6	-	-	45
Pulsslang (kogelkleppomp)	-*	+	-	+	+	+	-	80	+	-	50
Slangenpomp	-*	+	-	+	+	+/-	o	40	+	-	25
Vacuümpomp	+	+	+	+	+	+	+	7	+	-	25
Vloeistoflagenmonsternemer	nvt	nvt	-	-	-	-	-	8	-	-	25
	nvt	nvt	+	+	-	-	-	25	-	+	35

\* afhankelijk van de diepte van het grondwater en de diameter van de peilbuis

"+": geschikt

"+/-": weinig geschikt

"-": niet toegelaten in het kader van decretale bodemonderzoeken

## 7.5 VOORPOMPEN VAN PEILBUIZEN DOOR MICROPURGING.

Er wordt vanuit gegaan dat schoonspoelen na plaatsing reeds werd uitgevoerd (rekening houdend met gebruik van werkwater). Indien schoonspoelen na plaatsing nog niet werd uitgevoerd, wordt verwezen naar §3.4.9.

Bij grondwaterstaalname door micropurging (i.e. low flow sampling (LFS)) (zie §7.11.3) moet eveneens aan een constant laag debiet (0,1 tot 0,5 l/min) worden voorgepompt om aldus het vrijkomen van gronddeeltjes uit de te bemonsteren laag te voorkomen. Bij het voorpompen mag de natuurlijke aanvulsnelheid van de te bemonsteren aquifer niet worden overschreden. Hiertoe moet het waterniveau tijdens het voorpompen worden opgevolgd, dit mag de voorgeschreven maximale peildalingen niet overschrijden. Wanneer de maximaal voorgeschreven peildalingen (is afhankelijk van het type peilbuis) overschreden worden, moet dit als afwijking op de procedure geregistreerd worden in het veldverslag van de grondwaterstaalname. Indien het peil van het grondwater daalt tot in de filter moet geregistreerd worden dat de staalname belucht werd.

Voorpompen bij snijdende peilbuizen moet gebeuren met een debiet van 0,1 l/min met een maximale peildaling van 10 cm. De criteria vermeld onder §3.2 (i.e. waterkolom in filter moet minstens 50 % van de filterlengte bedragen, ook bij de laagste grondwaterstand; bij hoge grondwaterstand moet minimaal 10 % van de filter "vrij" zijn) blijven van toepassing. Daarnaast moet de toestroming (t.h.v. de filter) in overeenstemming zijn met de lokale bodemopbouw én moeten de principes LFS rigoreus toepasbaar zijn. Het gebruik van packers wordt aanbevolen.

Diepe peilbuizen (> 15 m-mv) mogen worden voorgepompt met een debiet hoger dan 0,5 l/min op voorwaarde dat de daling van de grondwaterstand in de peilbuis beperkt blijft tot 50 cm.

Het voorpompen mag bij micropurging beëindigd worden indien minimaal de volumes zoals opgenomen in Tabel 3 zijn afgepompt (waarden in de tabel zijn uitgedrukt in liters) en aan volgende voorwaarden is voldaan:

- Minimaal de waarde van het elektrisch geleidingsvermogen stabiel is geworden (zie §7.7) en vijfmaal de inhoud van het filterdeel van de peilbuis is weggepompt of;
- Wanneer het elektrisch geleidingsvermogen en de opgeloste zuurstof stabiel zijn geworden of;
- Wanneer de troebelheid 10 FNU (Formazine Turbidity Units) of lager is. Indien de troebelheid bepaald wordt, moeten de metingen op het veld gebeuren voor aanvang van de eigenlijke staalname (i.e. bij de opvolging van de veldparameters). Analyse in het labo wordt niet aanvaard.

Tabel 3 werd opgesteld rekening houdende met een standaard boorgatdiameter = 10 cm.

**Tabel 3 - Minimaal af te pompen volumes in functie van peilbuisdiameter en verlaging grondwaterstand**

Diameter peilbuis (in mm)	Verlaging grondwaterstand (in cm)											
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	
25	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter
28	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter
50	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,5 liter	2,9 liter	3,4 liter	3,9 liter	4,9 liter	5,9 liter	6,9 liter	
63	3,3 liter	3,4 liter	3,6 liter	3,7 liter	3,9 liter	4,7 liter	5,5 liter	6,2 liter	7,8 liter	9,4 liter	10,9 liter	

Wanneer aan bovenvermelde criteria niet kan worden voldaan, moet minimaal 5 x het peilbuisvolume worden verversd.

Voor het eigenlijk "voorpompen" is het aangewezen na te gaan of er eventuele drijfslagen aanwezig zijn. Door het voorpompen kunnen de langzaam toegestroomde drijfslagen weggepompt worden. De aanwezigheid van drijfslagen kan bijvoorbeeld gecontroleerd worden met een kogelklepmonsternemer, een vloeistofslagenmonsternemer (met doorzichtig reservoir) of met een drijfslagdetector. De aanwezigheid van een drijf- of zaklaag impliceert dat analytisch onderzoek van grondwaterstalen uit de desbetreffende peilbuis weinig meerwaarde geeft aan het onderzoek. Analyses moeten dan ook niet worden uitgevoerd, daar de resultaten niet bruikbaar zijn voor de bepaling van de grondwaterkwaliteit.

Tijdens het voorpompen moet, een korte tijd voor de eigenlijke staalname aangevat wordt, op een pompdebiet overgeschakeld worden dat overeenkomt met het pompdebiet tijdens de staalname. (staalnamedebiet van 0,5l/min of lager – afhankelijk van de effectieve toestroming op terrein en het type parameter waarvoor de staalname wordt uitgevoerd). Tussen voorpompen en eigenlijke staalname mag de pomp niet worden stilgelegd.

Om de verversingen uit te voeren moeten de geohydrologische omstandigheden, het peilbuisvolume alsook de constructie van de peilbuis gekend zijn om zo overpompen en preferentiële onttrekkingen te vermijden. Het droogpompen van de peilbuis moet vermeden worden. Het afpompingsdebiet moet op een dergelijke wijze ingesteld worden zodat het filtergedeelte van de peilbuis nooit aan de lucht blootgesteld wordt (tenzij het om snijdende peilbuizen gaat).

De grondwaterstand moet geregistreerd worden voor aanvang van het voorpompen én na staalname.

## 7.6 VERWIJDERING VAN OPGEPOMPT GRONDWATER

### 7.6.1 ALGEMEEN

- Het oordeelkundig afvoeren van opgepompt grondwater behoort tot de verantwoordelijkheden van de bodemsaneringsdeskundige;
- Lozing van opgepompt grondwater in peilbuizen is, ongeacht de verontreinigingstoestand, niet toegestaan.

### 7.6.2 LOZING IN RIOOL OF OP ONVERHARD TERREIN

Lozing in de riool of op onverhard terrein is enkel 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 rioleringssysteem, waarop de lozing plaatsvindt, heeft voldoende berging en afvoercapaciteit om het geloosde grondwater te kunnen verwerken zonder overlast te veroorzaken;
- bij gescheiden rioolstelsel is lozing in de afvoer van hemelwater enkel toegestaan indien voldaan is aan de vereisten voor lozing in oppervlakte water.

