

Richtlijnen voor het plaatsen van boringen & peilbuizen en, staalname van het vaste deel van de aarde

INHOUD

1	Inleiding	6
1.1	<i>Leeswijzer (Bijkomende duiding)</i>	6
1.2	<i>Toepassingsgebied (Bindend)</i>	6
1.3	<i>Begrippen (Bijkomende duiding)</i>	7
2	Verantwoordelijkheden uitvoering veldwerk (Bindend)	9
2.1	<i>Erkende bodemsaneringsdeskundige</i>	9
2.2	<i>Veldwerker (Bindend)</i>	9
3	Staalnamestrategie – Veldwerkopdracht	10
4	Voorwaarden voor de veilige uitvoering van veldwerk	12
5	Beschrijving van apparatuur en bijkomend materiaal (Bijkomende duiding)	13
6	Overzicht beschikbare boortechnieken	14
6.1	<i>Handboringen</i>	14
6.1.1	Edelmanboor	14
6.1.2	Riversideboor	15
6.1.3	Grindboor	16
6.1.4	Gutsboor	16
6.1.5	Pulsboor (“puls”)	17
6.1.6	Steekboren	17
6.1.7	Spiraalboor	19
6.1.8	Zuigerboor	19
6.1.9	Keienvanger (Steenvanger)	20
6.2	<i>Machinale boringen (Bijkomende duiding)</i>	20
6.2.1	Ramguts	20
6.2.2	Direct-push techniek	21
6.2.3	(volle) Avegaarboor (spiraalboor)	23
6.2.4	Holle Avegaar	25
6.2.5	Pulsboor	25
6.2.6	Spoelboring	25
6.2.7	Sonische boring	27
7	Keuze van de boortechniek	29
7.1	<i>Basiselementen</i>	29
7.2	<i>Richtlijnen</i>	30
7.2.1	Basisrichtlijnen	30
7.2.2	Geroerde versus ongeroerde staalname	30
8	Richtlijnen voor de uitvoering van boringen	31
8.1	<i>Algemeen</i>	31
8.2	<i>Vorboren</i>	31

8.3	<i>Zuiverheid en reiniging boorapparatuur en materialen</i>	31
8.4	<i>Diameter boorgat</i>	32
8.5	<i>Compactie</i>	33
8.6	<i>Versmering</i>	33
8.7	<i>Gebruik van werkwater (Bindend)</i>	34
8.8	<i>Uitvoering van boringen en plaatsing van peilbuizen in kernzones</i>	34
8.9	<i>Gebruik van verbuizing</i>	35
8.10	<i>Boringen i.k.v. verontreiniging met vluchtige stoffen</i>	36
8.11	<i>Afwerking boorgat</i>	36
8.11.1	Algemene richtlijnen _____	36
8.11.2	Materialen – definities en eigenschappen (Bijkomende duiding) _____	37
8.11.3	Opvulling - toepassingsrichtlijnen _____	37
8.11.4	Afdichting _____	38
9	Samenstelling en voorbehandeling van stalen op het terrein _____	39
9.1	<i>Algemeen</i>	39
9.2	<i>Bodemvreemde materialen</i>	39
9.3	<i>Recipiënten</i>	39
9.4	<i>Niet-vluchtige verbindingen</i>	40
9.5	<i>Boortechnieken met liners</i>	40
9.5.1	Geen deelstaalname op het terrein _____	40
9.5.2	Deelstaalname op het terrein _____	41
9.6	<i>Selectie bodemstalen i.f.v. staalname-interval/diepte</i>	41
9.7	<i>Aantal stalen</i>	41
9.8	<i>Mengstalen</i>	41
9.8.1	Algemeen _____	41
9.8.2	Mengstaal in het kader van bodemonderzoek _____	42
9.8.3	In het kader van grondverzet _____	42
9.9	<i>Uitvoering van veldtesten</i>	42
10	Installatie van peilbuizen _____	43
10.1	<i>Algemeen</i>	43
10.2	<i>Aandachtspunten</i>	43
10.3	<i>Type peilbuis</i>	43
10.3.1	De snijdende peilbuis _____	44
10.3.2	De niet-snijdende peilbuis (“volledig verzadigde” filter) _____	45
10.3.3	Niet-snijdende peilbuis in afgesloten waterlaag _____	45
10.4	<i>Peilbuisconfiguraties</i>	47
10.5	<i>Vrijmaken van het boorgat voor de installatie van een peilbuis</i>	48
10.6	<i>Minimumvereisten bij het plaatsen van peilbuizen</i>	48
10.6.1	Peilbuis karakteristieken _____	48
10.6.2	Vermijden van kruiscontaminatie (Bindend) _____	48

10.6.3	Filterkarakteristieken _____	49
10.6.4	Afwerking peilbuis _____	49
10.6.5	Pre-pack peilbuizen _____	52
10.6.6	Peilbuisontwikkeling _____	52
10.6.7	Schoonsoelen na plaatsing peilbuis (Bindend) _____	52
10.7	<i>Geneste peilbuizen (Bindend)</i> _____	53
10.7.1	Basis richtlijnen _____	53
10.7.2	Pomptest _____	53
10.8	<i>Tijdelijke peilbuizen</i> _____	54
10.9	<i>Multi-level wells (MLW)</i> _____	54
10.10	<i>Eindafwerking, identificatie en bescherming van de peilbuis</i> _____	54
11	Afwerking van de boorsite na uitvoering van de boring _____	56
12	Buiten gebruik gestellen van peilbuizen _____	57
12.1	<i>Redenen</i> _____	57
12.2	<i>Werkwijze:</i> _____	57
13	Rapportering veldwerk _____	58
13.1	<i>Veldverslag</i> _____	58
13.2	<i>Meldingsplicht (Bijkomende duiding)</i> _____	59
13.3	<i>Grafische boorprofielbeschrijving</i> _____	60
14	Verklarende woordenlijst _____	61
15	Referenties _____	65
16	Bijlagen _____	67
16.1	<i>Manuele Boortechnieken, Voor- en nadelen</i> _____	68
16.2	<i>Mechanische boortechnieken: Voor- en nadelen</i> _____	70
16.3	<i>Toepassingsmogelijkheden van huidige beschikbare boor- en staalnametechnieken</i> _____	73
16.4	<i>Fotorapportage (Bijkomende duiding)</i> _____	74
16.4.1	Handboringen _____	74
16.4.2	Machinale boringen _____	76
16.5	<i>Niet limitatief overzicht van peilbuismaterialen en hun eigenschappen</i> _____	78
16.6	<i>Veldtesten</i> _____	79
16.6.1	Olie-op-watertest _____	79
16.6.2	PID-metingen _____	80
16.6.3	Kleurstoftesten voor de detectie van puur product _____	81
16.7	<i>Opmaak boorprofielbeschrijving (Bijkomende duiding)</i> _____	83
16.7.1	Algemene aanpak _____	83
16.7.2	Waarnemen en beschrijven van lagen _____	83
16.7.3	Bijkomende elementen _____	83
16.8	<i>Voeltest</i> _____	83
16.8.1	Bodemtextuur _____	84

16.8.2	Uitvoering	85
16.8.3	Kneedtest	86
16.8.4	Linttest	86
16.8.5	Wrijftest	86

1 INLEIDING

(Bindend) Deze procedure vervangt de procedure CMA/1/A.1 van oktober 2024.

1.1 LEESWIJZER (BIJKOMENDE DUIDING)

De procedure CMA/1/A.1 is een technisch document waarin richtlijnen zijn opgenomen voor de erkende bodemsaneringsdeskundige (eBSD) en voor de veldwerker met betrekking tot (niet-limitatief):

- De keuze van de boortechniek;
- Kwaliteitseisen gesteld aan het gebruikte materiaal;
- De kwalitatieve uitvoering van boringen;
- De beschrijving van boorprofielen;
- Staalname van het vaste deel van de aarde;
- De uitvoering van veldmetingen en veldtesten
- De plaatsing van peilbuizen;
- De afwerking van boringen en peilbuizen;
- Het buitengebruikstellen van peilbuizen;
- De afwerking van de site na de uitvoering van het veldwerk;
- De opmaak van het veldverslag.

In deze procedure wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Bindende elementen: deze zijn verplicht toe te passen, afwijkingen zijn niet mogelijk.
- Richtinggevende elementen: deze zijn verplicht toe te passen maar een gemotiveerde afwijking blijft mogelijk. De onderbouwde en aannemelijke motivatie moet men opnemen in het veldverslag én in het rapport van het bodemonderzoek.
- Adviserende elementen: hiervan kan men gemotiveerd afwijken. De afwijking en de motivatie moet men enkel in het veldverslag vermelden.
- Bijkomende duiding: Elementen die ter informatie worden opgenomen in de procedure.

Alle elementen opgenomen in de procedure CMA/1/A.1 zijn richtinggevend, behalve wanneer specifiek anders vermeld.

1.2 TOEPASSINGSGEBIED (BINDEND)

De procedure CMA/1/A.1 is van toepassing in het kader van de uitvoering van decretale bodemonderzoeken en de regelgeving over het grondverzet met als doel:

1. Correcte staalname van het vaste deel van de aarde om de kwaliteitstoestand van de bodem te bepalen en bodemverontreiniging in horizontale en verticale richting af te perken.
2. De plaatsing van kwaliteitsvolle peilbuizen die een correcte low-flow staalname toelaten.

Deze procedure is niet van toepassing in het kader van de bemaling bij bouw- en/of infrastructuurwerken.

1.3 BEGRIPPEN (BIJKOMENDE DUIDING)

In onderstaande paragrafen worden enkele basisbegrippen toegelicht. Voor alle andere begrippen wordt verwezen naar de verklarende woordenlijst (Hfdst. 14).

In dit document worden naar analogie met het bodemdecreet volgende termen gehanteerd:

- Bodem: vaste deel van de aarde met inbegrip van het grondwater, en de andere bestanddelen en organismen die er zich in bevinden.
- Grond: de bodem of de opstallen die zich op of in de bodem bevinden, met uitzondering van de opstallen die door de Vlaamse Regering worden bepaald.

Voor het vaste deel van de aarde wordt noch in het bodemdecreet, noch in het Vlarebo, noch in de standaardprocedures een omschrijving gegeven. Het vaste deel van de aarde wordt gedefinieerd als de vaste bodemmatrix bestaande uit mineralen en organische vaste bestanddelen, met uitsluiting van vloeibare en gasvormige fasen.

Stalen van het vaste deel van de aarde geven, zowel op het veld als via laboratoriumonderzoek, informatie over de lithologische samenstelling¹, de bodemopbouw² en de mogelijke aanwezigheid van verontreinigende stoffen. Het onderscheid tussen bodemopbouw en lithologie wordt in bodemonderzoeken met betrekking tot verontreiniging evenwel vaak minder strikt gehanteerd. Tijdens de veldwerkzaamheden zijn de organoleptische waarnemingen, i.e. zintuiglijke vaststellingen zoals bijvoorbeeld kleur, (passieve) geurwaarnemingen, textuur (zie §16.8.1) van groot belang omdat ze een eerste indicatie geven van de eigenschappen en eventuele verontreinigingstoestand van bodemmateriaal.

Via laboratoriumonderzoek kunnen chemische, fysische en bacteriologische parameters nauwkeurig bepaald worden. De kwaliteit en betrouwbaarheid van de analytische resultaten worden echter in sterke mate bepaald door de wijze waarop de staalname van het vaste deel van de aarde en het grondwater (richtlijnen zie CMA/1/A.2 & CMA/1/A.3) in het veld plaatsvindt.

Met betrekking tot de keuze van de boortechniek (zie Hfdst. 6) worden de begrippen “cohesieve” en “weinig- / niet-cohesieve” bodems gebruikt:

- Cohesieve bodems zijn voornamelijk opgebouwd uit fijnkorrelige deeltjes en vertonen samenhang door het aan elkaar “klevende” van bodemdeeltjes. Voorbeelden zijn (natte) klei, leem en veenbodems.
- Weinig- en niet-cohesieve bodems zijn weinig of niet-klevend. Voorbeelden zijn (grof) zand- en grindbodems.

Belangrijk is om ook een onderscheid te maken tussen de begrippen boordiameter en boorgatdiameter:

- Boordiameter: de externe diameter van het boorgereedschap.
- Boorgatdiameter: de effectieve diameter van het gerealiseerde boorgat, zoals gemeten in het veld.

¹ Lithologische samenstelling: De lithologische samenstelling beschrijft het materiaal waaruit elke bodemlaag bestaat en omvat de korrelgrootte, de textuur (verhouding tussen zand, silt en klei), kleur, mineralogische samenstelling, sortering, structuur en verhardingsgraad, onafhankelijk van bodemvormende processen en andere fysische kenmerken. Een lithologische eenheid kan meerdere bodemhorizonten bevatten.

² De bodemopbouw beschrijft de verticale gelaagdheid van de bodem in horizonten of lagen als gevolg van bodemvormende processen, gekenmerkt door verschillen in o.a. kleur, lithologie, organisch stofgehalte, waterverzadigingsgraad en wortelresten.

Met betrekking tot staalname voor analyse op vluchtige stoffen is het onderscheid tussen geroerde en ongeroerde stalen zeer belangrijk:

- Geroerd staal: Staal waarbij de bodemstructuur sterk of volledig wordt verstoord en er tijdens staalname blootstelling is aan de omgevingslucht.
- Ongeroerd staal: Staal waarbij de natuurlijke structuur van de bodem maximaal wordt behouden, het staal de in-situ toestand zo goed mogelijk weerspiegelt en er tijdens staalname weinig of geen blootstelling is aan de omgevingslucht.

Bij de plaatsing van peilbuizen moet men voor de keuze van de boortechnieken rekening houden met het mogelijk optreden van compactering en versmering, twee processen met negatieve impact op de toestroming van grondwater:

- Compactering (zie §8.5) is het samendrukken van de bodem rondom het boorgat door de toenemende druk, trilling en/of verplaatsing van bodemmateriaal wat kan leiden tot een afname van de porositeit en de doorlatendheid. Compactie is voornamelijk een aandachtspunt bij mechanische boringen. Bij handmatige boringen is de verstoring door compactie eerder beperkt.
- Versmering (zie §8.6) is het vermengen van bodemmateriaal waardoor de oorspronkelijke structuur of laagvolgorde van de bodem verloren gaat en/of verontreinigingsparameters zich verspreiden over de boorgatwand. Bij versmering worden poriën afgesloten of dicht gewreven waardoor de doorlatendheid van de bodemlaag ter hoogte van de boorgatwand (sterk) afneemt.

Sterk verontreinigde bodems zijn bodems die organoleptisch sterk verontreinigd zijn of waarin concentraties worden waargenomen die de beleidsmatige waarden overschrijden en/of waarin puur product aanwezig is.

De richtlijnen opgenomen in de CMA-procedure 1/A.1 sluiten de toepassing van alternatieve onderzoeksmethoden of -technieken niet uit (zie standaardprocedure beschrijvend bodemonderzoek). Toepassing van alternatieve onderzoeksmethoden of -technieken (i.e. metingen en toepassingen die verschillend zijn van het plaatsen van boringen en peilbuizen en staalname voor analyse) mag het klassieke onderzoek echter niet vervangen en moet steeds gecombineerd worden met de plaatsing van boringen en/of peilbuizen en bodem- en/of grondwaterstaalname conform de CMA-procedures.

2 VERANTWOORDELIJKHEDEN UITVOERING VELDWERK

2.1 ERKENDE BODEMSANERINGSDESKUNDIGE

(Bindend) De eBSD draagt de eindverantwoordelijkheid voor 1) de kwaliteit van het uitgevoerde veldwerk (§cf. artikel 53/3 van het VLAREL) en 2) de opvolging van de uitvoering van de veldwerkopdracht.

(Bindend) Als tijdens de uitvoering van het veldwerk, door uitzonderlijke omstandigheden, niet kan voldaan worden aan de richtlijnen opgenomen in de CMA-procedures, moet er steeds overleg gebeuren tussen de eBSD en de veldwerker. De eBSD beslist op basis van dit overleg of er mag afgeweken worden van de desbetreffende richtlijnen en op welke wijze.

(Bindend) De boorpunten moeten op basis van een terreinbezoek worden uitgezet door de eBSD.

(Adviserend) Voor het vastleggen van de boorpunten wordt overleg met de eigenaar / gebruiker van het terrein en de veldwerker aanbevolen.

(Bindend) De verantwoordelijke³ van de eBSD moet aanwezig zijn tijdens kritische momenten die verwacht worden op basis van het dossier (historische onderzoek, eerder uitgevoerd veldwerk,...). Het is de verantwoordelijkheid van de eBSD om de kritische momenten correct in te schatten.

(Bindend) De verantwoordelijke van de eBSD moet steeds telefonisch bereikbaar zijn tijdens de uitvoering van het veldwerk.

2.2 VELDWERKER (BINDEND)

De veldwerker is verantwoordelijk voor de uitvoering van het veldwerk, volgens de richtlijnen opgenomen in de CMA-procedures, en in overeenstemming met de veldwerkopdracht zoals opgesteld door de eBSD.

Indien de veldwerker, na overleg met de eBSD, is afgeweken van richtlijnen opgenomen in voorliggende procedure moet hij / zij in het veldverslag een reden opnemen voor deze afwijking / afwijkingen samen met een beschrijving van de effectief uitgevoerde werkwijze.