### 7.6.3 LOZING IN OPPERVLAKTEWATER

Voor lozing in oppervlaktewater moet voldaan zijn aan de voorwaarden opgesomd in bovenstaande paragraaf. Tevens moet de algemene waterkwaliteit voldoen aan de lokale lozingsnormen voor oppervlaktewater.

### 7.6.4 LOZING IN WATERZUIVERINGSINSTALLATIE (WZI)

Indien op de site, waar de staalname van het grondwater gebeurt, een waterzuiveringsinstallatie aanwezig is, kan opgepompt grondwater in deze WZI worden geloosd op voorwaarde dat:

- 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;
- de WZI geschikt moet zijn voor de behandeling van de in het grondwater aanwezige polluenten, dit wil onder andere zeggen dat er geen VOCl's mogen worden geloosd in een koolwaterstofscheider (KWS);
- de WZI, waarop de lozing plaatsvindt, voldoende capaciteit heeft om het geloosde grondwater te kunnen verwerken.

### 7.6.5 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.

## 7.7 METINGEN TIJDENS HET VOORPOMPEN

Indien de omstandigheden dit toelaten (voldoende toestroming) moeten bij iedere grondwaterstaalname, eveneens de veldparameters pH, geleidbaarheid en temperatuur opgemeten worden. De registratie van de oxido-reductiepotentiaal (ORP) en het zuurstofgehalte wordt veelal uitgevoerd in een latere fase van een project (BBO, BSP, BSW). In specifieke gevallen kan ook het opmeten van bijkomende parameters door middel van ion-selectieve elektrodes (e.g.  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ), voorafgaand aan de grondwaterstaalname, gewenst zijn.

Bij de opmeting van veldparameters dient rekening gehouden te worden met de volgende elementen:

- Doorstroomcel (Figuur 4)  
Veldmetingen (elektrodebepaling van pH, Ec, T,  $\text{O}_2$ , 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 moeten gebeuren met behulp van een doorstroomcel.  
De doorstroomcel is bedoeld om in-line metingen van veldparameters te verbeteren. De doorstroomcel bestaat uit een transparante 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.  
Voor het oppompen van het grondwater bij het uitvoeren van deze metingen, moet dezelfde pomp worden gebruikt als voor de eigenlijke staalname. Wanneer overgegaan wordt op grondwaterstaalname moet de doorstroomcel worden verwijderd.

**Figuur 4 - Doorstroomcel**



- kalibratie  
Voorafgaand aan de meting moeten de verschillende elektrodes gekalibreerd worden met behulp van een kalibratievloeistof of ijkoplossing:
  - zie procedure CMA/2/1/A.1 (Bepaling van de pH);
  - zie procedure CMA/2/1/A.2 (Geleidbaarheid);
  - zie procedure CMA/7/A.5 (redoxpotentiaal).De elektroden moeten ook regelmatig worden geïnspecteerd op de aanwezigheid van chemische aanslagen en indien nodig worden schoongemaakt of vervangen.
- gasbelletjes  
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.
- omrekening redoxpotentiaal



De gemeten redoxpotentiaal in het veld ( $E_m$ ) moet worden omgerekend naar de redoxpotentiaal ten opzichte van de Standaard Platina/ Waterstof elektrode ( $E_h$ ) (zie CMA/7/A.5). De te gebruiken referentiewaarde voor deze omrekening ( $E_{ref}$ ) is zowel temperatuur als type redox elektrode afhankelijk.

- stabilisatie opgemeten parameters

Een grondwaterstaal kan pas genomen worden na stabilisatie van de opgemeten parameters. Meetwaarden moeten worden opgevolgd en geregistreerd opdat stabilisatie doorheen de tijdsreeks aangetoond kan worden. Hierbij moet zowel de meetwaarde van de veldparameter als de tijdspanne tussen de metingen worden weergegeven. Minimaal 5 meetwaarden moeten worden weergegeven. Indien grondwaterstaalname wordt uitgevoerd bij niet-stabilisatie van de parameters en/of bij het optreden van gasbellen moet dit in de veldwerkrapportage en het uiteindelijke rapport van het bodemonderzoek worden vermeld. Daarenboven moet hiervoor een verklaring gegeven worden.

Stabiliteit van de veldparameters wordt bereikt wanneer de voorgaande meting:

- maximaal 1% afwijkt van de gemeten waarde voor geleidbaarheid (EC) voor meetwaarden  $>1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  of maximaal  $5 \mu\text{S}/\text{cm}$  afwijkt voor meetwaarden  $\leq 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ;
- maximaal 0,1 pH-eenheden afwijkt voor pH;
- maximaal 0.2 mg/l (voor waarden  $<2 \text{ mg}/\text{l}$ ) of 0.4 mg/l (voor waarden  $>2 \text{ mg}/\text{l}$ ) voor opgeloste zuurstof ( $\text{O}_2$ );
- maximaal  $0,2^\circ\text{C}$  afwijkt voor temperatuur (T).

Tussen 2 metingen moet minimaal het volume van de doorstroomcel mét de aanzuigslangen doorgepompt zijn.

- Slechte toestroming

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 moet het pompdebiet worden verlaagd. Het gebruik van slangen met kleinere interne diameter is hierbij noodzakelijk. Met betrekking tot het opmeten van de veldparameters dient opgemerkt te worden dat hierdoor een snellere schijnbare stabilisatie van de veldparameters kan optreden.

- Peildalingen ( $\Delta P$ )

De respons van de grondwatertafel op het aangelegde pompdebiet moet aan de hand van peilmetingen worden opgevolgd tijdens het voorpompen. Stabilisatie van de peildaling moet worden nagestreefd waarbij de vastgelegde, maximaal toegelaten peildaling (zie §7.5) gerespecteerd moeten worden.

De effectief gerealiseerde peildaling moet worden geregistreerd. Indien niet voldaan kan worden aan de vastgelegde criteria moet de effectief gerealiseerde peildaling (na stabilisatie) worden geregistreerd als afwijking op de voorschriften.

Alvorens tot staalname over te kunnen gaan moet er steeds op worden toegezien dat er voldoende waterkolom aanwezig is tussen de inlaat van de PE-slang en het gestabiliseerd peil van de grondwatertafel. Indien (bij niet-snijdende / diepe peilbuizen) het peil van de grondwatertafel stabiliseert binnen de filterstelling moet – als afwijking op de voorschriften – volgende vermelding op het veldverslag gebeuren:

*“slechte toestroming ( $Q \leq 0,1 \text{ l}/\text{min}$ ) – staalname belucht: gerealiseerde peildaling ( $\Delta P = \dots$ ), hoogte resterende waterkolom tussen inlaat slang en gestabiliseerd peil ( $\Delta H = \dots$ ).”* waarbij de op het terrein opgemeten waarden voor  $\Delta P$  en  $\Delta H$  moeten worden gerapporteerd.

## 7.8 PROCEDURE VOOR FILTRATIE GRONDWATERSTALEN

- metalen: afzonderlijk grondwaterstaal in het veld filtreren en onmiddellijk aanzuren. Er wordt bij voorkeur een teflonfilter gebruikt (0.45  $\mu\text{m}$ ). 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 staalnamereciënt. Vermijd hierbij echter het toetreden van buitenlucht.
- CN (totaal & vrije CN): afzonderlijk grondwaterstaal in het veld filtreren over membraanfilter van 0,45  $\mu\text{m}$ . Er wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van een filter die in serie is geplaatst tussen de peilbuis en het staalnamereciënt. Vermijd hierbij echter het toetreden van buitenlucht.
- vluchtige stoffen (i.e. BTEX en VOCl): GEEN filtratie in het veld. Voor verdere staalbehandeling bij aankomst in het labo wordt verwezen naar de CMA-procedure CMA/3/E (Oplosmiddelen specifiek).
- minerale olie: GEEN filtratie in het veld. Voor verdere staalbehandeling bij aankomst in het labo wordt verwezen naar de CMA-procedure CMA/3/R.1 (Minerale olie met GC/FID).
- PAK's: GEEN filtratie in het veld. Voor verdere staalbehandeling bij aankomst in het labo wordt verwezen naar de CMA-procedure CMA/3/B (Polycyclische aromatische koolwaterstoffen).
- Andere niet expliciet genoemde parameters: per parameter moet, indien aanwezig, de CMA procedure m.b.t. analyse worden geconsulteerd. Na overleg met het labo moet filtratie op het veld al dan niet worden uitgevoerd.
- Indien filtratie op het veld uitgevoerd wordt, wordt dit bij voorkeur uitgevoerd onder lichte overdruk.

## 7.9 PEILBUIZEN MET EEN "SLECHTE" TOESTROMING AAN GRONDWATER

Daar er in Vlaanderen veel lemige en kleiige bodems voorkomen is het niet altijd mogelijk om peilbuizen te plaatsen waaruit grote hoeveelheden grondwater kunnen onttrokken worden. Anderzijds is het "niet goed water geven" van peilbuizen niet altijd het gevolg van de bodemopbouw maar kunnen er een hele reeks redenen gegeven worden. De deskundige moet altijd nagaan welk de reden is voor een slecht functionerende peilbuis. In de rapportage betreffende het uitgevoerde veldwerk (zie CMA/1/A.1 – Vaste deel van de aarde) moet steeds aangegeven worden of staalname uit de geplaatste peilbuizen al dan niet gemakkelijk kan gebeuren of dat er een slechte toestroming van grondwater plaatsvindt.

Wanneer de peildaling ( $\Delta P$ ) meer dan 50cm bedraagt bij een pompdebiet van 0,1 l/min kan gesproken worden van een peilbuis met slechte toestroming. In deze gevallen moet de oorzaak van de slechte toestroming nagegaan worden. Indien uit deze evaluatie blijkt dat de slechte toestroming toegeschreven kan worden aan de wijze van plaatsing en/of afwerking van de peilbuis kan staalname niet uitgevoerd worden. Analyseresultaten bekomen door bemonstering van zulke peilbuizen kan dan ook niet worden aanvaard binnen het onderzoek. Herplaatsing van de desbetreffende peilbuis dringt zich op.

Indien uit de evaluatie blijkt dat de slechte toestroming zijn oorsprong vindt in de lokale bodemopbouw kan staalname uitgevoerd worden. Hierbij is het evenwel noodzakelijk bij toepassing LFS gebruik te maken van slangen met een kleinere interne diameter. Op deze manier kunnen lagere pompdebieten aangelegd worden waardoor beïnvloeding van de veldmetingen en bekomen grondwaterstalen minimaal gehouden kan worden.

Een overzicht van een reeks elementen waarmee er rekening moet gehouden worden wordt hieronder gegeven:

- Indien de geologische karakteristieken een “normale” staalname zouden toelaten (K groot genoeg) dan kan er besloten worden dat er een probleem is met de betrokken peilbuis. Bijvoorbeeld de filter is niet goed geplaatst (in kleilaag, te ondiep, ...) of de boven het filtergrind geplaatste bentonietstop verstopt de filter. In dit geval moet een nieuwe peilbuis worden geplaatst en kan het grondwaterstaal afkomstig van de “slechte peilbuis” niet aanvaard worden.
- Indien de bovenvermelde reden niet geldt voor de betreffende peilbuis kan overwogen worden om een peilbuis met een grotere diameter te plaatsen en of een langere filter in dezelfde laag te plaatsen. Indien de toestroming niet verbetert zal toch een staal genomen worden. In dit geval moet er duidelijk in het rapport vermeld worden dat de standaardprocedure voorschriften met betrekking tot de staalname van grondwater opgenomen in CMA1/A.2 niet kon gevolgd worden. Tevens moet ook duidelijk vermeld worden waarom bij de staalname afgeweken werd van de geldende voorschriften.
- De staalname moet (na verversing) binnen de 24 uur gebeuren. Afwijkingen hierop moeten opgenomen worden in het rapport van het bodemonderzoek.
- Indien de terreincondities niet ideaal zijn voor grondwaterstaalname (bijvoorbeeld bij slechte toestroming van grondwater waardoor de waterkolom < 50% van de filterlengte bedraagt of bij droogpompen van de peilbuis) is het aan te raden om een bodemstaal te nemen op dezelfde diepte als de filterlocatie waar er zich een probleem met betrekking tot de watertoevoer voordoet. Analyse op dezelfde reeks parameters moet uitsluitsel geven over de aanwezigheid van verontreiniging.
- Indien er geen duidelijkheid bestaat, moeten er meerdere stalen genomen worden van zowel bodem als grondwater en dit verspreid over het terrein.
- Indien, omwille van een slechte toestroming van grondwater, staalname uit de peilbuis niet goed kan gebeuren, is de “on-site” bepaling van parameters zoals O<sub>2</sub>, pH, ORP en temperatuur zinloos. Metingen van O<sub>2</sub> en pH gebeuren dan best in het labo op de genomen stalen (enkel niet-geconserveerde stalen komen hiervoor in aanmerking!). De bekomen resultaten moeten daarenboven met de nodige omzichtigheid geïnterpreteerd worden.
- Indien de slechte toestroming te wijten is aan de wijze van peilbuisplaatsing (bijvoorbeeld een slecht gevende peilbuis in goed doorlatend sediment) moet een nieuwe peilbuis worden geplaatst. De slecht gevende peilbuis moet vervolgens buiten werking gesteld worden (zie §10).