De veldwerker maakt het veldwerkverslag op (zie Hfdst. 13).

³ De verantwoordelijke van de eBSD moet voldoende kennis hebben van het dossier om de veldwerkopdracht op te stellen en is het aanspreekpunt voor de veldwerker om eventuele wijzigingen van uitvoering te bespreken en finaal goed te keuren.

3 STAALNAMESTRATEGIE – VELDWERKOPDRACHT

(Bijkomende duiding) Het vastleggen van een juiste staalnamestrategie is bij de uitvoering van een bodemonderzoek noodzakelijk. De correcte uitvoering ervan hangt eveneens af van de keuze van de meest geschikte boortechniek rekening houdende met locatiespecifieke factoren en de aanwezigheid van (potentiële) verontreinigingen. In de CMA-procedure CMA/1/A.1 zijn geen richtlijnen opgenomen voor de opmaak van staalnamestrategieën. Hiervoor moet je de standaardprocedures voor de uitvoering van bodemonderzoeken, saneringswerken en grondverzet raadplegen (<https://ovam.vlaanderen.be/standaardprocedures-bodemdecreet>).

(Bindend) De veldwerkopdracht wordt door de eBSD digitaal opgesteld en voorafgaand aan het veldwerk aan de veldwerker overgemaakt. De veldwerkopdracht moet alle informatie bevatten om de vereiste boringen en/of peilbuizen te plaatsen en, indien van toepassing, over te gaan tot staalname van het vaste deel van de aarde.

(Bindend) Wijzigingen aan de veldwerkopdracht op basis van veld- en organoleptische waarnemingen worden in overleg tussen de eBSD en de veldwerker besproken, maar de uiteindelijke beslissing ligt bij de eBSD.

(Bindend) De veldwerkopdracht moet minimaal onderstaande elementen bevatten:

- Algemene gegevens
 - Doel van het uit te voeren onderzoek: bijvoorbeeld OBO, BBO, BSP, BSW, TV, ...;
 - Aard van het veldwerk: bodem- of grondwateronderzoek, afperking puur productzone, bodemluchtmetingen,;
 - Adres van de locatie waar het veldwerk moet worden uitgevoerd;
 - Minimaal gsm-nummer van de verantwoordelijke van de eBSD;
 - Minimaal gsm-nummer van de eigenaar, gebruiker of verantwoordelijke van het terrein of de contactpersoon ter plaatse;
- Detailplan van de te onderzoeken locatie met:
 - Aanduiding locatie te plaatsen boringen / peilbuizen met bijhorende nummering.

(Adviserend) De eBSD vermeldt, indien van toepassing en indien informatie beschikbaar is, volgende elementen (niet-limitatief) in de veldwerkopdracht:

- Bijkomende algemene gegevens
 - Naam van het laboratorium.
 - Afspraken overdracht stalen aan het labo.
- Algemene informatie over het te onderzoeken terrein:
 - Toegangsbeperkingen / voorwaarden;
 - Veiligheidsaspecten & -richtlijnen;
 - Ligging nutsleidingen;
 - Ligging riolering;
 - Aanwezigheid oppervlaktewater;
 - Aanwezigheid waterzuiveringsinstallatie;
 - Type maaiveld;
 - (Verwachte) Bodemopbouw:
 - Terreinen waar nog geen bodemonderzoek werd uitgevoerd: op basis van een deskstudie of virtuele boring (DOV).
 - Terreinen waar reeds bodemonderzoek heeft plaatsgevonden: op basis van reeds beschikbare boorprofielen.
 - (Verwachte) diepte grondwater.

- Verontreinigingskarakteristieken:
 - (verwachte) Type polluenten / verdachte parameters;
 - (verwachte) Concentratierange per parameter en per matrix (bodem en/of grondwater);
 - (Verwachte) diepte verontreiniging;
 - Mogelijke aanwezigheid puur product: LNAPL en/of DNAPL + verwachte diepte.
- Boorprogramma – staalname opdracht:
 - Type veldwerk:
 - Ondiepe staalname net onder het maaiveld en/of;
 - Plaatsing van boringen voor “diepere” staalname, en/of;
 - Plaatsing van peilbuizen.
 - Locaties te plaatsen boringen / peilbuizen:
 - Locatiebeschrijving (bijvoorbeeld t.h.v. voormalige ondergrondse brandstoftank en/of langs de perceelsgrens en/of in de garage/werkplaats,...);
 - Aanduiding op plan.
 - Toe te passen boormethode / -techniek, in samenspraak met de veldwerker;
 - Manueel / machinaal met voor machinaal de aan te wenden techniek / technieken vermelden;
 - Diepte;
 - Diameter boring, waarbij rekening wordt gehouden met de doelstelling van de boring (boorprofielbeschrijving, bodemstaalname, afwerking tot peilbuis);
 - Staalname van het vaste deel van de aarde:
 - Aantal stalen;
 - Type staal: puntstaal of mengstaal;
 - Geroerd / ongeroerd
 - Analyseparameters: vluchtige en/of niet vluchtige parameters;
 - Bodemlaag, diepte staalname;
 - Plaatsing peilbuis: technische kenmerken;
 - Externe diameter peilbuis;
 - Type materiaal;
 - Zandvang;
 - Filterkous
 - (Indicatie) Filterdiepte en -lengte;
 - Toepassing pre-pack peilbuis;
 - Type straatpot.
 - Detailplan van de te onderzoeken locatie met weergave van:
 - Type maaiveld;
 - Risicolocaties;
 - Aanwezige nutsleidingen, riolen.

4 VOORWAARDEN VOOR DE VEILIGE UITVOERING VAN VELDWERK

Voer het veldwerk uit in overeenstemming met de [Codex over het welzijn op het werk | Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid - Arbeid en Sociaal Overleg](#).

5 BESCHRIJVING VAN APPARATUUR EN BIJKOMEND MATERIAAL (BIJKOMENDE DUIDING)

De uitvoering van boringen, plaatsing van peilbuizen en staalname van het vaste deel van de aarde moet op een kwaliteitsvolle wijze gebeuren. Gebruik geschikte apparatuur en (hulp)middelen om kruiscontaminatie⁴ te vermijden en, het uitgevoerde veldwerk en de veldwaarnemingen zo goed mogelijk te kunnen beschrijven. Hieronder wordt een niet-limitatief overzicht gegeven van veel gebruikte apparatuur en (hulp)middelen:

- Handmatig/machinaal boorapparatuur;
Een overzicht van beschikbare klassieke boortechnieken en hun toepassingsmogelijkheden wordt besproken in §Hfdst. 6.
- Kunststoffolie of gootjes om opgeboord bodemmateriaal uit te leggen;
- Voerbuizen (casings);
- Geschikte staalnamerecipiënten;
- Draagbare PID-meter;
- Olie-detectie pan;
- Reinigingsmateriaal: hogedrukreiniger, detergent, borstel, emmer;
- Voldoende zuiver water (drinkwater of gelijkwaardig);
- Koelbox met vaste koelementen of elektrische koelbox;
- Meetapparatuur voor de bepaling van de staalnamelocatie: meetlint, meetwiel, GPS;
- Digitale rapportage: GSM (foto's), GPS-, en overige elektronische apparatuur;
Opmerking: gps-coördinaten moeten toelaten om de boorlocaties correct aan te duiden op het terrein, in digitale toepassingen en op het detailplan.
- Persoonlijke beschermingsmaatregelen waaronder helm, maskers, veiligheidsbril, wegwerphandschoenen, ... **Gebruik geen lederen handschoenen, tenzij bij het uitvoeren van machinale boringen. Leer is permeabel en kan restanten van looizuur en metalen bevatten.;**
- Kernboor voor boren in bijvoorbeeld beton, stenen,;
- Groutpomp;
- Leiding- en kabeldetectietoestel;
- Zwelklei of ander opvulmateriaal;
- Materiaal voor peilbuisplaatsing (zie §10.6.1.2) waaronder:
 - Blinde buizen;
 - Filterbuizen;
 - Opvulmateriaal;
 - Afwerkingsmateriaal: straatpot, beschermhuis
- Afvalvaten voor vaste materialen en vloeistoffen.

⁴ Kruiscontaminatie: Het onbedoeld overbrengen van verontreiniging van het ene staal naar het andere of naar apparatuur en materialen of omgekeerd, waardoor vals positieve concentraties worden gemeten of, concentraties worden waargenomen die hoger zijn dan de werkelijke in de bodem aanwezige concentraties.

6 OVERZICHT BESCHIKBARE BOORTECHNIKEN

Een overzicht van beschikbare handmatige en mechanische boortechnieken, de wijze van uitvoering en hun toepassingsmogelijkheden wordt besproken in respectievelijk §6.1 en §6.2.

Richtlijnen voor de keuze van de boortechnieken, de uitvoering van boringen en de uit te voeren handelingen na het ophalen van de boor zijn opgenomen in respectievelijk Hfdst. 6, Hfdst. 7 en Hfdst. 8.

6.1 HANDBORINGEN

In onderstaande paragrafen wordt een niet-limitatief overzicht gegeven van de meest gebruikte handboorwerktuigen (beschrijving, uitvoering en toepassing).

Bijlage 16.1 en Bijlage 16.4.1 bevatten respectievelijk een samenvattend overzicht met de voor- en nadelen van de vermelde boringen en een foto overzicht.

6.1.1 EDELMANBOOR

6.1.1.1 BESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

De edelmanboor heeft een conisch boorlichaam dat bestaat uit 2 lepelvormige bladen die onderaan samenkomen in de boorpunt. De vorm en de afmetingen van de bladen zijn afgestemd op de bodemsoort waarvan de stalen moeten worden genomen. Door de specifieke vormgeving blijft het staal van het vaste deel van de aarde in het boorlichaam blijft zitten. Er worden vijf verschillende typen edelmanboren onderscheiden, elk geschikt voor staalname in specifieke bodemtypes:

- Kleitype:
 - Wordt gekenmerkt door een smaller blad;
 - Voor boringen in cohesieve bodems (klei, kleilig silt).
- Zandtype:
 - Wordt gekenmerkt door een breder blad.
 - Voor boringen in niet-cohesieve bodems (zand);
- Combinatietype:
 - Voor boringen in gemengde bodems (zand / klei);
 - Vorm bladen: boller in vergelijking tot kleitype;
 - Boorpunt is langer in vergelijking tot boorpunt kleitype;
- Grofzandtype:
 - Boorlichaam ± gesloten geheel.
 - Voor boringen in grofzandige bodems.
- Zachte kleiboor (lange leemboor):
 - Wordt gekenmerkt door een lang, smal boorlichaam;
 - Voor de uitvoering van boringen in zachte slappe bodems;
 - Toepasbaar in combinatie met verbuizing.

6.1.1.2 UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

- Draai de edelmanboor handmatig, geleidelijk, met de klok mee de bodem in. Hierbij wordt de bodem vanaf de onderkant van het boorgat regelmatig het boorlichaam in geduwd.
- Wanneer de boor volledig gevuld is (ongeveer 20 cm boordiepte, afhankelijk van de lengte van het boorlichaam) haal je de boor voorzichtig, licht draaiend, omhoog. (Snel) "Uittrekken" zonder draaien kan leiden tot verlies van het opgeboorde bodemmateriaal.

Aandachtspunten:

- **(Bindend)** Inhameren van de edelmanboor is niet toegestaan.
- Vermijd overvullen⁵ van het boorlichaam:
 - Bij overvulling wordt het overtollige bodemmateriaal tegen de boorgatwand uitgesmeerd waardoor het boorgat vernauwd. Hierdoor wordt de verdere uitvoering van de boring bemoeilijkt.
 - Bij boringen onder de grondwaterspiegel kan een overvolle boor bij het omhooghalen veel zuigkracht ondervinden waardoor ook het ophalen bemoeilijkt wordt.

6.1.1.3 TOEPASSING

- Voornamelijk in de onverzadigde zone, in klei- en leem-bodems ook in de verzadigde zone;
- Geroerde staalname;
 - Staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen;
 - **(Bindend)** Toepassing van de edelmanboor voor staalname i.f.v. analyse op vluchtige verbindingen is niet toegestaan.
- In functie van type edelmanboor: zie §6.1.1.1
- Niet of minder bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems;
- Opmaak van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving;
- Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen.

6.1.2 RIVERSIDEBOOR

6.1.2.1 BESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

De riversideboor bestaat uit een holle cilinder met aan de onderzijde twee lepelvormige boorpunten. Om de wrijving tussen de boorgatwand en het boorhuis minimaal te houden is de diameter van de boorpunten groter dan deze van het boorhuis.

6.1.2.2 UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

Plaats en draai de riversideboor op dezelfde manier in de bodem als de edelmanboor.

6.1.2.3 TOEPASSING

- Voornamelijk in de onverzadigde zone;
- Geroerde staalname;
 - Staalname van harde, stenige en/of puinrijke bodems;
 - Staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen

⁵ Overvullen van een boorlichaam wil zeggen dat er te veel bodemmateriaal in het boorlichaam aanwezig is dan het bedoeld volume kan bevatten. Het boorlichaam zit m.a.w. te vol waardoor bodemmateriaal buitende de randen van het boorlichaam uitsteekt.

- Opmaak van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving;
- Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen.

6.1.3 GRINDBOOR

6.1.3.1 BESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

De grindboor is een stevige stalen boor waarvan het boorlichaam bijna gesloten is. De uiteinden zijn naar buiten gebogen waardoor het boorgat groter is dan de gemiddelde diameter van het boorhuis. De bladen zitten aan de bovenzijde aan elkaar vast, maar raken elkaar niet bij de punten. Dankzij de elastische uiteinden en het bijna gesloten boorlichaam kan de boor grind, puin, stenen en steenfragmenten klemmen. Grof zand wordt slecht beperkt vastgehouden.

6.1.3.2 UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

Plaats en draai de grindboor op dezelfde manier in de bodem als de edelmanboor.

6.1.3.3 TOEPASSING

- Voornamelijk in de onverzadigde zone;
- Hulpmiddel geschikt voor doorboren van grind- en puinrijke bodems;
- Niet geschikt voor staalname voor analyse. Tijdens het ophalen van de boor kan fijner bodemmateriaal vrijkomen, waardoor het staal niet meer representatief is voor de staalnamediepte.
- Niet geschikt voor de opmaak van een boorprofielbeschrijving.

6.1.4 GUTSBOOR

6.1.4.1 BESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

Een gutsboor heeft een halfopen, cilindervormig boorlichaam met onderaan een scherpe snijrand. Kies de diameter en de lengte van de boor in functie van de samenstelling en de structuur van de bodem, en van het doel van het onderzoek.

6.1.4.2 UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

- Druk de gutsboor verticaal in de bodem.
- Vul de holle buis van het boorlichaam over de gehele lengte met grond.
- Draai de boor één of twee keer volledig om zijn as om het bodemstaal los te snijden.
- Haal de boor langzaam op.

6.1.4.3 TOEPASSING

- Voornamelijk onverzadigde zone van matig cohesieve bodems;
- In verzadigde bodems, enkel in meer cohesieve bodems;
- In sterk-cohesieve bodems worden gutsboren minder toegepast omdat de indringingsweerstand van deze gronden meestal te groot is;
- Staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen;
- **(Bindend)** Niet toegestaan voor staalname i.f.v. de analyse naar vluchtige verbindingen.
- Niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems
- Opmaak van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving;

- Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen.

6.1.5 PULSBOOR (“PULS”)

6.1.5.1 BESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

De pulsboor bestaat uit een roestvrijstalen buis, die aan de bovenzijde open is en onderaan voorzien werd van een snijrand en terugslagklep naar binnen.

6.1.5.2 UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

- Boor, voorafgaand aan het pulsbooren, met een ander klassiek boorsysteem (edelmanboor, riversideboor, ...) tot aan het grondwaterniveau.
- Verbuis het boorgat met voerbuizen om te instorting van het boorgat te voorkomen.
- Hang de pulsboor op binnen de verbuizing in het vorgeboorde gat. Gebruik hiervoor standaard verlengstukken.
- Breng daarna de pulsboor via de kabel of verlengstukken enkele centimeters omhoog en laat ze daarna vallen. Tijdens het neervallen van de puls in het boorgat staat de terugslagklep omhoog en wordt bodemmateriaal in de centrale buis verzameld. Bij het omhooghalen van de puls sluit de klep zodat het materiaal niet terugvalt in het boorgat.
- Herhaal de op-en-neergaande bewegingen totdat het boorlichaam gevuld is met het water/bodem mengsel.
- Haal de boor voorzichtig op en breng de verbuizing aansluitend en geleidelijk verder naar beneden
- Na ledigen van het boorlichaam kan opnieuw gepulst worden totdat de gewenste diepte wordt bereikt.

Opm.: Wanneer er onvoldoende toestroom is van grondwater naar het boorgat wordt extra werkwater in de verbuizing aangebracht. Richtlijnen voor het gebruik van werkwater: zie §8.7.

6.1.5.3 TOEPASSING

- **(Bindend)** Niet toegestaan voor staalname in het kader van chemische analyse.
- Pulsboringen worden uitgevoerd in de verzadigde zone;
- Plaatsing peilbuizen in combinatie met andere manuele boortechnieken;
- **(Bindend)** Enkel in combinatie met verbuizing;
- Weinig geschikt voor cohesieve bodems;
- Niet toepasbaar voor de opmaak van een gedetailleerde boorbeschrijving;
- Niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems.

6.1.6 STEEKBOREN

6.1.6.1 BESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

Een steekboor bestaat uit een metalen steekbus of een cilindrisch boorlichaam waarin je eventueel een staalnamebuis (liner) kan plaatsen. Deze liner kan van PE, teflon of een ander inert materiaal zijn. Bevestig de steekbus of het cilindrisch boorlichaam aan een systeem waarmee je de steekboor handmatig in de bodem brengt. Bij steekboren met snijring snijdt de onderkant van de buis het bodemstaal los bij het inbrengen in de bodem.

Steekboren worden, behalve voor staalname net onder het maaiveld, steeds toegepast in combinatie met andere boortechnieken.

Bij steekboren onderscheidt men verschillende soorten boorlichamen met verschillende diameters en lengtes waaronder de (standaard) steekbus, de PETG steekbus en de steekbus met folie sampler:

- (Standaard) Steekbus:
 - Dunwandige metalen steekbus;
 - Vast volume.
- PETG Steekbus:

PETG staalnamebuizen zijn dunne cilinders gemaakt uit een transparante kunststof. De PETG staalnamebussen worden net zoals steekbussen aan een steekset gemonteerd, maar de behuizing is minder sterk dan een metalen steekbus. Wanneer je de cilinder loskoppelt van het steekapparaat ontstaat een luchtlaag tussen het bovenste staaloppervlak en de afsluitdop.
- Foliesampler
 - Steekbus waarin een folie voor staalname wordt aangebracht.
 - Vast volume

Kies het type boorlichaam, en dus de diameter en de lengte, van de steekboor zodanig dat het staal dat je neemt voldoende groot is voor het analytisch onderzoek.

6.1.6.2 UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

- (Standaard) Steekbus
 - Duw of sla de steekbus voorzichtig in de bodem;
 - Haal de steekbus gelijkmatig wanneer deze voor de volledige lengte van de steekbus in de bodem werd gebracht.
 - **(Bindend)** Breng onmiddellijk na ophalen respectievelijk een metalen vulcilinder en metalen plaatje aan om de vrijgekomen ruimte van de steekbus op te vullen.
 - Sluit de steekbus vervolgens onmiddellijk af om vervluchtiging van parameters of verdroging van het staal te voorkomen.
 - Neem geen substalen op het terrein, maar vervoer de steekbus naar het laboratorium voor analyse.
- PETG-sampler
 - Zie steekbus
 - **(Bindend)** Zaag onmiddellijk na ophalen het lege gedeelte, als gevolg van de loskoppeling met de behuizing, af.
 - Breng vervolgens de afsluitdoppen aan.

6.1.6.3 TOEPASSING

- (Standaard) Steekbus:
 - Ongeroeerde staalname;
 - Zowel in de onverzadigde als in de verzadigde zone;
 - Uiterst geschikt voor kleinere staalname volumes;
 - Staalname voor de analytische bepaling van zowel vluchtige als niet-vluchtige parameters;
 - Staalname voor de bepaling van bodemeigenschappen (gelaagdheid, structuur en textuur);
 - Staalname voor de bepaling van grondmechanische eigenschappen;
 - Voor cohesieve bodems in de verzadigde zone, in minder cohesieve bodems kunnen problemen optreden door terugval van het bodemmateriaal uit de steekboor;
 - Niet bruikbaar in harde en/of puinrijke en/of grindrijke bodems;
 - Niet geschikt voor de uitvoering van een boorprofielbeschrijving op het terrein.
 - Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen.

- PETG-sampler
 - Geschikt voor staalname van zachte bodems.
 - Voorzien van zandvang voor toepassing in minder cohesieve bodems.
 - Beperkt geschikt voor boorprofielbeschrijvingen op het terrein.
 - + toepassingen steekbus.
 - Foliesampler
 - Foliesamplers zijn niet geschikt voor staalname.
 - Kans op uitdroging van het staal.
- (Bindend) Foliesamplers zijn niet toegelaten voor staalname van het vaste deel van de aarde.**

6.1.7 SPIRAALBOOR

6.1.7.1 BESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

De spiraalboor bestaat uit een metalen spiraalvormig blad die om een metalen as is gewikkeld en met een boorpunt onderaan.

6.1.7.2 UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

Draai de spiraalboor handmatig, geleidelijk met de klok mee de bodem in. Losgewerkt en verstoord bodemmateriaal wordt langs de spiralen omhoog gebracht of moeten met bijvoorbeeld een keienvanger (zie §6.1.9) worden opgehaald.

6.1.7.3 TOEPASSING

- Onverzadigde zone;
- Hulpmiddel om stenen, keien of harde bodembestanddelen los te wrikken en te verwijderen;
- **Bindend** Spiraalboren mogen niet aangewend worden voor staalname in kader van chemische analyses;
- Weinig geschikt voor de opmaak van een boorprofielbeschrijving;
- Niet geschikt voor het doorboren van hardere lagen bestaande uit zandsteen, krijt en kalk. Hiervoor moet gebruik worden gemaakt van een mechanisch type spiraalboor (zie §6.2.3).

6.1.8 ZUIGERBOOR

6.1.8.1 BESCHRIJVING EN UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

Zie CMA/1/A.4 “In-situ staalname van waterbodem”.

6.1.8.2 TOEPASSINGSGEBIED

- Verzadigde zone;
- Zachte, niet-cohesieve tot matig cohesieve bodem;
- Erg geschikt voor staalname van waterbodems (vast sediment en/of zandige waterbodem (zie CMA/1/A.4));
- Weinig geschikt voor staalname in droge vaste bodems;
- Peilbuisplaatsing, enkel in combinatie met verbuizing;
- Redelijk geschikt voor het opmaken van een boorprofielbeschrijving.

6.1.9 KEIENVANGER (STEENVANGER)

6.1.9.1 BESCHRIJVING EN UITVOERING

Een keienvanger is een draaiboer met kurkentrekker- of spiraalvormige kop. Draai de keienvanger in wijzerzin en duw de boor in de bodem om grotere stenen of harde brokken los te wrikken. Trek de keienvanger daarna omhoog om de losgemaakte steen of kei of het brokstuk naar boven te halen. Herhaal dit tot het boorgat vrijgemaakt is. Schakel vervolgens over op een andere boortechniek om de boring / staalname verder uit te voeren.

6.1.9.2 TOEPASSING

- Onverzadigde en verzadigde zone;
- Hulpmiddel om stenen, keien of harde bodembestanddelen los te wrikken en te verwijderen;
- Niet geschikt voor staalname van het vaste deel van de aarde;
- Niet geschikt voor de opmaak van boorprofielbeschrijvingen;
- Niet geschikt voor peilbuisplaatsing.

6.2 MACHINALE BORINGEN (BIJKOMENDE DUIDING)

Onderstaande paragrafen geven een niet-limitatief samenvattend overzicht van beschikbare machinale boortechnieken, inclusief beschrijving, uitvoering en toepassing.

Bijlage 16.1 en Bijlage 16.4.2 bevatten respectievelijk een samenvattend overzicht met de voor- en nadelen van de vermelde boringen en een foto overzicht.

6.2.1 RAMGUTS

6.2.1.1 BESCHRIJVING EN UITVOERING (BIJKOMENDE DUIDING)

- Een ramguts is een stalen, deels open, cylinder voorzien van een geharde snijkop (zie §6.1.4) die je machinaal met een slaghamer of boortoren in de bodem hamert. Hierbij wordt de dikte van de wand weggedrukt in het bodemmateriaal waardoor compactie van de bodem kan optreden.
- Haal de guts, nadat deze zich gevuld heeft, terug omhoog.

Een ramguts wordt niet als direct-push techniek beschouwd omdat het geen onderdeel vormt van een geïntegreerd direct-push systeem waarbij boorstangen, casings, peilbuizen en/of instrumenten met een gecontroleerde kracht in de bodem worden gebracht.

6.2.1.2 TOEPASSING

- Staalname in onverzadigde zone;
- Minder geschikt voor staalname in de verzadigde zone: bij toepassing van de ramguts in de verzadigde zone bestaat het risico dat het opgeboorde bodemmateriaal bij het ophalen uit de guts glijdt en terug in het boorgat valt;
- Opmaak van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving.
- Staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen;
- Ook bruikbaar in hardere en/of grindrijke bodems.

6.2.2 DIRECT-PUSH TECHNIEK

6.2.2.1 BESCHRIJVING

Direct-push technieken (DPT) bestaan uit het hydraulisch of pneumatisch indrukken of inhameren van de boorstangen al dan niet voorzien van liners in de bodem. Afhankelijk van het systeem zijn de boorstangen of de buitenste verbuizing voorzien van een snijring of punt die bij het ophalen van de boorstangen of de verbuizing achterblijven in de bodem.

Het nadeel van deze boortechnieken is het groot risico op compactie (§8.5) doordat de bodem wordt weggedrukt in plaats van weggeboord, waardoor toestroming van grondwater naar de peilbuis negatief kan beïnvloed worden. Dit effect is groter in cohesieve bodems.

Men onderscheidt “single tube met verloren snijring”, “dual tube met verloren snijring” en verloren punt DPT:

- Single tube: één enkele boorbuis met onderaan een snijring die achterblijft bij het ophalen van de boorstangen.
- Dual tube: uitgerust met 2 in elkaar passende boorbuizen. De buitenste boorstangen, onderaan uitgerust met een snijring die achterblijft bij het ophalen van de boorstangen, doen dienst als verbuizing.
Dual tube en single met verloren snijring kunnen ook met elkaar gecombineerd worden wanneer de dual-tube techniek niet de gewenste diepte kan worden bereikt, kan dieper geboord worden met de single-tube techniek. De buitenste verbuizing van de dual-tube techniek blijft dan zitten waarna in deze verbuizing de single-tube techniek wordt toegepast om tot grotere dieptes te boren.
- Verloren puntmethode: één enkele boorbuis onderaan voorzien van een boorpunt die, zodra de gewenste diepte bereikt wordt, wordt losgeklikt.

Voor bodemstaalname worden de systemen met verloren snijring uitgerust met een liner, die toelaten om tijdens de boring continue staalname van het bodemprofiel uit te voeren. Bij het dual tube systeem wordt de liner in de binnenste buis geplaatst.

6.2.2.2 UITVOERING

→ Bodemstaalname (dual tube, single tube of combinatie met verloren snijring):

- Druk of hamer de boorbuizen van de direct-push met snijring en voorzien van liners gelijkmatig in de bodem.
- Haal de liner met behulp van de boorstangen op zodra er geboord werd over een lengte, gelijk aan de lengte van de liner.
- Handelingen na het ophalen van de boorstangen:
 - Verwijder voorzichtig de liner.
 - Zaag, indien de liner bijvoorbeeld als gevolg van compactering niet volledig is gevuld, het lege gedeelte af.
 - Sluit de liner onmiddellijk af met de aangewezen doppen.
 - Markeer top en basis van de liner.
 - Label de liner.
- Bodemstaalname met de verloren punt methode is niet mogelijk.

→ Plaatsing peilbuis

- **Omwille van compactie bij de uitvoering van DP technieken is de plaatsing van peilbuizen enkel toegestaan voor filterstelling in niet-glauconiethoudende zanden.**
- Toepassing van dual tube & single tube systeem (verloren snijring) direct push technieken is hiervoor echter weinig geschikt. Theoretisch kunnen met beide systemen peilbuizen

geïnstalleerd worden door de peilbuis in respectievelijk de buitenste voerbuis (dual tube) en in de verbuizing te plaatsen (single tube):

- Plaats de peilbuis in de (buitenste) verbuizing.
- Breng, indien de diameter van de peilbuis dit toelaat, filtergrind en zwelklei aan in de verbuizing terwijl deze geleidelijk en continu wordt opgehaald conform de richtlijnen opgenomen in §10.6.4.
- Hierbij is echter de binnendiameter van de (buitenste) voerbuis bepalend voor de maximale diameter van de peilbuis die kan worden geïnstalleerd rekening houdende met het criterium dat de annulaire ruimte groter moet zijn dan 1,5 cm (zie §8.4).
- Tabel 1 illustreert echter dat de installatie van peilbuizen via DP technieken dual tube resulteert in beperkte annulaire ruimtes (Vergelijking van de binnendiameter van de buitenste verbuizing met de externe diameter van de peilbuis). Installatie van peilbuizen, ook van de 32 mm) is slechts voor een beperkt aantal (grotere) diameters mogelijk.
- **Installatie van een peilbuis via single tube direct-push is niet toegestaan.** Ook indien de buitenste casing zou worden verwijderd bij de installatie van een peilbuis, wat niet wenselijk is, is de annulaire ruimte \ll 1,5 cm rondom de peilbuis.

Tabel 1: Vergelijking gangbare interne diameters buitenste boorstangen DP-techniek dual tube met externe diameters peilbuizen, weergave van de annulaire ruimte (groen = in vlaanderen vaak toegepaste afmetingen)

	Buitenste voerbuis DP - Dual tube						
	A	B	C	D	E	F	G
Externe diameter - buitenste voerbuis (mm)	152,4	114,3	95,3	82,6	57,2	44,5	38,1
Externe diameter - buitenste voerbuis (inch)	6	4,5	3,75	3,25	2,25	1,75	1,5
Interne diameter - buitenste voerbuis (mm)	133,4	95,3	76,2	66,7	38,1	19,1	15,9
Interne diameter - buitenste voerbuis (inch)	5,25	3,75	3,00	2,625	1,5	0,75	0,625
Beschikbare annulaire ruimte rondom peilbuis (mm)							
Peilbuis 20 mm (externe diameter)	56,7	37,6	28,1	23,35	9,05	-	-
Peilbuis 32 mm (externe diameter)	50,7	31,6	22,1	17,35	3,05	-	-
Peilbuis 50 mm (externe diameter)	41,7	22,6	13,1	8,35	-	-	-
Peilbuis 63 mm (externe diameter)	30,2	11,1	1,6	-	-	-	-

- Installatie van pre-pack peilbuizen via DT direct-push:
 - Stem de keuze van de boordiameter af op de buitenmaat van de prepackfilter en de bijhorende kleimanchet (zie verder §10.6.5).
 - Plaats de pre-pack peilbuis in de buitenste verbuizing eens de gewenste diepte bereikt werd.
 - De verbuizing wordt na installatie van de peilbuis geleidelijk terug opgehaald.
 - Opvulling van het boorgat gebeurt volgens de richtlijnen opgenomen in §10.6.4.
- Installatie van peilbuizen met het verloren punt systeem:
 - Stem de keuze van de boordiameter af op de buitenmaat van de peilbuis, rekening houdende met de vereiste minimale annulaire ruimte (zie §8.4).
 - Plaats de peilbuis in de verbuizing bij het bereiken van de gewenste diepte.
 - De verbuizing wordt na installatie van de peilbuis geleidelijk terug opgehaald.
 - Opvulling van het boorgat gebeurt volgens de richtlijnen opgenomen in §10.6.4.
 - Tabel 2 illustreert echter dat de installatie van peilbuizen via DP technieken verloren punt methode eveneens resulteert in beperkte annulaire ruimtes (Vergelijking van de binnendiameter van de verbuizing met de externe diameter van de peilbuis). Enkel installatie van 20 - 32 mm peilbuizen.

Tabel 2: Vergelijking gangbare interne diameters verbuizing verloren punt methode met externe diameters van peilbuizen en weergave van de annulaire ruimte (in mm)

	Diameter boorstangen DP -		
	A	B	C
Externe diameter - buitenste voerbuis (mm)	114,3	82,6	54
Externe diameter - buitenste voerbuis (inch)	4,5	3,25	2,125
Interne diameter - buitenste voerbuis (mm)	95,3	72,0	44
Interne diameter - buitenste voerbuis (inch)	3,75	2,83	1,73
Beschikbare annulaire ruimte			
Peilbuis 20 mm (externe diameter)	37,65	26	12
Peilbuis 32 mm (externe diameter)	31,65	20	6
Peilbuis 50 mm (externe diameter)	-	-	-
Peilbuis 63 mm (externe diameter)	-	-	-

6.2.2.3 TOEPASSING

- Staalname van het vaste deel van de aarde
 - Dual tube of single tube met (verloren) snijring
 - Ongerode staalname;
 - Staalname in onverzadigde en verzadigde zone;
 - Staalname voor analytische bepaling van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters;
 - Staalname voor de bepaling van bodemeigenschappen (gelaagdheid, structuur en textuur);
 - Opmaak van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving.
- Peilbuisplaatsing
 - Dual tube met verloren snijring – verloren puntmethode
 - Redelijk toepasbaar, maar **enkel toegelaten in niet-glauconiethoudende zanden**.
 - Bij voorkeur in combinatie met prepack peilbuizen.
 - Plaatsing van peilbuizen met de verloren punt methode is enkel toegelaten wanneer de bodemopbouw gekend is.
- Maximale diepte wordt bepaald door:
 - De hydraulische of pneumatische kracht van het boortoestel;
 - De bodemopbouw.

6.2.3 (VOLLE) AVEGAARBOOR (SPIRAALBOOR)

6.2.3.1 BESCHRIJVING

De avegaarboor bestaat uit een mechanisch aangedreven spiraalboor (zie §6.1.7 - Spiraalboor). De middenstang vormt een afgesloten geheel. De diameter van de boor (100 mm - 600 mm) hangt af van de kracht van de boormotor.