#### 7.10 PERIODE TUSSEN PEILBUIS PLAATSING EN STAALNAME

Het plaatsen van een peilbuis veroorzaakt verstoring van de geochemische gesteldheid van de ondergrond. Vlak na het plaatsen van een peilbuis kan de samenstelling door oplossing, complexvorming en dergelijke, veranderd zijn. Ook de aangebrachte bentonietstoppen hebben 24 uur nodig om volledig uit te zwellen. Om deze reden zal steeds minimaal 1 week gelaten worden tussen het moment van de peilbuisplaatsing en de staalname, tenzij de aanwezige bodemverontreiniging anders vereist. Indien hiervan afgeweken wordt, moet in het rapport van het bodemonderzoek duidelijk aangegeven worden dat de procedure voor staalname niet gevolgd werd. Tevens moet de nodige argumentatie worden opgenomen in het rapport van het bodemonderzoek.

Deze regel is niet van toepassing bij het gebruik van de zogenaamde tijdelijke peilbuis (zie §3.5) waarbij het mogelijk is om dadelijk, na plaatsing van de filter, een staal te nemen.

## 7.11 STAALNAME GRONDWATER

### 7.11.1 ALGEMENE RICHTLIJNEN

- Voor zover dit te achterhalen is, worden opeenvolgende grondwaterstaalnames uitgevoerd van de minst vervuilde naar de meest vervuilde locatie.
- Voor elke staalname moet de staalnameslang vervangen worden. Het achterlaten van staalnameslangen in peilbuizen is niet toegestaan. Dit geldt eveneens voor hergebruik in dezelfde peilbuizen alsook voor het gebruik van eenzelfde staalnameslang voor het schoonspelen na plaatsing, of het voorpompen, of voor staalname van verschillende peilbuizen.
- Staalnameslangen (PE-slang én siliconenslangen) moeten zo kort mogelijk gehouden worden.
- Bij elke grondwaterstaalname moeten nieuwe wegwerphandschoenen worden gebruikt.
- De recipiënten moeten in één beweging belvrij worden afgevuld. Er mag geen luchtbel aanwezig zijn in de recipiënten. Indien na staalname blijkt dat nog luchtbellens in het recipiënt aanwezig zijn, kunnen deze recipiënten worden bijgevuld met uitzondering voor analyse op vluchtige verbindingen (zie §7.11.4).
- Indien een overvulling heeft plaatsgevonden van recipiënten met conserveermiddel moet een nieuwe staalname (met nieuw recipiënt) worden uitgevoerd.
- Reinig of vervang na iedere staalname dat deel van het staalnameapparaat dat in contact is gekomen met het grondwater. Indien bepaalde delen in contact komen met grondwater en deze niet gereinigd dan wel vervangen kunnen worden, kan het type pomp niet aangewend worden voor de staalname van grondwater in het kader van decretale bodemonderzoeken. Afhankelijk van de karakteristieken van de techniek is aanwending bij schoonspelen na plaatsing mogelijk (zie ook tabel 2).
- Onmiddellijk na staalname moet een stijging van de temperatuur van het genomen staal worden tegengegaan. De genomen stalen moeten hiervoor op het terrein gekoeld bewaard worden in een koelbox, in afwachting van en tijdens transport naar de bewaarplaats voor de stalen of het laboratorium.

### 7.11.2 RECIPIËNTEN

- De recipiënten moeten onmiddellijk van een identificatie (projectnummer, peilbuisnummer, datum staalname...) voorzien worden. Richtlijnen betreffende de te gebruiken recipiënten en de conservering van de genomen grondwaterstalen worden weergegeven in de procedure CMA/1/B.
- Met betrekking tot de conservering wordt aanbevolen om met voor geconserveerde recipiënten te werken. Toevoeging op het veld van conserveermiddelen is omslachtig en minder nauwkeurig uit te voeren.
- Het gebruik van recipiënten waarvan de houdbaarheid van de conserveermiddelen overschreden is, is niet toegestaan.
- Gebruik van recipiënten opgebouwd uit andere materialen dan deze vermeld onder procedure CMA1/B is niet toegelaten.

### 7.11.3 GRONDWATERSTAALNAME DOOR MICROPURGING (LOW FLOW STAALNAME)

Bij deze methode wordt met een zeer laag debiet (0,2 l/min ± 0,1 l/min) grondwater onttrokken ter hoogte van het filtergedeelte van de peilbuis (op de diepte waar men een staal wenst te nemen). Indien micropurging wordt toegepast en er hierbij geen luchtbellens worden aangezogen, moeten de veldparameters worden opgevolgd in gesloten kring (doorstroomcel). De bovenliggende waterkolom wordt op deze wijze niet "ververst". Als er ter hoogte van het filtergedeelte voldoende spoeling is

gebeurd (zie §7.5) kan er een staal genomen worden. Het gebruik van packers kan hier zijn nut hebben daar er dan zeker minder watervolume moet verwijderd worden tijdens de spoeling. Bij staalname van grondwater d.m.v. micro-purging (low flow sampling) wordt als volgt te werk gegaan:

- De staalname gebeurt tegen hetzelfde of een lager debiet dan het voorpompen (zie §7.5):
  - algemeen: staalnamedebiet richtinggevend 0,1 – 0,2 l/min, afhankelijk van de te analyseren parameters
  - staalnamedebiet snijdende peilbuizen: 0,1 l/min
  - staalname van vluchtige verbindingen: een staalnamedebiet van 0,1 – 0,2 l/min moet gehanteerd worden (dwingend)
- De staalname start zonder de pomp te stoppen na het voorpompen.
- Tijdens het voorpompen en de tijdens de staalname mag het waterniveau niet zakken tot in het filtergedeelte, tenzij de staalname wordt uitgevoerd op een bestaande snijdende peilbuis.
- Bij staalname moet de staalnameslang zich op tenminste ~0,5 m boven de onderzijde van de **filter** bevinden (afhankelijk van de aanwezigheid en de omvang van slibvang, de hoogte van de in de peilbuis aanwezige grondwaterkolom en de positionering van de filterstelling t.o.v. verontreinigde zones in het bodemprofiel).
- Turbulentie moet steeds vermeden worden door:
  - met een voldoende laag debiet te pompen (zie hierboven);
  - het recipiënt recht te houden houden;
  - de PE-slang tot beneden in het recipiënt te brengen;
  - het contact tussen PE-slang en vloeistof in het recipiënt minimaal te houden (max 0,5 cm);
  - de PE-slang mee op te voeren met stijgende vloeistofspiegel;
  - na afvullen van het recipiënt, het gedeelte van de PE-slang dat in contact is geweest met conserveermiddel verwijderen (i.e. afknippen) alvorens een volgend recipiënt te vullen;
- Bij het vullen van de recipiënten moet volgende volgorde worden gehanteerd:
  1. recipiënten zonder conserveermiddel;
  2. recipiënten met vaste conserveermiddelen (e.g. ascorbinezuur);
  3. recipiënten met vloeibare conserveermiddelen.
 Tijdens het vullen van recipiënten met conserveringsmiddel moet het overlopen van recipiënten vermeden worden.