6.2.3.2 UITVOERING

Een avegaar schroeft zichzelf door de draaiende beweging van de motor in de bodem. De roterende spiraal transporteert vervolgens het losgeboorde bodemmateriaal omhoog. Het geheel van de uitvoering leidt hierbij echter tot sterk geroerde bodemstalen. Bovendien bestaat er een risico op versmering, voornamelijk wanneer de rotatie blijft doorgaan zonder de boring gelijkmatig verder te zetten.

- Om het risico op versmering en kruiscontaminatie te vermijden voer je de boring uit met een gelijkmatige rotatie zodat de avegaar continu, maar geleidelijk, in de bodem wordt gebracht zonder ter plaatse te blijven draaien.
- Haal je de avegaar na elk geboord interval van maximaal 1,5 m naar boven.
- Verwijder je, na elk geboord interval van maximaal 1,5 m, de boor volledig uit het boorgat waarna het opgeboorde bodemmateriaal wordt uitgelegd volgens de richtlijnen opgenomen in §9.4.

6.2.3.3 TOEPASSING

Omwille van het risico op versmering, het sterk geroerde karakter van het opgeboorde bodemmateriaal, de onzekerheid over de diepte van afsluitende lagen, het doorboren van lagen die “te laat” worden vastgesteld, onzekerheid met betrekking tot de identificatie van de aanwezige gelaagdheid, onzekerheid over de diepte van afsluitende lagen is het gebruik van de volle avegaarboor NIET TOEGESTAAN:

- Bij onvoldoende kennis van de bodemopbouw;
 - Bij aanwezigheid van puur product en sterk verontreinigde bodem;
 - Ter hoogte van afsluitende lagen;
 - Wanneer een gedetailleerde boorprofielbeschrijving noodzakelijk is;
 - Voor bodemstaalname in functie van chemische analyse (m.u.v. staalname in het kader van het grondverzet);
 - Bij plaatsing van geneste peilbuizen (zie §10.7).
 - Motiveer het gebruik van de avegaarboor in het rapport van het bodemonderzoek.
- Het gebruik van de volle avegaar (al dan niet in combinatie met verbuizing) is TOEGESTAAN:
 - Voor de uitvoering van boringen doorheen puinlagen. Schakel net na het doorboren van de puinlaag over op een andere boortechniek.
 - Voor de uitvoering van boringen doorheen stortlagen. Schakel net na het doorboren van de stortlaag over op een andere boortechniek.
 - Voor de uitvoering van boringen doorheen harde, moeilijk doorboorbare afzettingen van natuurlijke oorsprong (cfr. Fe-zandstenen Diestiaan, kalkzandsteenbanken Lediaan, ...). Schakel net na het doorboren van de harde laag over op een andere boortechniek.
 - Voor staalname van het vaste deel van de aarde in het grondverzet (zie §9.8).
 - Voor de opmaak van een weinig gedetailleerd boorprofiel.
 - Voor de plaatsing van peilbuizen in cohesieve bodems onder de volgende voorwaarden **(bindend)**:
 - Enkel bij gebruik van verbuizing;
 - Enkel indien de lithologie voldoende gekend is;
 - Enkel voor het doorboren van de onverzadigde zone. Schakel bij het bereiken van de verzadigde zone over op een andere techniek.

6.2.4 HOLLE AVEGAAR

6.2.4.1 BESCHRIJVING

De holle avegaarboor is een spiraalboor met een holle binnenbuis. De holle binnenbuis is onderaan afgesloten met een vergrendelbare klep of met een verloren punt. De vergrendelbare klep wordt geopend met behulp van een aangepast mechanisme.

In de holle binnenbuis kan een peilbuis worden geplaatst vooraleer de avegaarboor wordt opgehaald. De afwerking van de peilbuis (zie §10.6.4), inclusief de opvulling van de annulaire ruimte, wordt uitgevoerd tijdens het ophalen.

6.2.4.2 UITVOERING

Net zoals de volle avegaar schroeft de holle avegaar zichzelf door de draaiende beweging van de motor in de bodem. De roterende spiraal transporteert vervolgens het losgeboorde bodemmateriaal langs de buitenzijde van de avegaar omhoog. Tijdens het boren wordt de centrale holle buis afgesloten zodat geen boormateriaal kan binnendringen. Nadat de gewenste diepte werd bereikt kan de klep worden geopend om een peilbuis te installeren.

6.2.4.3 TOEPASSING

- Zie toepassing/niet toepassing volle avegaar (§6.2.3.3);
- Gebruik een holle avegaar met verloren punt of met plaat enkel voor de plaatsing van peilbuizen.
- Toepassing van holle avegaar is niet toegestaan voor bodemstaalname.

6.2.5 PULSBOOR

6.2.5.1 BESCHRIJVING

Zie §6.1.5.

6.2.5.2 UITVOERING

De uitvoering van mechanische pulsboringen volgt dezelfde werkwijze als bij handmatig pulsen (zie §6.1.5). Voor het ophangen van de puls wordt echter enkel gebruik gemaakt van een kabel. Voor de uitvoering van diepere pulsboringen (> 10 meter) maakt men in het algemeen gebruik van mechanische boorstellingen.

(Bindend) Gebruik steeds verbuizing bij de uitvoering van pulsboringen. Richtlijnen zie: §8.9.

6.2.5.3 TOEPASSING

- Zie §6.1.5.

6.2.6 SPOELBORING

Spoelboringen zijn boringen met een roterende boortechniek waarbij grote hoeveelheden werkwater worden gebruikt. Door circulatie van het werkwater via boorstangen en het boorgat wordt het los geboorde materiaal omhoog getransporteerd. Het opgeboorde bodemmateriaal laat men vervolgens bezinken in bakken of in een bezinkingsbekken alvorens het spoelwater af te voeren.

Er bestaan diverse types spoelboorwerktuigen, afhankelijk van de aan te boren bodemlagen. Spoelboorwerktuigen zijn meestal uitgerust met getande boorbeitels. Diameters tot 600 mm en meer zijn mogelijk. Een overzicht van types van spoelboringen wordt in onderstaande paragrafen gegeven.

6.2.6.1 NIET-VERBUISDE SPOELBORING

→ *Met rechtstreekse circulatie of spoeling (straight flush)*

Bij rechtstreekse spoeling wordt het werkwater via de (roterende) boorstangen met boorbeitel naar beneden gepompt. Onderaan de boorbeitel komt het water vrij om vervolgens de boorslurry via de ruimte tussen de boorstangen en de boorgatwand naar boven te transporteren.

→ *Boring met omgekeerde spoeling of circulatie (reverse circulation)*

Bij de boring met omgekeerde spoeling wordt het werkwater doorheen de ruimte tussen de boorgatwand en de boorstangen naar beneden gepompt. Door middel van een zuigpomp wordt de boorspoeling en het aangeboorde materiaal vervolgens doorheen de (roterende) boorstangen met boorbeitel opgepompt in plaats van langs de boorgatwand.

→ *Toepassing*

(Bindend) Niet-verbuisde spoelboringen zijn niet toegelaten in het kader van het bodemdecreet omwille van:

- Sterke verstoreng van de bodemlagen;
- Sterk geroerd karakter van het opgeboord bodemmateriaal;
- Het optreden van versmering;
- Het risico kruiscontaminaties;
- Risico op instorten van de boorgatwand;
- Risico op uitspoeling van de boorgatwand;

6.2.6.2 VERBUISDE SPOELBORING, COUNTERFLUSH SPOELBORING

→ *Beschrijving & uitvoering*

Een variant op de boring met omgekeerde spoeling of circulatie is de counterflush boring. Een dubbelwandige buis wordt in de bodem gebracht, waarbij via de annulaire ruimte water onder druk naar beneden wordt gepompt, dat dient om de door de beitel losgemaakte grond door de binnenbuis naar boven af te voeren.

(Bindend) Bij toepassing van verbuisde spoelboringen is het niet toegelaten om de boorslurry⁶ op het maaiveld te laten lopen. Alle boorslurry moet opgevangen worden door ze bijvoorbeeld te verpompen naar geschikte containers en af te voeren volgens de richtlijnen opgenomen in Hfdst. 11.

→ *Toepassing (Bindend)*

- **Verbuisde spoelboringen worden enkel toegelaten in bodems waar geen verontreiniging in het vaste deel van de aarde wordt waargenomen en enkel voor:**
 - het plaatsen van bemalingsputten;
 - het plaatsen van peilbuizen voor de opvolging van grondwaterstanden en de bepaling van grondwaterfluxen.

⁶ Boorslurry is een pasteus of vloeibaar mengsel van opgeboord bodemmateriaal en, grondwater en/of werkwater.

- **Spoelboringen mogen NIET worden gebruikt voor:**
 - **Bodem- en grondwaterstaalname in functie van chemische analyse;**
 - **Het opmaken van een boorprofielbeschrijving;**
 - **Plaatsing van peilbuizen en bemalingsputten in bodems waar verontreiniging in het vaste deel van de aarde wordt waargenomen.**

6.2.7 SONISCHE BORING

6.2.7.1 BESCHRIJVING

Sonisch boren is een boortechniek waarbij een boorbuis via hoogfrequentie trillingen (50 – 180 Hz) in de bodem wordt gebracht. De trillingen verminderen de wrijving tussen de buis en de omringende bodem. De bodem wordt hierdoor vloeibaar terwijl harde gesteenten breken.

De constructie van de boormotor, die onder andere is voorzien van een trillingsgenerator, maakt het mogelijk dat de boorstangen gelijktijdig een vibrerende en roterende beweging maken waardoor deze methode ook toepasbaar is in combinatie met diverse andere boortechniek.

Risico op compactie (§8.5-Compactie) en versmering (§8.6-Versmering) zijn bij de toepassing van sonisch boren belangrijke aandachtspunten. Continue opvolgen tijdens het boren van de boorparameters (trillingsfrequenties, rotatiesnelheid, gehanteerde druk) is hierbij essentieel.

In functie van de doelstelling van de toepassing van de sonic drill wordt het boorsysteem uitgerust met een:

- Cylindrische kernbuis (core barrel advancement): dual tube systeem met verloren snijring bestaande uit een binnenste boorlichaam en een buitenste verbuizing.
- Aqualock (zuigersampler) waarbij volgende onderdelen worden onderscheiden:
 - een boorkop;
 - een plunjer (afdichtende zuiger);
 - een holle buis met snijkop;
 - een ontluchting;
 - een veerbediende klep.
- Open ringboor (open ring bit): cilindrische boorbuis onderaan voorzien van een open cirkelvormige snijrand.

6.2.7.2 UITVOERING

→ Cylindrische kernbuis

- Breng het centrale boorlichaam via sonic drilling over de gehele lengte in de bodem.
- Schuif vervolgens de buitenste verbuizing over het centrale boorlichaam tot op de geboorde diepte.
- Haal het centrale boorlichaam op.
- Tril de kern, zonder gebruik van werkwater, vervolgens uit het boorlichaam.
- Leg het opgeboorde bodemmateriaal uit op kunststoffolie, kunststofgootjes of een vlakke plaat.
- Herhaal bovenstaande tot de gewenste diepte wordt bereikt.
- Voor staalname i.f.v. analyse op vluchtige verbindingen wordt gebruik gemaakt van een steekbus.

→ Aqualock:

- Open de ontluchting.
- Breng de plunjer met de stangen naar open in de sampler.

- Vul de sampler via de ontluchting met water zodat de plunjer naar beneden wordt gedrukt.
- Sluit de ontluchting.
- Breng de aqualock tot de gewenste staalnamediepte. De waterdruk in de aqualock houdt de plunjer op zijn plaats zodat geen bodem in de aqualock terecht komt.
- Open de veerbediende klep door stangen aan te brengen in de holle verlengingsbuizen.
- Bij het dieper boren van de aqualock kan het water via de open veerbediende klep in de holle verlengingsbuizen van de sonic drill stromen waardoor de plunjer omhoogschuift en de aqualock zich vult met bodem.
- Open de ontluchting na het ophalen van de aqualock en voeg opnieuw water via de ontluchting toe om de plunjer opnieuw naar beneden te drukken en zo het bodemstaal uit de aqualock te duwen.
- Voor staalname in functie van de analyse op vluchtige verbindingen schroef je onderaan de aqualock, na het verwijderen van de boorkop, een koppelstuk om het bodemstaal over te brengen in een liner. Sluit na het vullen van de liner deze onmiddellijk af met geschikte doppen.
- Leg het opgeboorde bodemmateriaal uit op kunststoffolie, kunststofgootjes of een vlakke plaat (niet bij vluchtige verbindingen).
- Herhaal bovenstaande tot de gewenste diepte wordt bereikt.

→ Open ringboor

De uitvoering van sonic drill met open ring bit is vergelijkbaar met een verbuisde spoelboring (zie §6.2.6):

- Breng de open ringboor via sonic drilling over de gehele lengte in de bodem.
- Voed de verbuizing bovenaan continue met werkwater van drinkwaterkwaliteit.
- **Vang de boorslurry op aan het maaiveld en voer af volgens de richtlijnen opgenomen in Hfdst. 11 .**

6.2.7.3 TOEPASSING

De toepassing van de sonic drill is functie van de gebruikte boorkop en het boorsysteem.

- Cilindrische kernbuis:
 - Ongeroerde staalname;
 - Bij toepassing zonder gebruik van werkwater: staalname voor analytische bepaling van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters (in combinatie met steekbus);
 - Opmaak van gedetailleerde boorprofielbeschrijvingen;
 - In onverzadigde en verzadigde zone;
 - Plaatsing van peilbuizen,
- Aqualock (zuigersampler):
 - Ongeroerde staalname;
 - Staalname voor analytische bepaling van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters (in combinatie met liner);
 - Opmaak van gedetailleerde boorprofielbeschrijvingen;
 - In onverzadigde en verzadigde zone.
- Open ringboor:
 - Niet toepasbaar in harde of grindrijke bodems;
 - Zie toepassing verbuisde spoelboring §6.2.6.2.

7 KEUZE VAN DE BOORTECHNIEK

7.1 BASISELEMENTEN

De eBSD bepaalt, in overleg met de veldwerker, welke boormethode (manueel of mechanisch) of welke combinatie van boortechnieken moet worden toegepast. Dit gebeurt in eerste instantie op basis van de algemene doelstellingen van het onderzoek:

- Staalname voor de bepaling van de kwaliteit van het vaste deel van de aarde;
- De noodzaak voor de uitvoering van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving
- Plaatsing van peilbuizen.

Voor elke doelstelling selecteer je de meest aangewezen boormethode en -techniek:

- Indien dezelfde boortechniek of combinatie van boortechnieken* geschikt is voor zowel staalname als peilbuisplaatsen voer je 1 boring uit.
- Indien de gekozen methode voor staalname van het vaste deel van de aarde weinig geschikt is voor peilbuisplaatsing voer je een extra boring uit, specifiek voor de plaatsing van een peilbuis.

*** Bij de uitvoering van een boring kunnen verschillende boortechnieken worden gecombineerd. Het toepassen van een bepaalde techniek aan het begin van de boring verplicht niet tot het gebruik van dezelfde techniek over het volledige beoogde diepte-interval. Met name bij manuele boringen kan flexibel worden overgegaan naar verschillende boortechnieken, afhankelijk van o.a. de bodemopbouw en de grondwaterstand.**

De uiteindelijke keuze van de boormethode en -techniek wordt verder verfijnd op basis van zowel specifieke doelstelling van de veldwerkcampagne als de locatiespecifieke kenmerken:

- Specifieke doelstellingen van de veldwerkcampagne
 - Staalname van het vaste deel van de aarde in de onverzadigde en/of de verzadigde zone;
 - Noodzaak tot het nemen van ongeroerde bodemstalen;
 - Bodemstaalname voor analyse naar niet-vluchtige parameters;
 - Bodemstaalname voor analyse naar vluchtige parameters;
 - Opmeting van grondwaterstanden;
 - Grondwaterstaalname;
- Locatiespecifieke kenmerken waaronder:
 - Bereikbaarheid van de boorlocaties via bijvoorbeeld toegangspoort, kelder, ondergrondse garage;
 - Type maaiveld: onverhard, beton, asfalt,...
 - Bodemopbouw:
 - Lithologie: zand, silt (leem), klei
 - Aanwezigheid ophooglaag;
 - Aanwezigheid van concreties, verharde bodemlagen;
 - Diepte van de grondwatertafel;
 - Aanwezigheid van verontreiniging in het vaste deel van de aarde en/of in het grondwater.

Een samenvattend overzicht van huidige beschikbare boor- en staalnametechnieken is en de geschiktheid in functie van de doelstelling van het onderzoek is opgenomen in bijlage 16.3.

7.2 RICHTLIJNEN

7.2.1 BASISRICHTLIJNEN

- Kies een boortechniek die zo weinig mogelijk verstoring van de fysisch-chemische gesteldheid van de vaste bodem veroorzaakt en die versmering en/of compactie zoweel mogelijk beperkt.
- **(Bindend)** Bepaal de boortechniek in functie van de benodigde boorgatdiameter op basis van:
 - De doelstelling van de boring: voorzie bij staalname voor chemische analyse een voldoende diameter om een staal te verkrijgen dat overeenstemt met de samenstelling van het boorinterval.
 - Lithologie en mogelijke aanwezigheid van stenen of puin.
 - De diepte van de boring: diepere boringen vereisen grotere diameters, al dan niet in combinatie met verbuizing om instorten van het boorgat te voorkomen.
 - De diameter van te plaatsen peilbuizen: zie §8.4.
 - Het gebruik van verbuizing: zie §8.9.

(Bindend) Bij het plaatsen van een peilbuis moet het boorgat breed genoeg zijn, zodat er rondom de peilbuis **minimaal 1,5 cm annulaire ruimte** overblijft (zie verder §10.6.4).

- **(Bindend)** Kies boorapparatuur vervaardigd uit staal of een ander chemisch inert materiaal zodat geen componenten worden afgegeven of geabsorbeerd die de chemische samenstelling van de te nemen stalen kunnen beïnvloeden.
- **(Bindend)** Verwijder roest en eventueel een beschermend olielaagje (nieuwe apparatuur) voor gebruik van de boorapparatuur.

- **(Bindend): Voer boringen waarbij stalen van het vaste deel van de aarde worden genomen voor chemische analyse zodanig uit, dat ter hoogte van het diepte-interval waarover wordt bemonsterd, geen werkwater wordt gebruikt:**
 - Indien een boormethode met gebruik van werkwater wordt toegepast (richtlijnen zie §8.7) om op diepte te geraken, schakel je, ter hoogte van de diepte-intervallen waar staalname vereist is, over op een boortechniek zonder gebruik van werkwater. Verwijder, voorafgaand aan het overschakelen op een andere techniek, het gebruikte werkwater uit het boorgat.
 - Indien gebruik wordt gemaakt van een puls boring, al dan niet met gebruik van werkwater, verwijder je, voorafgaand aan het overschakelen op een andere techniek, de boorslurry uit het boorgat.

7.2.2 GEROERDE VERSUS ONGEROERDE STAALNAME

- Geroerde staalname is enkel toegelaten bij:
 - Het uitvoeren van minder gedetailleerde boorprofielbeschrijvingen;
 - Staalname voor analytische bepaling van niet-vluchtige parameters;
- Ongeroerde staalname door toepassingen van steekbussen of liners is vereist:
 - Wanneer een gedetailleerde beschrijving van de bodemopbouw gevraagd wordt;
 - Bij staalname voor de analyse van vluchtige verbindingen;
 - Bepaling van de doorlatendheid van bodemlagen.

8 RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN BORINGEN

(Bindend) Vermijd tijdens het boren, staalname van het vaste deel van de aarde en de plaatsing van peilbuizen ALTIJD beïnvloeding door externe contaminatie, verspreiding van verontreiniging en kruiscontaminatie.

8.1 ALGEMEEN

- Start, op basis van beschikbare concentraties of op basis van gegevens uit het historisch onderzoek, de plaatsing van boringen / peilbuizen steeds in de onverdachte zones of in de zones die het minst verontreinigd zijn. Plaats daarna de boringen/peilbuizen in de volgorde van toenemende verontreinigingsgraad of verdachtheid van de locatie.
- **(Bindend)** Controleer de effectieve aanwezigheid van nutsleidingen en rioleringen voorafgaand aan de uitvoering van de boringen door gebruik te maken van een kabeldetectietoestel / door voor te boren (zie §8.2).
- **(Bindend)** Gebruik geen boormodders en/of toeslagstoffen.
- **(Bindend)** Draai de boor in kleiige, siltige of veenrijke lagen niet te lang door om versmering van bodemmateriaal langsheen de boorgatwand te vermijden.
- **(Bindend)** Het insmeren van de (draad)verbindingen van 1) steun- of voerbuizen van boringen, 2) boorstangen en 3) peilbuissegmenten met bijvoorbeeld boorvet of draadpasta is verboden.

8.2 VOORBOREN

- Verwijder bij klinkerverharding het minimaal aantal klinkers noodzakelijk om de boring uit te voeren.
- Voer bij een verhard maaiveld (bijvoorbeeld beton, asfalt, steen) eerst een kernboring uit doorheen de volledige verharding:
 - Positioneer de diamantkernboor loodrecht op het verharde maaiveld;
 - Kies een geschikte diameter zodat de opening voldoende breed is voor de gekozen boortechniek die zal worden toegepast voor staalname van het vaste deel van de aarde en/of de plaatsing van een peilbuis.
 - Gebruik werkwater van drinkwaterkwaliteit om de diamantkop te koelen, stof te beperken en, bij doorboring van beton, knelling te vermijden (natte boring).
 - **(Bindend)** Verwijder na doorboren van de verharding de kern en verwijder puin, grind, steenfragmenten, werkwater uit het boorgat vooraleer over te schakelen op een andere boortechniek.
- **(Adviserend)** Boor bij de uitvoering van mechanische boringen handmatig voor. Verschillende technieken kunnen hiervoor worden gebruikt. Kies een handboordiameter die minstens gelijk is aan de diameter van de machinale boring.

8.3 ZUIVERHEID EN REINIGING BOORAPPARATUUR EN MATERIALEN

- **(Bindend)** Reinig steeds alle boorapparatuur en materialen gebruikt bij de plaatsing van boringen en peilbuizen en het nemen stalen:
 - Verwijder bodemmateriaal afkomstig van een voorafgaande boring.

- Gebruik hogedruk- of stoomreinigers enkel wanneer het boorsysteem hiervoor geschikt is. Reiniging mag geen beschadiging veroorzaken aan o.a. afdichtingen, hydraulische componenten.
- Het gebruik van reinigingsproducten (detergenten) wordt aanbevolen bij sterk verontreinigde bodems.
- Spoel de gereinigde apparatuur zeer grondig na met water van drinkwaterkwaliteit.
- Neem voorzorgsmaatregelen om bij reiniging van apparatuur verspreiding van de vervuiling tegen te gaan:
 - Kies een geschikte reinigingsplaats (NIET boven een boorgat of peilbuis), bij voorkeur gescheiden van de staalname locatie.
 - Vermijd spatten naar de omgeving, andere (boor)materialen of medewerkers.
 - Vang bij de reiniging van boringen uitgevoerd in sterk verontreinigde bodems het spoelwater op.
- Voer het opvangen spoelwater af voor verwerking of,
- Loos, na bezinking van bodemdeeltjes, het spoelwater, in een daartoe bestemde installatie aanwezig op de locatie of in een riolering als de concentraties voldoen aan de overeenkomstige normwaarden. De eBSD vraagt hiervoor de nodige toelating.

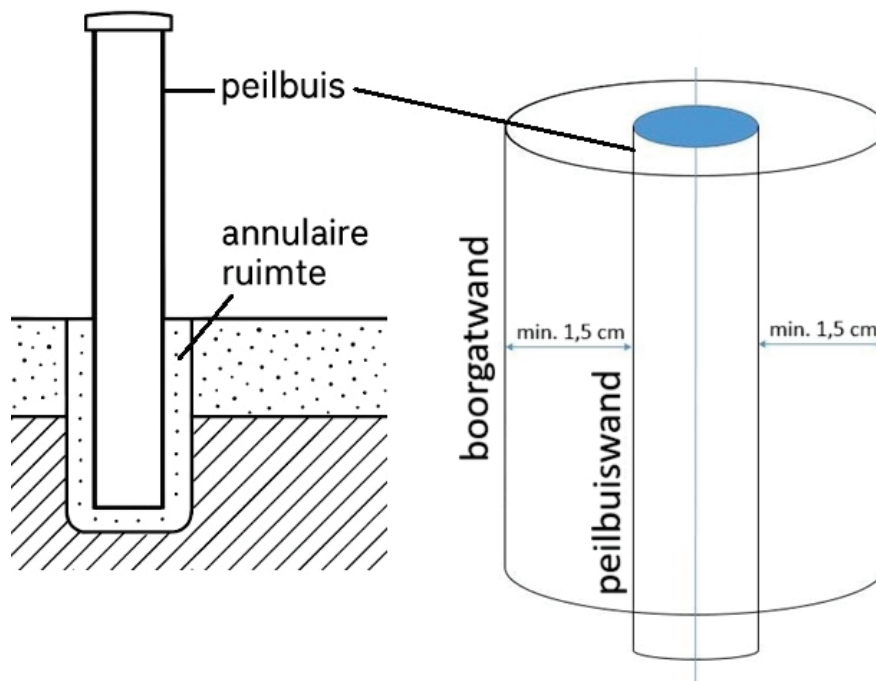
8.4 DIAMETER BOORGAT

- **(Bindend)** Stem de boorgatdiameter af op de diameter van de te plaatsen peilbuis (zie §10.6.1.1) en zorg voor een minimale annulaire ruimte van 1,5 cm rondom de peilbuis (Figuur 1). De boorgatdiameter moet dus minimaal 30 mm groter zijn dan de externe diameter van de geïnstalleerde peilbuis.
- Kies een boortechniek met boordiameter die voldoende ruimte biedt voor het correct aanbrengen van filtergrind en afdichtingen (zie §10.6.4). Een goed sluitende afdichting moet hierbij worden gegarandeerd.
- Gebruik een grotere boordiameter bij dunne bodemlagen, zodat er voldoende bodemmateriaal beschikbaar is voor chemische analyses.
- **(Bindend)** Bereken, bij de plaatsing van peilbuizen, de reële boorgatdiameter op basis van onderstaande formule:
 - Bepaal hiervoor het volume aangebracht filtergrind;
 - Meet de onderzijde van de filtergrindomstorting voor aanbrengen van het filtergrind en de bovenzijde van de filtergrind omstorting na aanbrengen van het filtergrind;
 - Breng de diameter van de geplaatste peilbuis in rekening.

$$D_{bg} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \left(V_F - \frac{\pi \times D_F^2 \times L_F}{4} \right)}$$

Met:

- D_{bg} = Reële boorgatdiameter t.h.v. de filterstelling in dm
- V_F = Volume gebruikt filtergrind in liter
- D_F = diameter filterbuis in dm
- L_F = Lengte filtergrind-omstorting in dm
- Toegelaten afwijkingen op de reële boorgatmeter:
 - <20%: ok toegelaten
 - >20%: eBSD voorziet een motivatie die aangeeft of de geplaatste peilbuis geschikt is voor low flow staalname. De berekende effectieve boorgatdiameter moet ingevuld worden voor de bepaling van de minimaal af te pompen volumes m.b.t. grondwaterstaalname (zie richtlijnen CMA/1/A.2 – Staalname grondwater).



Figuur 1: Schematische weergave van het begrip “annulaire ruimte” met peilbuis centraal geplaatst in het boorgat

8.5 COMPACTIE

Gebruik voor de plaatsing van peilbuizen in cohesieve en minder cohesieve bodems boortechnieken die weinig of geen compactie van het bodemmateriaal veroorzaken zoals manuele boringen, pulsboeren of avegaarboringen.

Boortechnieken de bodem worden ingeduwd of in gehamerd, zoals direct push, sonic drill en in mindere mate ramguts, worden gekenmerkt door een hoger risico op compactie van het bodemmateriaal. Deze technieken zijn dan ook eerder geschikt voor toepassing in goed doorlatende niet-cohesieve bodems (bijvoorbeeld zandbodems).

Omdat peilbuizen die met direct-push technieken worden geplaatst in glauconiethoudende zanden een onvoldoende toestroming vertonen en niet geschikt zijn voor low flow staalname, zijn deze technieken niet toegelaten voor de plaatsing van peilbuizen in dergelijke bodems.

8.6 VERSMERING

Vermijd bij de uitvoering van de boring / de installatie van een peilbuis, naast compactie, ook versmering van de boorgatwand:

- Zorg ervoor dat je bij de uitvoering van een boring geleidelijk dieper boort. Ter plaatse blijven werkt versmering in de hand.
- Bij peilbuisplaatsing wordt aangeraden om boortechnieken te vermijden die de bodem vloeibaarder maken en dus een verhoogd risico inhouden voor versmering. Bij de toepassing van sonic drilling moet hiermee rekening worden gehouden.

8.7 GEBRUIK VAN WERKWATER (BINDEND)

Het gebruik van werkwater, **steeds in combinatie met het gebruik van verbuizing**, heeft tot doel om:

- Het opstijgen van bodemslurry tegen te gaan.
- Het boorgat open en stabiel te houden zodat de peilbuis correct kan geplaatst worden.
- Het risico op verstopping te beperken en een goede toestroming van grondwater vanuit de omliggende verzadigde zone mogelijk te maken.

Richtlijnen gebruik werkwater:

- Gebruik enkel water van drinkwaterkwaliteit.
- Verwijderen van het opgepompt (werk)water door lozing:
Vang, voorafgaand aan de lozing, het werkwater op in een geschikte container (bv. een cubitainer) om aanwezige partikels van het vaste deel van de aarde te laten bezinken en vervolgens het werkwater te decanteren en te lozen volgens de geldende voorschriften in:
 - Een riolering of in een nabijgelegen oppervlaktewater (niet verontreinigd werkwater);
 - Een waterzuiveringsinstallatie op de site bijvoorbeeld bij de uitvoering van saneringswerken (sterk verontreinigd werkwater).
- Voer het opgepompte (werk)water volgens de heersende voorschriften af naar een erkend verwerker indien verwijderen door lozing niet mogelijk is en wanneer puur product aanwezig is.
- Registratie van het gebruik van werkwater in veldverslag (zie §13.1):
 - Noteer elk gebruik van werkwater in het veldverslag
 - Motiveer waarom de toepassing van werkwater bij de uitvoering van boringen / plaatsing van peilbuizen noodzakelijk is.
 - Registreer het volume verbruikt werkwater.
 - Registreer het volume werkwater dat tijdens de uitvoering van de boring / plaatsing van peilbuis werd verwijderd.

8.8 UITVOERING VAN BORINGEN EN PLAATSING VAN PEILBUIZEN IN KERNZONES⁷

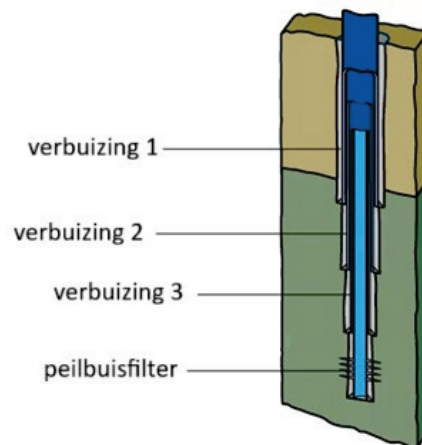
- **(Bindend)** Bij de uitvoering van boringen en de plaatsing van peilbuizen in kernzones is het gebruik van verbuizing verplicht.
- Toegestane boortechnieken:
 - Handmatige boringen;
 - Direct pushtechnieken;
 - Sonische boring: cilindrische kernbuis
 - Sonische boring: zuigerboor met "Aqua Lock";
 - Verbuisde pulsborings (enkel voor peilbuisplaatsing).
- **(Bindend)** Vermijd versmering van bodemmateriaal tijdens het boren.
 - Plaatsing van avegaarboringen in kernzones is niet toegelaten.
 - Gebruik van werkwater bij doorboring van puur productzones is niet toegelaten.
 - In kernzones is het gebruik van werkwater enkel toegestaan indien technisch noodzakelijk

⁷ Definitie: zie Standaardprocedure OBO, BBO, BSP.

8.9 GEBRUIK VAN VERBUIZING

- **(Adviserend)** Bepaal, indien mogelijk, de noodzaak voor het gebruik van verbuizing⁸ voor de start van de boring op basis van:
 - Bodemopbouw / -stabiliteit;
 - De aanwezigheid van verontreiniging / puur product;
 - De noodzaak tot plaatsing van peilbuizen.
- Begrippen:
 - Tijdelijke verbuizing:
 - Enkele buis (PVC, roestvrij staal);
 - Wordt na het beëindigen van de boring opgehaald.
 - Verloren verbuizing:
 - Enkele buis (PVC, roestvrij staal);
 - Wanneer gebruik wordt gemaakt van PVC-voerbuizen mag dit enkel om tot op de vereiste diepte te boren.
 - Wordt na het beëindigen van de boring niet opgehaald. Blijft achter in de bodem.
 - Niet toepasbaar ter hoogte van de filterstelling bij de plaatsing van peilbuizen.
 - Enkelvoudige verbuizing:

Enkelvoudige verbuizing bestaat uit één buis die de boorgatwand ondersteunt.
 - Dubbele of meerdere verbuizing:
 - Combinatie van verbuizing met verschillende in elkaar passende diameters;
 - Plaatsing van dubbele of meerdere verbuizing wordt omschreven als vertoering (Figuur 2). Vertoeren is het verkleinen van de diameter van de verbuizing door een tweede of eventueel zelfs meerdere kleinere buizen in de bestaande verbuizing te brengen. Enkel de binnenste verbuizing wordt bij verderzetting van de boring dieper gebracht. Het gebruik van meerdere verbuizing is van toepassing bij de uitvoering van diepe boringen, wanneer de wandwrijving (kleef) te groot wordt.



Figuur 2: Schematische weergave plaatsing van verbuizing via vertoeren (diameter verbuizing 1 > diameter verbuizing 2 > diameter verbuizing 3) (naar <https://oilfieldbeginner.com/types-of-casings-and-functions/>)

⁸ Verbuizing: generieke term voor elke buis (ook wel voerbuis of casing genoemd) die dienstdoet om een boorgat te stabiliseren en te isoleren van de omringende bodemlagen.