#### 7.11.4 STAALNAME VAN GRONDWATER VERONTREINIGD MET VLUCHTIGE VERBINDINGEN – ZWARE METALEN

Bij staalname voor analyse op vluchtige verbindingen en/of zware metalen moet men al het nodige doen om contact met zuurstof te vermijden. Verlies van componenten ten gevolge van vervluchtiging of neerslagvorming kan al in de staalnameslang gebeuren.

Volgende aanvullende richtlijnen moeten bij de staalname voor analyse naar VOC' en zware metalen dan ook opgevolgd worden:

- Staalname voor analyse op vluchtige verbindingen en/of zware metalen mag enkel gebeuren uit peilbuizen met niet-snijdende filter behalve wanneer het snijdende peilbuizen betreft die geplaatst werden vóór 18/01/2012 (zie ook §7.3).
- Bij het voorpompen en tijdens de effectieve staalname van peilbuizen met niet-snijdende filter mag het grondwaterpeil nooit onder de bovenkant van de filter komen te staan.
- Turbulentie en belvorming in de staalnameslangen moet steeds vermeden worden (zie §7.11.3).
- 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.

- Aan de hand van een staalnamecampagne van grondwater verontreinigd met enerzijds VOCl's en anderzijds methaan, ethaan en etheen door middel van verschillende pompen is in het algemeen gebleken dat er met de slangpomp; de centrifugaalpomp; de dompelpomp; de pulsknikker en de balgpomp gelijke resultaten bekomen werden. Voor grondwaterstalen genomen met de kogelklepmonsternemer of bailer worden afwijkende resultaten bekomen voor de analyse naar VOCl's, methaan, ethaan en etheen. De resultaten (analyses) bekomen voor deze staalname techniek zijn significant lager dan deze teruggevonden voor de andere pompen. De kogelklepmonsternemer of bailer mag niet gebruikt worden voor de staalname van grondwater verontreinigd met VOCl's, methaan, ethaan en etheen. Een overzicht van de staalnameapparatuur die kan worden aangewend in het kader van analyse op vluchtige verbindingen is opgenomen in tabel 2.
- Bij staalname voor analyse op VOC's moet contact met omgevingslucht worden vermeden.
- Instelling van het staalnamedebiet moet voldoende laag zijn en mag de waarde van 0,1 – 0,2 L/min **niet** overschrijden (zie §7.3).
- Ingeval er head space aanwezig is in het recipiënt moet een nieuwe staalname worden uitgevoerd. Bijvullen is niet toegestaan.

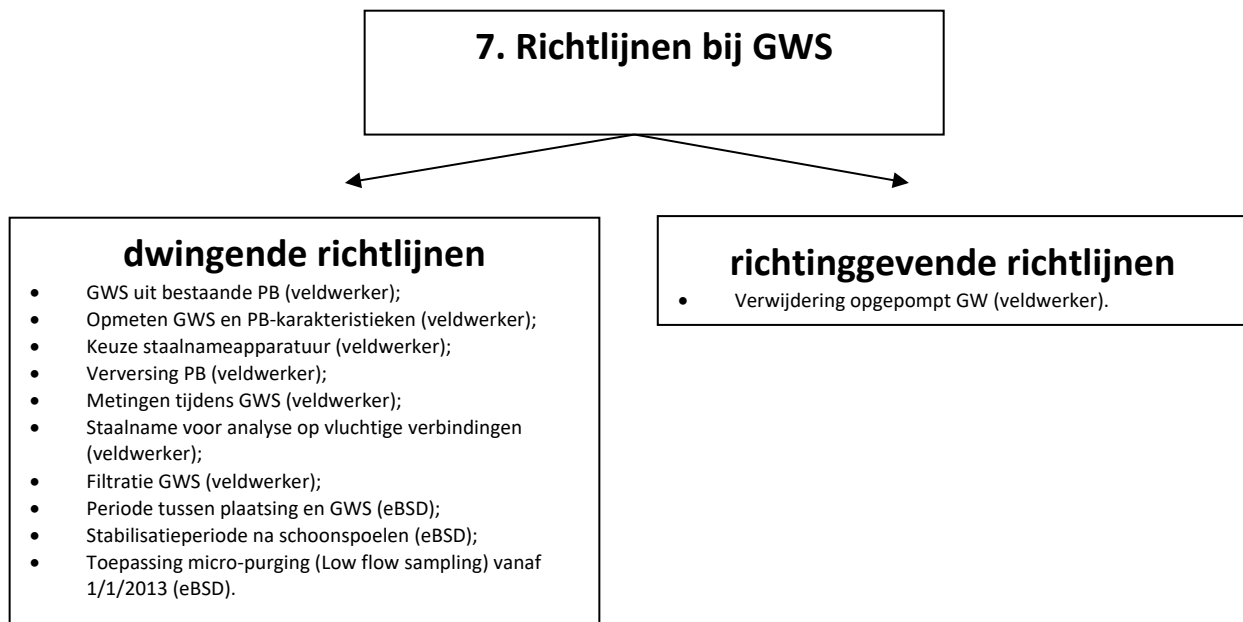
#### 7.12 SAMENVATTING CRITERIA LOW FLOW STAALNAME

- Constant laag debiet : 0,1 tot 0,5 l/min
- Natuurlijke aanvulsnelheid van de te bemonsteren aquifer mag niet worden overschreden
- Waterniveau mag niet onder de top van het filtergedeelte zakken
- Aanwezigheid drijfslagen nagaan voor de verversing

**Tabel 4 - Samenvatting criteria low Flow staalname**

Filterstelling	Freatische (ondiepe) peilbuizen		Diepe peilbuizen (> 15,0 m-mv)
	snijdend	Niet-snijdend	Niet-snijdend
<b>Voorpompdebiet</b>	< 0,2 l/min	< 0,5 l/min	< 0,5 l/min
<b>Staalnamedebiet vluchtige verbindingen</b>	< 0,1 l/min	< 0,2 l/min	< 0,2 l/min
<b>Staalnamedebiet niet-vluchtige verbindingen</b>	< 0,1 l/min	< 0,5 l/min	< 0,5 l/min
<b>Maximale peildaling</b>	10 cm	10 cm	50 cm

### 7.13 SCHEMATISCH OVERZICHT



## 8 OPMETEN VAN DRIJFLAGEN EN ZINKLAGEN

### 8.1 DRIJFLAGEN

In het geval er een drijfslag aanwezig is in de peilbuis, is het nemen van grondwaterstalen niet van toepassing. Grondwaterstalen afkomstig van filters waarin een drijfslag aanwezig is, kunnen niet worden gebruikt voor de bepaling van de grondwaterkwaliteit.

Met drijfslag wordt bedoeld: de aanwezigheid van puur product ter hoogte van de grondwatertafel. Het gaat normaal om producten die een kleinere dichtheid hebben dan water, waardoor ze op het grondwater blijven drijven. Er moet echter een duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen “puur” product en drijfslag.