- Toepassen van verbuizing:
 - Gebruik verbuizing om naval van de boorgatwand en boormateriaal bij de uitvoering van droge boringen te vermijden.
 - Gebruik verbuizing voor de correcte plaatsing van peilbuizen.
 - **(Bindend)** Gebruik steeds (verloren) verbuizing om naval van doorboorde puin of aslagen te vermijden.
 - **(Bindend)** Gebruik steeds verbuizing bij het doorboren van afsluitende (klei)lagen.
 - **(Bindend)** Gebruik dubbele of meerdere verbuizing in zones met aanwezigheid van puur product om verspreiding te vermijden.
 - **(Bindend)** Vertoeren is verplicht na volledig doorboren van puur product zones en sterk verontreinigde zones om te vermijden dat verontreiniging wordt meegesleept.
 - Tussentijds vertoeren is toegelaten voor het doorboren van dikke sterk verontreinigde lagen.
 - **(Bindend)** Vertoeren is niet toegelaten ter hoogte van het diepteprofiel waarop de peilbuisfilter is voorzien.
 - **(Bindend)** Reinig na ophalen de verbuizing, zowel binnen- als buitenkant, grondig en spoel goed na (zie §8.3).

8.10 BORINGEN I.K.V. VERONTREINIGING MET VLUCHTIGE STOFFEN

Zie CMA/1/C – Parameterspecifieke richtlijnen, Hoofdstuk 3 – Vluchtige (organische) parameters

8.11 AFWERKING BOORGAT

8.11.1 ALGEMENE RICHTLIJNEN

- **(Bindend)** Een boorgat moet onmiddellijk na uitvoering of na plaatsing van peilbuizen worden afgewerkt.
- **(Bindend)** Bij het verlaten van het terrein mag geen enkel boorgat open worden achtergelaten. Boorgaten die uitzonderlijk niet kunnen worden afgewerkt moeten tijdelijk worden afgesloten en gemarkeerd.
- Richtlijnen voor de afwerking van een peilbuis na plaatsing zijn opgenomen in §10.10.
- Kies het opvullings- en/of afdichtingsmateriaal van een boorgat in functie van de locatie, de bodemopbouw, de diepte waar men het afdichtingsmateriaal moet aanbrengen (net onder maaiveld, in de onverzadigde/verzadigde zone, ...) en de verontreinigingssituatie.
- **(Bindend)** Gebruik voor de plaatsing van kleistoppen materialen die na uitzwellen ~~geen~~ een doorlatendheid hebben die groter is dan 10^{-9} m/s.
- **(Bindend)** Noteer het type materiaal dat je gebruikt hebt voor de afwerking van het boorgat in het veldverslag.
- Overtollige (niet verontreinigde) boorslurry kan mits toelating van de opdrachtgever (eigenaar van het terrein) achtergelaten worden wanneer dit geen verdere hinder veroorzaakt.
- **(Bindend)** Voer opgeboorde sterk verontreinigde bodemmateriaal (aanwezigheid puur product en/of concentraties > beleidsmatige waarden) af volgens de geldende richtlijnen.
- Herstel het maaiveld in zijn oorspronkelijke staat, tenzij anders afgesproken met de eigenaar, gebruiker.
- **(Bindend)** Noteer in het veldverslag:
 - Welke materialen werden toegepast voor opvulling van het boorgat;
 - Het volume afdichtingsmateriaal, zowel benodigd als effectief aangebracht ter hoogte van afsluitende kleilagen.

8.11.2 MATERIALEN – DEFINITIES EN EIGENSCHAPPEN (BIJKOMENDE DUIDING)

8.11.2.1 OPVULLING

- Vermijd bij de opvulling van het boorgat het ontstaan van nieuwe verspreidingsroutes.
- Afhankelijk van de bodemopbouw en de verontreinigingssituatie gebruik je hiervoor:
 - Het opgeboorde oorspronkelijke niet verontreinigd bodemmateriaal;
 - Zwelklei.

8.11.2.2 MATERIALEN VOOR AFDICHTING

Voor de afdichting van een boorgat gebruikt men de termen bentoniet, beton, cement, grout, metselspecie en zwelklei vaak in de verkeerde context. De definitie van elk van de begrippen wordt hieronder gegeven:

- Bentoniet: in de natuur voorkomende kleisoort (montmorilloniet) met eigenschappen van een zwelklei. Natriumbentoniet heeft een hoger zwellend vermogen dan calciumbentoniet. Calciumbentoniet is echter stabiel in zoutwatercondities of in chemisch belaste omgevingen
- (standaard)Beton bestaat uit 1 deel cement, 2 delen zand (meestal gewoon metselzand) en 3 delen grind. Afhankelijk van de toepassing kan men andere verhoudingen/toevoegingen hanteren.
- Cement is een snel hardend bindmiddel gebruikt voor bouwwerken dat voornamelijk uit calciumwaterstofsilicaat bestaat. Men gebruikt cement voornamelijk als grondstof voor beton en metselspecie.
- Grout wordt in het kader van milieutechnische toepassingen gedefinieerd als een mengsel van bentoniet, cement en water.
- Metselspecie bestaat uit 1 deel cement en 4 delen metselzand.
- Zwelklei: een fijnkorrelige kleisoort die sterk uitzet (zwellt) bij contact met water. Door de zwelling wordt de klei gekenmerkt door een zeer lage doorlatendheid (bijna waterdicht) waardoor deze geschikt is om boorgaten af te dichten of kleistoppen te plaatsen. In functie van de zwelcapaciteit en de samenstelling onderscheidt men in de handel verschillende type zwelklei.
- Grouting is het aanbrenge van vloeibaar afdichtingsmateriaal in een boorgat, tussen de boorgatwand en de stijgbuis.

Houd bij de keuze van de afdichtingsmaterialen rekening met:

- De technische specificaties van het materiaal. Zwelcapaciteit én -snelheid bepalen of een bepaald type materiaal geschikt is voor gebruik.
- De doorlatendheid van aanwezige kleilagen. Vlaamse kleilagen worden gekenmerkt door een doorlatendheid variërend van 10^{-7} m/s tot 10^{-12} m/s.
- De omgevingscondities tijdens de toepassing. Deze condities bepalen hoe goed en hoe snel het afdichtingsmateriaal zal zwellen. Brak of zout watercondities hebben een negatieve invloed op uitzwellen.
- **(Bindend)** Uit de afdichting mogen geen verontreinigingen uitloggen.

8.11.3 OPVULLING - TOEPASSINGSRICHTLIJNEN

(Bindend) Het is niet toegestaan om boorgaten op te vullen met opgeboord sterk verontreinigde bodemmateriaal.

Wanneer organoleptisch geen verontreiniging wordt vastgesteld (geur / kleur) mag hiervoor opgeboord bodemmateriaal worden gebruikt. Breng het bodemmateriaal, in overeenstemming met de bodemopbouw, laag per laag terug in het boorgat.

8.11.4 AFDICHTING

Afdichting van een boorgat, of specifieke intervallen ervan, heeft tot doel om:

- Preferentiële stroming te voorkomen
- Het insijpelen van hemelwater of water dat afstroomt van het maaiveld te verhinderen;
- Instroming van grondwater uit boven- of onderliggende aquifers te verhinderen;
- Verticale verplaatsing van polluenten langsheen het boorgat te verhinderen.
- Natuurlijke afsluitende lagen te herstellen.

- **(Bindend)** Breng altijd een afdichting aan ter hoogte van kleilagen of andere slecht doorlatende lagen, ook na plaatsing van een peilbuis:
 - Zorg dat de afdichting aangebracht wordt op de diepte die overeenkomt met de diepte van de kleilaag of de slecht doorlatende laag.
 - Zorg dat de dikte van de afdichting minstens gelijk is aan de dikte van de klei- of de slecht doorlatende laag.
 - Meet en registreer de exacte locatie van elke afdichting zo nauwkeurig mogelijk.
- **(Bindend)** Breng altijd een afdichting aan ter hoogte van zeer sterk verontreinigde lagen of lagen met puur product:
 - Zorg dat de afdichting aangebracht wordt op de diepte die overeenkomt met de diepte van de zeer sterk verontreinigde lagen of lagen met puur product.
 - Zorg dat de dikte van de afdichting minstens gelijk is aan de dikte van de sterk verontreinigde laag en/of de puur productzone.
 - Meet en registreer de exacte locatie van elke afdichting zo nauwkeurig mogelijk.
 - Vermeld de verbruikte volumes.
- Breng een afdichting aan over de volledige lengte van het boorgat indien vereist door:
 - De verontreinigingssituatie;
 - De bodemopbouw.
- Mogelijke manieren voor het afdichten van een boorgat zijn het handmatig inbrengen van pellets of korrels zwelklei en het grouten door verpompen:
 - Handmatig inbrengen van pellets / korrels zwelklei:
 - Breng pellets langzaam en gelijkmatig aan in het boorgat;
 - Doe dit door stelselmatig kleine porties toe te voegen zodat de pellets voldoende tijd hebben uit te zakken zonder klontvorming;
 - Voeg indien nodig na inbrengen van de kleipellets water van drinkwaterkwaliteit toe zodanig dat de klei kan uitzwellen.
 - Grouten door verpomping:
Verpomp de grout via een buis naar de basis van het boorgat en trek deze langzaam op zodat het boorgat volledig kan gevuld worden zonder luchtinsluiting.
 - **(Bindend) Gravitair grouten is niet toegestaan.**

9 SAMENSTELLING EN VOORBEHANDELING VAN STALEN OP HET TERREIN

9.1 ALGEMEEN

- Parameterspecifieke aandachtspunten (PFAS, VOCs, zware metalen, cyanides): zie CMA/1/C.
- Selecteer de stalen, die worden overgemaakt aan het labo, op basis van o.a. de bodemopbouw, visuele kenmerken en verwachte verontreiniging.
- Gebruik voor elke staalname nieuwe wegwerphandschoenen.
- Werk, indien gekend, van minder gecontamineerde zones naar sterker gecontamineerde zones.

9.2 BODEMVREEMDE MATERIALEN

- Verwijder, na de boorprofielbeschrijving, indien mogelijk, bodemvreemde materialen⁹ (bijvoorbeeld asbestverdachte fragmenten, steenslag, betonpuin, plastic, baksteenfragmenten) al op het terrein uit het bodemstaal voorzien voor analyse op niet-vluchtige verbindingen.
- **(Bindend)** Registreer de aanwezigheid en hoeveelheid (weinig, matig, veel) van bodemvreemde materialen in het veldverslag en voeg de beschrijving toe aan de boorprofielbeschrijving (zie §13.3).
- Als staalname noodzakelijk is voor de bepaling van het type en gehalte aan bodemvreemde materialen en/of hoeveelheid puin in het opgeboorde bodemmateriaal/staal moet een staalnamevolume van minimaal 10L van het vaste deel van de aarde aan het labo worden aangeboden (zie richtlijnen CMA/2/A.11 - *Stenen en bodemvreemde materialen in uitgegraven bodem*)
- Voor asbestonderzoek: zie richtlijnen CMA/1/A.7 – Monsterneming voor de bepaling van asbest in bodemlagen.

9.3 RECIPIËNTEN

- Zie CMA/1/B en CMA/5/B.4 voor staalhoeveelheden en conservering
Een staalnamereciënt bevat minimaal 375 ml bodemmateriaal, maar grotere staalnamevolumes zijn toegelaten, en voor bepaalde analyses zelfs vereist (bijv. 2L voor de uitvoering van een schudproef of 10L voor de bepaling van het gehalte aan stenen, steenachtigen en bodemvreemde materialen).
- Recipiënten, steekbussen en liners moeten chemisch inert zijn ten opzichte van de te analyseren parameters.
- Gebruik enkel zuivere en ongebruikte recipiënten. Alleen steekbussen mogen na reiniging herbruikt worden.
- **(Bindend)**: Vul de recipiënten en steekbussen steeds volledig (geen headspace).
- **(Bindend)**: Breng op de recipiënten, steekbussen of liners onmiddellijk een (unieke) identificatie aan (datum staalname, locatie(code), boornummer, staalname-interval, ...).

⁹ Bodemvreemde materialen: Alle materialen die niet van nature voorkomen op de locatie zoals bijvoorbeeld asbestverdachte fragmenten, baksteenfragmenten, metaalslakken, kunststof, metaal,

- **(Bindend)**: Gebruik waterbestendige etiketten en inkt (cf. condensvocht bij koeling). Breng de etiketten stevig aan op de recipiënten zodat onderlinge verwisseling of verlies niet mogelijk is. Voorgedrukte labels en/of barcodes worden aanbevolen.

9.4 NIET-VLUCHTIGE VERBINDINGEN

- Leg het opgeboorde bodemmateriaal uit in de onmiddellijke omgeving van de boorlocatie.
- Gebruik voor het uitleggen zuivere kunststoffolie, kunststofgoten of vlakke schalen:
 - Kunststoffolie mag niet worden hergebruikt.
 - Hergebruik van kunststofgoten en vlakke schalen, na grondige reiniging, naspoelen met water van drinkwaterkwaliteit en drogen, is wel toegelaten.
- Zorg voor voldoende afstand tussen het uitgelegde opgeboorde bodemmateriaal zodat er geen menging kan zijn van verschillende bodemlagen of (verontreinigde) diepteprofielen.
- Leg het opgeboorde bodemmateriaal, na ophalen van de boor, steeds volledig uit voordat tot staalname wordt overgegaan.
- **(Bindend)** Verwijder eerst met een spatel of mes de bovenzijde en buitenste randen van het opgeboorde bodemmateriaal zodat alleen bodemmateriaal dat niet in contact is geweest met de boorgatwand (kern van de boring) wordt beschreven en/of bemonsterd.
- **(Bindend)** Opgeboorde bodemmaterialen mogen niet met elkaar gekruist worden bij het uitleggen.
- Beschrijf de boring over zijn volledige lengte (zie §16.7).
- Verwijder stenen, wortels en bodemvreemde materialen (zie §9.2) voordat het bodemstaal wordt samengesteld;
- Verzamel het opgeboorde bodemmateriaal gelijkmatig over de volledige lengte van het beoogde staalname-interval.
- Gebruik geschikte recipiënten: zie §9.3;
- Samenstellen van mengstalen: zie §9.8;
- Plaats de stalen onmiddellijk na staalname in een koelbox met vaste koelelementen of in een elektrische koelbox volgens *CMA/1/B Conservering en recipiënten* om stijging van de temperatuur van het genomen staal tegengaan.

9.5 BOORTECHNIEKEN MET LINERS

9.5.1 GEEN DEELSTAALNAME OP HET TERREIN

- Controleer bij het ophalen van de boring of de liner onbeschadigd is.
- Snijd, indien de liner niet is volledig gevuld, het lege gedeelte af.
- Sluit zowel de boven- als onderzijde af met passende eindafsluiters / doppen.
- Voorzie de liners van een unieke identificatie (datum staalname, locatie(code), boornummer, staalname-interval, ...).
- Plaats de liners onmiddellijk na ophalen en afsluiten in een koelbox met vaste koelelementen of in een elektrische koelbox volgens *CMA/1/B Conservering en recipiënten* om temperatuurstijging van het staal te vermijden.
- Bezorg de liners integraal aan het labo:
 - Maak hiervoor, voorafgaand aan het veldwerk, de nodige afspraken.
 - Boorprofielbeschrijving op het terrein is niet mogelijk.

9.5.2 DEELSTAALNAME OP HET TERREIN

- Enkel toegelaten voor de uitvoering van boorprofielbeschrijvingen en/of staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen.
- Open de liner over de gehele lengte;
- Neem deelstalen van het beoogde interval.
- Breng de deelstalen in een geschikt recipiënt en plaats deze onmiddellijk in een koelbox met vaste koelementen of elektrische koelbox volgens CMA/1/B (Conservering en recipiënten) om stijging van de temperatuur van het staal te vermijden.

9.6 SELECTIE BODEMSTALEN I.F.V. STAALNAME-INTERVAL/DIEPTE

Selecteer de bodemstalen rekening houdende met de bodemsamenstelling, de gelaagdheid van de bodem en, indien waarneembaar, de verontreinigingstoestand van de bodem.

- **(Bindend)** Per staal mag je opgeboord bodemmateriaal verzamelen over een diepte-interval van maximaal 50 cm.
- **(Bindend)** Vermenging van verschillende, duidelijk te onderscheiden, lithologieën of verschillende bodemlagen of verontreinigde zones is verboden.

Pas het staalname-interval aan bij specifieke visuele en organoleptische kenmerken (kleur, geur, textuur) en/of op basis van resultaten van snelle screeningsmethodes (zie §16.6).

- Bij doelgerichte of specifieke bodemonderzoeken wordt de staalnamediepte aangepast aan de doelstelling van het onderzoek.
- **(Bindend)** Neem bij onderzoek naar atmosferische depositie minimaal stalen van het diepte interval 0 – 10 cm.
- Registreer steeds de staalnamediepte of het staalname-interval, waaruit het staal van het vaste deel van de aarde werd samengesteld, op het boorverslag, het staalnameformulier en het recipiënt (zie §13.1).

9.7 AANTAL STALEN

Neem het aantal stalen zoals voorzien in de veldwerkopdracht, tenzij op basis van organoleptische waarnemingen en resultaten van veldtesten aanpassingen noodzakelijk zijn (zie §9.6).

9.8 MENGSTALEN

9.8.1 ALGEMEEN

Een mengstaal is een samengesteld staal dat men verkrijgt door (deel)stalen, die uit eenzelfde bodemlaag, op twee of meer verschillende locaties zijn genomen, te mengen.

- Meng geen deelstalen met duidelijk waarneembaar verschil in verontreinigingsgraad.
- Meng deelstalen die genomen zijn uit eenzelfde bodemlaag.
- Vermeld in het veldverslag per mengstaal volgende gegevens:
 - De gebruikte boor- en staalnametechniek;
 - De boringen waaruit de deelstalen afkomstig zijn;
 - De deelstalen waaruit het mengstaal werd samengesteld;
 - De diepte waarop de deelstalen werden genomen;
- Staalreductie, indien gewenst op het terrein, voer je uit volgens de richtlijnen opgenomen in CMA/1/A.8 §5.3 “Samenstellen van mengstalen en staalreductie”.

9.8.2 MENGSTAAL IN HET KADER VAN BODEMONDERZOEK

(Bindend) Het samenstellen van mengstalen is alleen toegestaan onder strikte voorwaarden:

- Mengstalen uit één boring:
 - Meng enkel deelstalen uit afkomstig uit eenzelfde homogene bodemlaag met gelijke kenmerken.
 - Meng enkel deelstalen met gelijke organoleptische kenmerken.
 - Meng maximum drie deelstalen waarvan elk individueel deelstaal gelijkmatig wordt genomen over een traject van maximaal 50 cm of een totale lengte van maximum 1,50 meter.
- Mengstalen uit meerdere boringen:
 - Enkel toegelaten voor het mengen van niet-verdachte deelstalen.
 - Meng maximaal drie deelstalen afkomstig uit eenzelfde bodemlaag op vergelijkbare diepte, genomen over een traject van maximaal 50 cm.

9.8.3 IN HET KADER VAN GRONDVERZET

- Zie Standaardprocedure voor de opmaak van een technisch verslag.

9.9 UITVOERING VAN VELDTESTEN

Aanvullend op de uitvoering van bodemstaalname voor chemische analyse kan je ook overgaan tot de uitvoering van veldtesten om al een eerste indicatie te krijgen van de aanwezigheid van verontreinigingen en/of puur product. Voorbeelden van deze testen zijn:

- Olie-op-water test (OWT) om de aanwezigheid van minerale olie als puur product te detecteren.
- PID-metingen: indicatieve bepaling van de aanwezigheid van vluchtige organische verbindingen en bodemstalen.
- Kleurtesten: Visuele detectie van de aanwezigheid van puur product.

Richtlijnen voor de uitvoering van de vermelde testen zijn opgenomen in bijlage 16.6.

10 INSTALLATIE VAN PEILBUIZEN

10.1 ALGEMEEN

Peilbuizen zijn een belangrijk onderdeel van het grondwateronderzoek uitgevoerd in het kader van het bodemdecreet. Peilbuizen hebben tot doel om via in-situ metingen en grondwaterstaalname inzicht te krijgen in de verspreiding en de kwaliteit van het grondwater (Richtlijnen zie CMA/1/A.2 – Grondwaterstaalname).

Een peilbuis wordt steeds opgebouwd uit een filterelement en één of meerdere blinde buizen. De *filter* van een peilbuis is het geperforeerde deel waardoor grondwater uit de verzadigde zone in de peilbuis kan stromen. De *blinde buis*, ook wel stijgbuis genoemd, is het niet geperforeerde deel van de peilbuis.

10.2 AANDACHTSPUNTEN

De eBSD bepaalt, naast de locatie waar peilbuizen moeten worden geplaatst, ook de technische opbouw van de peilbuizen en de materiaalkeuze.

De locatie waar de peilbuis moet geplaatst worden de filterdiepte en filterlengte wordt bepaald door de eBSD en is functie van:

- De doelstelling van het onderzoek:
 - Identificatie van drijflogen;
 - Grondwaterstaalname voor kwaliteitsbepaling.
- Locatiespecifieke omstandigheden:
 - Bodemopbouw en geohydrologische randvoorwaarden, waaronder:
 - Aanwezigheid van minder doorlatende en ondoorlatende lagen;
 - Grondwaterstand;
 - Grondwaterstromingsrichting.
 - Kenmerken van de verontreiniging, zowel in horizontale als in verticale richting;
- Fase van het onderzoek (OBO, BBO, ...)

Plaats peilbuizen op een correcte manier om beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit tijdens staalname te vermijden door bijvoorbeeld beluchting, kruiscontaminatie of het aantrekken van verontreiniging.

10.3 TYPE PEILBUIIS

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen enerzijds *definitieve en tijdelijke peilbuizen* en anderzijds *snijdende en niet-snijdende peilbuizen*:

- Een definitieve peilbuis is een permanent geïnstalleerde peilbuis om langdurig (tot meerdere jaren) grondwaterstanden en/of grondwaterkwaliteit op te volgen.
- Een tijdelijke peilbuis is een peilbuis die slechts voor een beperkte tijd op het terrein aanwezig is. Bij de plaatsing van dergelijke peilbuizen gebruikt men stalen filters die men via direct-push techniek inbrengt. Deze filters vormen een onderdeel van het boorgereedschap.
- Een snijdende peilbuis wordt gekenmerkt door een filterstelling die de grondwatertafel snijdt. Het filtergedeelte van de peilbuis bevindt zich hierbij gedeeltelijk boven de grondwatertafel.

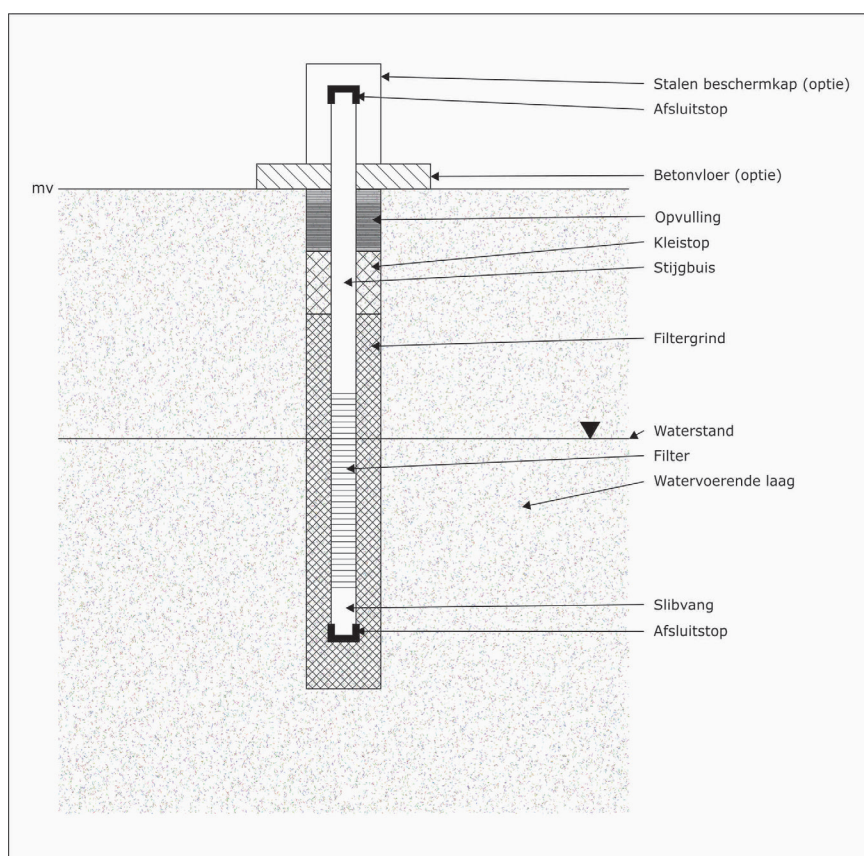
- De niet-snijdende peilbuis wordt gekenmerkt door een filterstelling volledig in het verzadigde gedeelte van de watervoerende laag. Het filtergedeelte van de peilbuis bevindt zich hierbij volledig onder de grondwatertafel.

10.3.1 DE SNIJDENDE PEILBUIS

- Snijdende peilbuizen (Figuur 3) mogen enkel gebruikt worden voor het detecteren van een mogelijke drijfslag of puur product of voor de uitvoering van olie-recuperatietesten.
- Plaatsing van snijdende peilbuizen is niet toegelaten voor grondwaterstaalname in functie van chemische analyse.
- Snijdende peilbuizen die geplaatst werden vóór 18/01/20212 mogen enkel nog gebruikt worden voor grondwaterstaalname en chemische analyse indien de peilbuisopbouw voldoet aan de richtlijnen opgenomen in §10.6 en de toestroming van het grondwater in overeenstemming is met de lokale bodemopbouw.

Voor de filterstelling van snijdende peilbuizen hou je rekening met:

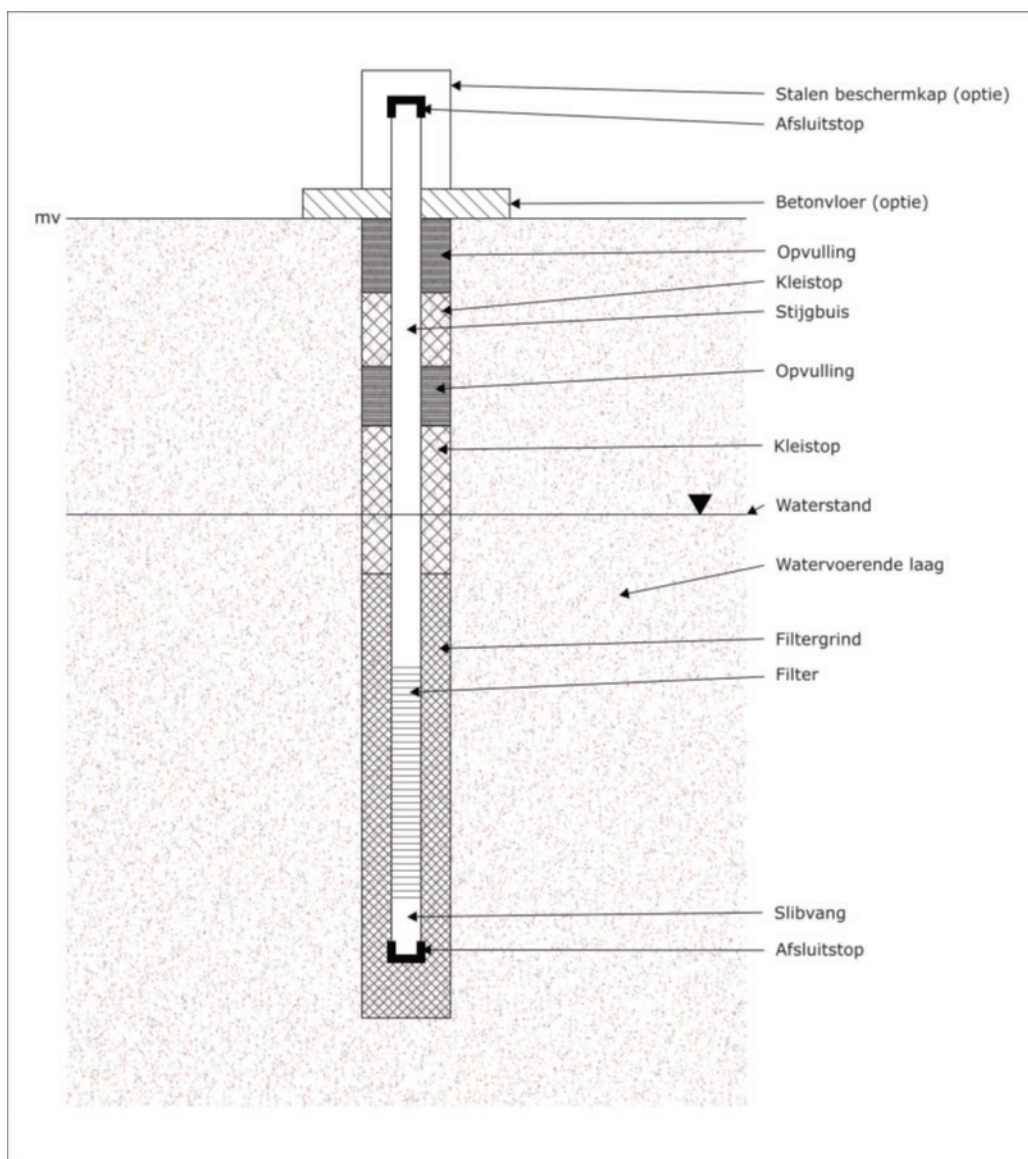
- De waarnemingen van veldtesten uitgevoerd tijdens de uitvoering van boringen (zie bijlage §16.6);
- De lokale bodemopbouw;
- De natuurlijke schommelingen van de grondwatertafel. De filter moet altijd een waterkolom bevatten van minstens 50 % van de filterlengte, ook bij de laagste grondwaterstand. Bij hoge grondwaterstand moet minimaal 10 % van de filter “vrij” blijven zodat drijfslagmetingen nog mogelijk zijn.



Figuur 3 – Schematische doorsnede van een boorgat met snijdende peilbuis (niet op schaal)

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

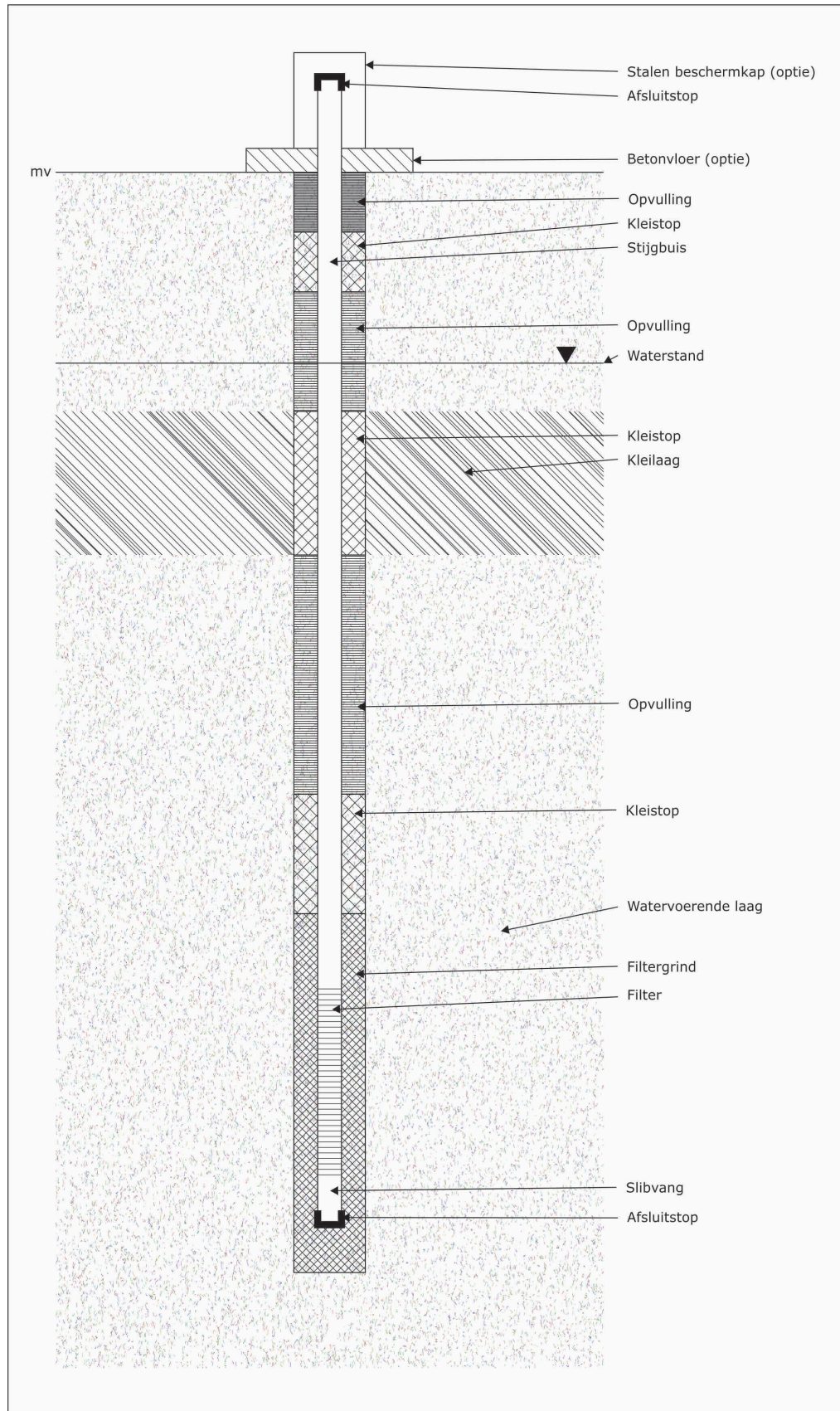
Plaats filters van niet-snijdende peilbuizen (Figuur 4) volledig in de verzadigde zone en houdt hierbij rekening met de bodemopbouw en de kenmerken van de verontreiniging.



Figuur 4 - Schematische doorsnede van een boorgat met niet-snijdende peilbuis (niet op schaal)

10.3.3 NIET-SNIJDENDE PEILBUIS IN AFGESLOTEN WATERLAAG

Bij plaatsing van peilbuizen in afgesloten watervoerende lagen (Figuur 5) plaats je de top van de peilbuisfilter minimaal 1 meter onder het “dak” van de afsluitende laag.