### 8.2 DEFINITIES

**Puur product:** (vloeibare) verontreiniging die voorkomt in de bodem als afzonderlijke fase. Al dan niet mobiel. Met het begrip puur product hangt de term **retentiecapaciteit** van de bodem samen. Het puur product is mobiel (met andere woorden het blijft niet op dezelfde plaats en verspreidt zich bijvoorbeeld met het grondwater) indien de retentiecapaciteit van die bepaalde bodem wordt overschreden.

**Drijfslag:** puur product (slecht wateroplosbaar) dat voorkomt op het grondwaterniveau (ter hoogte van de grondwatertafel en in de water-capillaire zone) en daar aanleiding geeft tot een puur-product spiegel. Het puur product is in dit geval mobiel. Indien er geen vloeistofspiegel wordt gevormd is het puur product capillair aanwezig.



**Retentiecapaciteit:** de retentiecapaciteit van een bodem wordt gedefinieerd als het gemiddelde volume puur product dat door de bodem per volume-eenheid kan worden vastgehouden.

### 8.3 PUUR PRODUCT VERSUS DRIJFLAAG

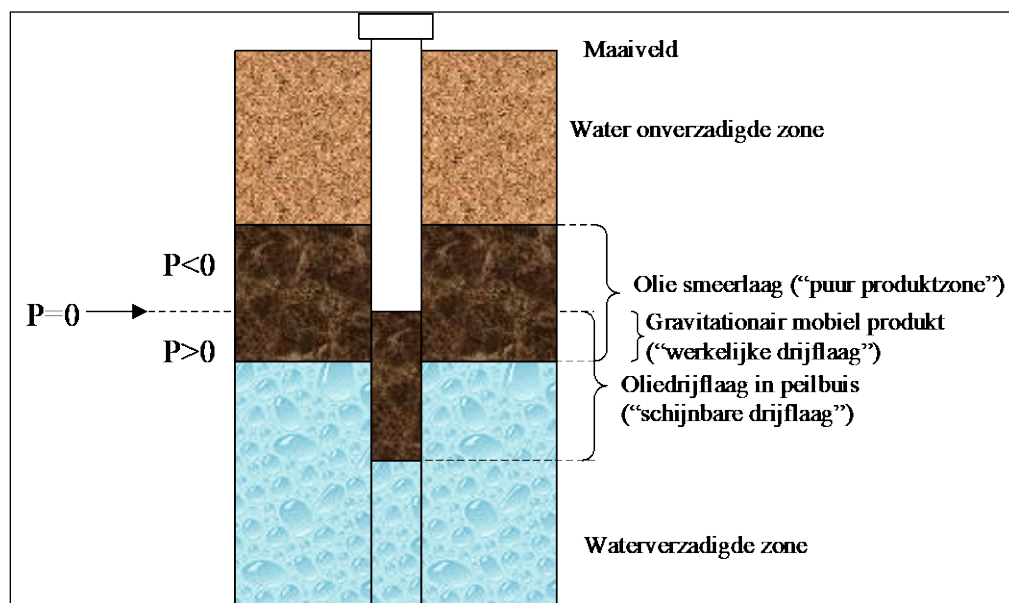
Het onderscheid tussen “puur product” en “drijfslag” ligt in de al dan niet mobiliteit van het product ter hoogte van het grondwaterniveau. Dit is dus ook functie van bijvoorbeeld seizoensale effecten, waardoor het ontstaan van drijfslagen, gevormd door stijging van de grondwatertafel, kan voorkomen.

In de onderstaande figuur 5 wordt het voorkomen van een puur productzone van oliecomponenten rond het grondwaterniveau weergegeven.

Van boven naar beneden onderscheidt men:

- de water onverzadigde zone (lucht in de bodemporiën);
- de olie verontreinigde zone (olie/lucht in de poriën; “competitie” tussen lucht en olie);
- de olie verontreinigde zone (olie/water in de poriën; “competitie” tussen water en olie);
- de water verzadigde zone (water in de poriën).

In normale (minerale) bodems zijn de adhesiekrachten tussen water en de bodempartikels groter dan de adhesiekrachten tussen olie en de bodempartikels, die op hun beurt groter zijn dan de adhesiekrachten tussen lucht en de bodempartikels. Dit leidt tot capillaire effecten, waarbij in het droge bodemgedeelte de olie zich verspreidt tot in de kleine poriën (de olie “bevochtigt” de bodemdeeltjes) en daarbij de lucht verdringt (naar de grote poriën). In de natte bodemzone treedt competitie op tussen water en olie voor de poriën, waarbij nu water “liever” op het contactvlak met de bodemdeeltjes zit. Bij een stijgende watertafel in een olieverontreinigde bodemlaag zal het water dan de olie verdringen uit de kleine poriën, waarbij de olie gedeeltelijk gevangen raakt in de poriën. Hierdoor ontstaat er een “smeerzone” (= de zone waarin de olie als het ware uitgesmeerd wordt) die gevormd wordt rond het grondwaterniveau als gevolg van op- en neergaand grondwater.



**Figuur 5 - Schematische voorstelling van de wijze van voorkomen van een puur-productzone (olie) rond het grondwaterniveau en de begrippen "schijnbare" en "werkelijke" drijfslag ( $P$  = olie - capillaire druk,  $P = 0$ : oliespiegel)**



In een snijdende peilbuis, geplaatst in de smeerzone, kan een drijf laag ontstaan. Dit wil echter niet zeggen dat er sprake is van een werkelijke (mobiele) drijf laag in de bodem. Dit hangt af van de capillaire druk in de poriën in de olie verontreinigde zone. Er is slechts sprake van een werkelijke drijf laag indien er zich een oliespiegel vormt (definitie: horizontaal vlak waar de olie-capillaire druk  $P$  gelijk is aan nul). Onder de oliespiegel is de druk positief (vergelijk met het begrip hydrostatische druk), boven de oliespiegel is de druk negatief.

Indien er in de bodem geen oliespiegel bestaat, is er enkel sprake van capillair aanwezige olie, die niet onder invloed van de zwaartekracht uitstroomt in een peilbuis.

Peilbuizen geplaatst voor onderzoek naar de aanwezigheid van drijf lagen moeten altijd worden voorzien van een snijdende filter.

### 8.3.1 OPMETING VAN DRIJLAGEN

De opmeting van drijf lagen kan gebeuren met behulp van een vloeistoflagenmonsternemer (met doorzichtig reservoir) of met een specifieke sonde voor opmeting van drijf lagen. De op te meten drijf laag moet "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 drijf laag in een peilbuis die recentelijk afgepompt werd zal in functie van de tijd veranderen en is dus niet in evenwicht).

De dikte van drijf lagen 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 doch ook door de fluctuaties van de grondwaterstand. Deze laatste effecten kunnen erg belangrijk zijn ten gevolge van de seizoensale variaties. Het is daarom ook aan te raden om meerdere malen de dikte van drijf lagen op te meten.

Indien er geen drijf laag 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.

Door de aanwezigheid van een drijf laag (puur product) wordt de waterkolom in de peilbuis naar beneden gedrukt. Als men echter de dichtheid van het product waaruit de drijf laag bestaat kent en de dikte van de drijf laag gemeten heeft kan men ook de werkelijke waterstand berekenen (§8.3.1.1).

De dikte van de drijf laag bestaande uit LNAPL (light nonaqueous phase liquids) in een peilbuis is meestal groter dan de dikte van de drijf laag in de omringende watervoerende laag. In de literatuur wordt een factor tussen 2 tot 10 maal teruggevonden. De in de peilbuis opgemeten dikte wordt ook wel de schijnbare dikte van de drijf laag genoemd.

De dikte van de drijf laag kan, afhankelijk van de aard van het puur product, echter ook kleiner zijn dan de zone waarover het product aangetroffen wordt in de waterlaag. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij goed wateroplosbare stoffen zoals benzeen. Dus de vuistregel dat "de dikte van de drijf laag in de peilbuizen 2 tot 10 maal groter zou zijn in vergelijking met de dikte in de watervoerende laag" gaat niet altijd op.

Gezien de mogelijke variaties in dikte van de drijf laag in de peilbuis is het zelden mogelijk om aan de hand van de dikte van de drijf laag een "exacte" dikte van de zone in de bodem te berekenen. Enkel een benaderende schatting kan. Dit is slechts mogelijk als er een reeks veld- en

bodemkarakteristieken gekend zijn. Gezien de complexiteit van het probleem is er tot nu toe geen methode voorhanden waarmee dit op een eenvoudige wijze kan bepaald worden.

#### 8.3.1.1 OMREKENING VAN HET WATERPEIL

De berekening van de waterhoogte in een peilbuis waar er een drijfslag aanwezig is, gebeurt als volgt:

$$h_c = h_m + (H_o * (\rho_o / \rho_w))$$

Waarbij:  $h_c$  = gecorrigeerde waterhoogte<sup>(\*)</sup> (m);

$h_m$  = gemeten hoogte van het water – drijfslag scheidingsvlak<sup>(\*)</sup> (m);

$H_o$  = dikte van de drijfslag (m);

$\rho_o$  = dichtheid drijfslagproduct (kg/m<sup>3</sup>);

$\rho_w$  = dichtheid van water (kg/m<sup>3</sup>);

<sup>(\*)</sup> al de hoogtes worden gemeten ten opzichte van een vast referentiepeil bijvoorbeeld in mTAW.

#### 8.3.1.2 DIKTE PUUR PRODUCT ZONE

In de literatuur is er informatie terug te vinden betreffende de omrekening van de opgemeten dikte naar de overeenkomstige dikte in het watervoerend pakket (EPA, Fetter, 1999, de Marsily, 1981). Het toepassen van deze methoden dient altijd met de nodige voorzichtigheid te gebeuren. Daarnaast is het toepassen van berekeningsmethoden gebaseerd op empirische vergelijkingen af te raden.

De meest betrouwbare methode om de dikte van de zone waarin zich puur product bevindt te bepalen is het nemen van ongeroerde stalen. Vervolgens kan met behulp van oliedectietest en/of door toevoegen van olierood aanwezigheid van puur product worden nagegaan.

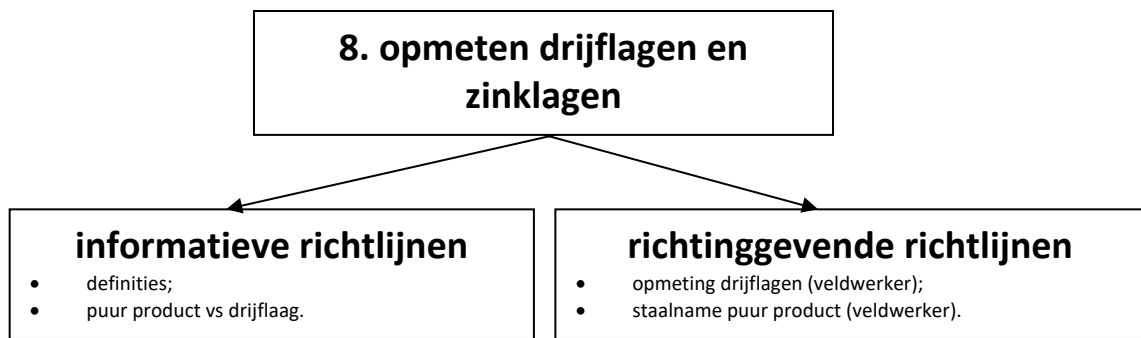
#### 8.3.2 ZINKLAGEN

In het geval er een zinklaag aanwezig is in de peilbuis is het nemen van grondwaterstalen niet van toepassing. Grondwaterstalen afkomstig van filters waarin een zinklaag aanwezig is, kunnen niet worden gebruikt voor bepaling van de grondwaterkwaliteit. Wel kan een staal van de zinklaag (puur product) genomen worden voor analyse. De aanwezigheid en eventueel de opmeting van de dikte van de zinklaag kan eveneens gebeuren door middel van een specifieke sonde. Gezien de aard van de producten die zinklagen vormen (dichtheid groter dan water), is het niet mogelijk om een omrekening uit te voeren ter bepaling van de “dikte” van de zone waarin de zinklaag in de watervoerende laag aangetroffen wordt.

#### 8.3.3 STAALNAME PUUR PRODUCT

In het geval voldoende puur product aangetroffen wordt in een peilbuis (dikte > ~1cm) kunnen hiervan d.m.v. van een vloeistoflagenmonsternemer (zie §6.2.3.2) of met de slangenpomp stalen genomen worden.

#### 8.4 SCHEMATISCH OVERZICHT



### 9 RAPPORTAGE

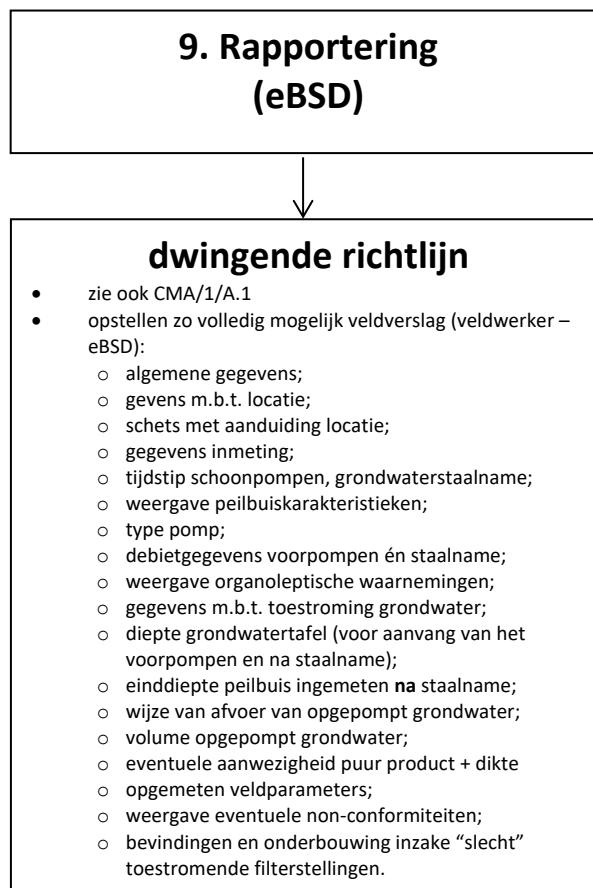
Een eerste beschrijving van de stalen (zintuiglijke en organoleptische waarnemingen) moet onmiddellijk ter plaatse worden opgemaakt en moet worden opgenomen in de uiteindelijke rapportage van het bodemonderzoek.

Volgende punten moeten per peilbuis worden meegenomen in de registratie van de veldwaarnemingen:

- datum grondwaterstaalname;
- identificatie onderzoeksterrein;
- identificatie veldwerker(s);
- peilbuisnummer en filterdiepte;
- type peilbuis (permanent/tijdelijk, snijdend/niet-snijdend, genest, MLW's)
- type pomp (zowel bij schoonspoelen, voerpompen als bij staalname);
- aanwezigheid zand- / slibvang;
- omgevingsfactoren: omdat lokale omgevingsfactoren een invloed kunnen hebben op de te bekomen resultaten is het aangewezen deze te registreren in het veldverslag. Hieronder wordt verstaan: in vlakke zon of schaduw, .....
- start- en eindtijdstip voerpompen (inclusief intervallen bij intermitterend pompen);
- bij slechte toestroming:
  - evaluatie oorzakelijk verband;
  - tijdstip voerpompen indien dit niet op hetzelfde moment is gebeurd als de staalname (24u-bemonstering);
- het debiet bij voerpompen én staalname;
- totale duur van de staalname;
- volume grondwater opgepompt;
- diepte grondwatertafel voor aanvang van het voerpompen-en na staalname;
- registratie peildalingen
- einddiepte van de peilbuis (opgemeten vooraf aan het voerpompen of na staalname)
- organoleptische waarnemingen (kleur, geur, helderheid, ...);
- monitoringsreeks meetwaarden veldmetingen (pH, ORP, T; indien van toepassing ook O<sub>2</sub>-gehalte, geleidbaarheid, turbiditeit);
- indien van toepassing volume werkwater gebruikt bij peilbuisplaatsing en of dit reeds bij plaatsing werd verwijderd (zie §3.4.9).

- de diepte en dikte eventueel aanwezig puur product;
- wijze van verwijdering van het opgepompt grondwater;
- niet-conformiteiten ten opzichte van de voorschriften opgenomen in voorliggende procedure zowel als andere afwijkende elementen die op terrein werden vastgesteld;
  - bij niet respecteren criteria peildalingen ( $\Delta P$ : zie §7.7);
  - aanwezigheid van staalnameslangen voorgaand aan de staalname (inclusief toestand ervan);
  - mogelijke verzanding;
  - oppervlakkige beschadiging van peilbuis / straatpot en de mogelijke consequenties hiervan naar beïnvloeding resultaat;
  - labelling intact?
  - ...
- in geval staalname wordt uitgevoerd in bestaande peilbuizen moet een inschatting gemaakt worden van de toestand van de peilbuis. (zie §7.2 ; §7.3);
- in geval staalname wordt uitgevoerd ter hoogte van slecht toestromende filterstellingen (bestaande en/of nieuw geplaatste peilbuizen) wordt verwezen naar §7.9 (Peilbuizen met een “slechte” toestroming aan grondwater). De bevindingen en onderbouwing ervan moeten worden opgenomen in het rapport van het bodemonderzoek.

## 9.1 SCHEMATISCH OVERZICHT



## 10 OPVULLING VAN DEFINITIEF BUITEN GEBRUIK GESTELDE PEILBUIZEN

Peilbuizen die niet meer gebruikt worden of die om een of andere reden buiten werking moeten gesteld worden moeten opgevuld worden.

Peilbuizen moeten buiten gebruik gesteld worden bij:

- verzanding, in eerste instantie kan getracht worden om de peilbuis schoon te spoelen en de doorstroming van de peilbuis te herstellen. Indien de verzanding in die mate is opgetreden dat de doorstroming van de peilbuis niet kan hersteld worden moet de peilbuis buiten gebruik worden gesteld.
- beschadiging van de blinde buis onder maaiveld.
- dichtslibben van de peilbuis als gevolg van het onoordeelkundig aanbrengen van een kleistop.
- beïnvloeding vanaf het maaiveld waardoor geen representatieve stalname meer kan gebeuren.
- lekkage bijvoorbeeld als gevolg van een onoordeelkundige plaatsing van de kleistoppen (zowel bij geneste peilbuizen als bij enkele peilbuizen).
- indien de toestroming van het grondwater onvoldoende is in vergelijking met wat verwacht wordt op basis van de lithologie.

Het buiten gebruik stellen van peilbuizen moet als volgt gebeuren:

- Verwijder al de instrumenten uit de peilbuis (pompen, registratieapparatuur, ...).
- Verwijder de “afwerkingen” van de peilbuis (betonvoer, straatpot, ...).
- Indien mogelijk moet de peilbuis volledig verwijderd worden. Vervolgens moet het boorgat worden opgevuld in functie van de verontreinigingstoestand en de bodemopbouw van de ondergrond:
  - Indien vereist door de verontreinigingssituatie of de bodemopbouw of bij twijfel over de aanwezigheid van afsluitende lagen, moet het boorgat volledig opgevuld worden met zwelklei om aldus verdere verspreiding van de verontreiniging door een onoordeelkundige heraanvulling te vermijden. Het van onderuit aanbrengen van vloeibare grout is hierbij verplicht (zie CMA-procedure CMA/1/A.1 – Vaste deel van de aarde; §6.9 – Afwerking boorgat / grouting).
  - Indien de doorboorde sedimenten opgebouwd zijn uit goed doorlatende sedimenten (zand) kan het boorgat opgevuld worden met filtergrind.
- Indien het niet mogelijk is de aanwezige peilbuis te verwijderen:
  - Zaag de peilbuis tot minstens 10 cm onder het maaiveld af.
  - Vervolgens moet de peilbuis (= de buis zelf) worden opgevuld met grout, klei (bentoniet) of een ander ondoorlatend inert materiaal ( $K < 10^{-8}$  m/s). Voor peilbuizen tot 8 m diepte moet de opvulling gebeuren over de gehele lengte van de peilbuis. Voor diepere peilbuizen moet een opvulling voorzien worden van minstens 8 m waarbij het filtergedeelte minstens 4 m onder de top van de opvulling aanvangt. Daarenboven mag de opvulling gebeuren met niet verontreinigd bodemmateriaal.
- Ter hoogte van het maaiveld wordt een afwerking voorzien in functie van het gebruik van het terrein.