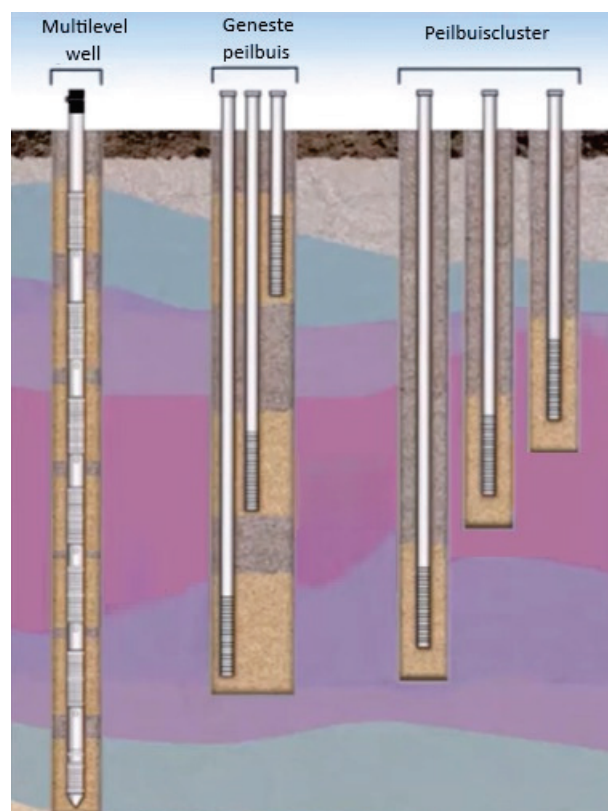


Figuur 5 – Schematische doorsnede van een boorgat met een peilbuis waarvan de filter is gelegen onder een slecht doorlatende laag (niet op schaal)

10.4 PEILBUISCONFIGURATIES

Naast het onderscheid in type peilbuis wordt ook een onderscheid gemaakt in peilbuisconfiguraties die de ruimtelijke en verticale opstelling van peilbuizen met meerdere filterstellingen beschrijft. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen peilbuisclusters, geneste peilbuizen en multilevel wells (Figuur 6):

- Peilbuisclusters: Een peilbuiscluster is een grondwatermonitoringspunt dat bestaat uit een combinatie van meerdere filterstellingen waarbij elke individuele peilbuis in een afzonderlijk boorgat werd geplaatst.
- Geneste peilbuizen: Een grondwatermonitoringspunt waarbij verschillende peilbuizen, met elk een eigen filterstelling, in eenzelfde boorgat worden geplaatst.
- Multilevel well: Multi-level peilbuizen worden toegepast om grondwaterstalen te nemen op welbepaalde diepten in eenzelfde peilbuis. Een MLW is dus 1 peilbuis met filters op meerdere dieptes.



Figuur 6 – Overzicht mogelijke peilbuisconfiguraties voor de installatie van peilbuizen met verschillende filterstellingen (niet op schaal) (naar Campbell, 2022)

10.5 VRIJMAKEN VAN HET BOORGAT VOOR DE INSTALLATIE VAN EEN PEILBUIS

Het vrijmaken van het boorgat voorkomt verstopte slits (filteropeningen), behoudt de porositeit van het filtergrind en garandeert een optimale doorstroming van het grondwater naar de peilbuis.

Controleer het boorgat op de aanwezigheid van boorslurry.

- Verwijder de slurry via pulsen, met gebruik van werkwater.
- Installeer de peilbuis pas nadat het boorgat volledig werd vrijgemaakt.

10.6 MINIMUMVEREISTEN BIJ HET PLAATSEN VAN PEILBUIZEN

10.6.1 PEILBUISKARAKTERISTIEKEN

10.6.1.1 DIAMETER PEILBUIZEN (BINDEND)

De diameter van de peilbuis wordt bepaald door de grootte van de pompen en (eventueel) ook door de grootte van de registratieapparatuur die bij de grondwaterstaalname zullen gebruikt worden.

- Kies de peilbuisdiameter op basis van de doelstellingen van het project en van de (hydro)geologische omstandigheden.
- Meetapparatuur, diver, een passieve sampler of een peilsonde moeten vlot kunnen worden neergelaten.

10.6.1.2 KEUZE VAN DE MATERIALEN (BINDEND)

Bijlage 16.5 bevat, voor zowel voor de *filter* als voor de *blinde buis*, een niet-limitatief overzicht van peilbuismaterialen (kunststof en inox) en hun voor- en nadelen.

- Kies het materiaal van de peilbuis zorgvuldig, rekening houdende met de aard en de ernst van de verwachte of gekende verontreiniging. De aard van het materiaal waaruit peilbuizen gemaakt zijn kan een invloed hebben op de kwaliteit van het grondwaterstaal.
- Gebruik voor stalen peilbuizen enkel inox.
- Verbind filterelementen en blinde buizen altijd met schroefdraadverbindingen. Voor peilbuizen vervaardigd uit PVC zijn, naast schroefdraadverbindingen ook mofverbindingen toegestaan.
- **(Bindend)** Lijmverbindingen en tape mag men niet toepassen.
- **(Bindend)** Bioafbreekbare peilbuizen zijn niet toegelaten. Er zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar over 1) afbraak van deze peilbuizen doorheen de tijd en 2) welke fysische en chemische veranderingen een effect hebben op deze peilbuizen hebben. Daarnaast is het mogelijke effect van biologisch afbreekbare peilbuizen op de waargenomen grondwaterconcentraties onvoldoende gekend.

10.6.2 VERMIJDEN VAN KRUISCONTAMINATIE (BINDEND)

- Vermijd tijdens de plaatsing van peilbuizen elk contact tussen het peilbuismateriaal en opgeboord verontreinigd bodemmateriaal, verontreinigde voorwerpen en het maaiveld.
- Gebruik enkel propere niet verontreinigde peilbuizen.

10.6.3 FILTERKARAKTERISTIEKEN

- **(Bindend)** Plaats peilbuizen met niet-snijdende filters om grondwaterstalen te nemen voor de uitvoering van chemische analyses (zie §10.3.2).
- **(Bindend)** Plaats een peilbuisfilter niet in 2 verschillende bodemlagen.
- De filterlengte bedraagt standaard 1 meter.
- Plaatsing van peilbuizen met een filterelement langer dan 1 m moet gedetailleerd worden onderbouwd. Hierbij moeten onderstaande elementen in rekening worden gebracht:
 - 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.;
 - Hoe langer de filterstelling (ten opzichte van de relatieve dikte van de aquifer), hoe moeilijker het wordt analytische concentraties op verschillende diepte te correleren.

10.6.4 AFWERKING PEILBUIS

10.6.4.1 ZANDVANG

Een zandvang is een niet geperforeerd gedeelte, meestal een stuk blinde buis, die onderaan de filter wordt geplaatst om fijnkorrelige partikels van het vaste deel van de aarde op te vangen die doorheen de poriën van de peilbuisfilter geraken.

(Adviserend) Voorzie een zandvang van minstens een 0,5 m lengte bij peilbuizen geplaatst voor monitoringsperioden > 2 jaar.

10.6.4.2 AFSLUITEN VAN DE PEILBUIS

- Rondom de peilbuisfilter kan men een filterkous aanbrengen. Het aanbrengen van een filterkous is niet verplicht, maar moet bij toepassing wel worden weergegeven in het schema van de peilbuisopbouw.
- **(Bindend)** Sluit een peilbuis (filterelement of zandvang), voor de plaatsing in het boorgat, onderaan af met een dop om instroming van bodemmateriaal te voorkomen. Deze afsluiting moet ofwel uit hetzelfde materiaal zijn als de peilbuis ofwel bestaan uit een ander inert materiaal.
- **(Bindend)** Sluit de peilbuis bovenaan af met een dop voorzien van een ontluchtingsopening zodat in de peilbuis atmosferische luchtdruk heerst waardoor het grondwater vrij kan fluctueren.
- **(Bindend)** Voorkom waterinfiltratie van bovenaf:
 - Plaats een afdichting net onder het maaiveld (zie 10.6.4.5 - Plaatsen afdichting).
 - Overstromingsgebieden:
 - Verhoog de peilbuizen tot boven het verwachte waterpeil zodanig dat het oppervlaktewater niet van bovenaf kan instromen.
 - Voorzie een vloeistofdichte straatpot of beschermbuis indien verhoging van de peilbuis niet mogelijk is (zie §10.10).
- Kwelzones:
 - Verhoog de peilbuizen tot boven de verwachte stijghoogte.
 - Voorzie een vloeistofdichte straatpot indien verhoging van de peilbuis niet mogelijk is (zie §10.10).

10.6.4.3 OPVULLING ANNULAIRE RUIMTE FILTER – BOORGATWAND

De korrelgrootte van het gebruikte filterzand of -grind is afhankelijk van de grondsoortlithologie waarin men de filter plaatst en staat in relatie met de perforatie van de filterbuis:

- Kies, met uitzondering voor grindafzettingen, een korrelgrootte die groter is dan de korrelgrootte van de watervoerende laag om de gelijkmatige doorstroming van grondwater te garanderen.
- Kies voor grindafzettingen standaard filtergrind.
- Gebruik steeds gegloeid, gezeefd en gekalibreerd filterzand/filtergrind (cf. productfiche).
- Noteer in het veldverslag het volume (L) van het filtergrind die in de annulaire ruimte werd aangebracht.

Tabel 3 geeft een overzicht van de volumes aan opvulmateriaal die nodig zijn voor de opvulling van 1 meter aan annulaire ruimte.

Tabel 3: Te gebruiken volumes opvulmateriaal (L) voor de opvulling van 1 m annulaire ruimte

Boorgatdiameter (mm)	Filterdiameter (mm)			
	20	32	50	63
57	2,2			
70	3,5	3,0		
83	5,1	4,6	3,4	
90	6,0	5,6	4,4	
100	7,5	7,0	5,9	4,7
110	9,2	8,7	7,5	6,4
115	10,1	9,6	8,4	7,3
120	11,0	10,5	9,3	8,2
130	13,0	12,5	11,3	10,2
140	15,1	14,6	13,4	12,3
150	17,4	16,9	15,7	14,6
159	19,5	19,1	17,9	16,7
168	21,9	21,4	20,2	19,0
200	31,1	30,6	29,5	28,3
Annulaire ruimte < 1,5 cm				

(Bindend) Werkwijze:

- Meet de diepte van het boorgat op;
- Stort het filterzand of filtergrind, na plaatsen van de peilbuis in het boorgat, langzaam en gelijkmatig rond de filter zodanig dat de peilbuis niet verschuift en er geen lucht kan worden ingesloten.
- Vul het filtergrind aan tot minimaal 15 cm en maximaal 25 cm boven de bovenkant van de peilbuisfilter.
- Bij toepassing van een zandvang moet de omstorting 10 cm beneden de filterstelling aanvatten.

10.6.4.4 OPVULLING ANNULAIRE RUIMTE BLINDE BUIS – BOORGATWAND (BINDEND)

- Annulaire ruimte peilbuis–boorgatwand:
 - Vul, bij niet tot weinig verontreinigd bodemmateriaal, de annulaire ruimte tussen de blinde buis van de peilbuis en de boorgatwand op met oorspronkelijke bodemmateriaal. Breng de grond, in overeenstemming met de bodemopbouw, laag per laag in de annulaire ruimte.
 - Vul de annulaire ruimte van boorgaten geplaatst in verontreinigde tot sterk verontreinigde zones en bij aanwezigheid van puur product op met zwelklei of grout (10.6.4.5).
 - Breng de opvulling aan over de gehele lengte van de annulaire ruimte.
- Annulaire ruimte onder de peilbuis

Herstel de diepte van het boorgat voorafgaand aan de installatie van de peilbuis:

- Vul de annulaire ruimte bij boorgaten, dieper doorgezet dan de basis van de te plaatsen peilbuis, op volgens de richtlijnen voor de opvulling van de annulaire ruimte tussen de peilbuis en de boorgatwand.
- Breng altijd via grouting een afdichting aan indien verspreiding van polluenten naar dieper gelegen watervoerende lagen mogelijk is. Voorzie hierbij ook een dunne laag filtergrind bovenop de afdichting zodat de peilbuis niet van onderuit kan verstopen.

10.6.4.5 PLAATSEN AFDICHTING

→ *Algemene richtlijnen*

- Keuze van de materialen: zie §8.11.2.2.
- Tussen het aanbrengen en het maximaal zwellen van de afdichting mag er zich maximaal een tijdspanne van 48u bevinden.
- Bepaal de diepte en de dikte de aangebrachte afdichtingen zo correct mogelijk. Houd er bij gebruik van meetlint of verlengstangen rekening mee dat mogelijke instorting van het boorgat kan leiden tot verkeerde meetwaarden.
- Filtergrind en afdichtingen worden aangebracht in open boorgaten of in de verbuizing als de diameter van de geïnstalleerde peilbuis dat toelaat.
- Bij aanbrengen van filtergrind en afdichting in voerbuisen haal je deze rustig en continue op om vastzitten van de peilbuis te vermijden.

→ *Locaties afdichtingen*

- Plaats afdichtingen in de annulaire ruimte van de blinde buis net onder het maaiveld, ter hoogte van afsluitende lagen, bovenop aangebracht filtergrind, in de verontreinigde tot sterk verontreinigde zones / puur product zones:
- Net onder maaiveld – onverzadigde zone:
 - Breng vanaf 0,25 m-mv tot minstens 0,50 m-mv een afdichting aan om verontreiniging door instromend water te voorkomen.
 - Vermijd overmatig gebruik van afdichtingsmateriaal om bijvoorbeeld de volledige opvulling van een straatpot te voorkomen.
 - Voeg, bij gebruik van zwelklei pellets, een beperkte hoeveelheid water toe van drinkwaterkwaliteit om uitzwelling mogelijk te maken.
- Afsluitende lagen:
 - Breng, bij het doorboren van afsluitende lagen, een afdichting aan ter hoogte van elke afsluitende laag.
 - Elke afzonderlijke afdichting moet minimaal dezelfde dikte hebben als de dikte van de afsluitende laag (zie Figuur 5).
 - Breng de afdichting aan door grouting vanaf de basis van de afsluitende laag naar boven toe.
- Bovenop aangebracht filtergrind:

Plaats een afdichting met een dikte van minimaal 1 m lengte boven het filtergrind rondom de peilbuisfilter.
- Verontreinigde tot sterk verontreinigde zones:
 - Breng, bij het doorboren verontreinigde tot sterk verontreinigde zones / puur product zones een afdichting aan ter hoogte van elk van deze zones.
 - Elke afzonderlijke afdichting moet minimaal even dik zijn als de verontreinigde tot sterk verontreinigde zones / puur product zones.
 - Breng de afdichting aan door grouting vanaf de basis van de afsluitende laag naar boven toe.

10.6.4.6 BEPALING DIEPTES FILTERGRIND EN AFDICHTINGEN (BINDEND)

- Bepaal, met bijvoorbeeld een meetstok of verlengstangen, bij de afwerking van peilbuizen de dieptes van het filtergrind, het opvulmateriaal en de aangebrachte afdichtingen.
- Noteer in het veldverslag zowel de onderkant als de bovenkant van elk type opvulling alsook de volumes gebruikt filtergrind en zwelklei.

10.6.5 PRE-PACK PEILBUIZEN

Een pre-packpeilbuis is een kant-en-klare peilbuis voorzien van een filterkous en een laag filterzand, al dan niet in combinatie met een pre-pack blinde buis voorzien van een manchet van zwelklei.

(Bindend) Het gebruik van pre-pack peilbuizen is enkel toegestaan wanneer:

- De diameter van de pre-pack kleimanchet afgestemd is op de diameter van het boorgat. De boorgatdiameter mag maximaal 10% groter zijn dan de buitendiameter van de kleimanchet:
Diameter_{boorgat} ≤ 1,10 externe Diameter_{kleimanchet}
- Bovenaan de filter een zandkering wordt aangebracht waarvan de diameter overeenkomt met de diameter van het boorgat zodat doorval van zwelklei of bodemmateriaal naar de filter niet mogelijk is.

Installeer bij toepassing van Direct Push-technieken (DPT) prepack peilbuizen, incl. filter en kleimanchet, behalve wanneer je kan voldoen aan de minimale annulaire ruimte van 1,5 cm.

10.6.6 PEILBUISONTWIKKELING

Peilbuisontwikkeling omvat alle handelingen die erop gericht zijn om, na de installatie van een peilbuis in een boorgat, de natuurlijke hydraulische eigenschappen van het filtergrind en de boorgatwand te herstellen. Peilbuisontwikkeling omvat minimaal het schoonspoelen van de peilbuis na plaatsing (zie §10.6.7).

10.6.7 SCHOONSPOELEN NA PLAATSING PEILBUIS (BINDEND)

- Spoel de peilbuis direct na plaatsing schoon behalve bij:
 - Een slechte grondwatertoestroming:
 - Wacht tot het grondwaterpeil is hersteld voordat je spoelt
 - Gebruik, indien nodig, aanvullende ontwikkelingstechnieken.
 - Doorboren van een ondoorlatende laag of een puur productzone: Start het schoonspoelen ten vroegste 48u na plaatsing zodat de aangebrachte afdichtingen voldoende kunnen uitzwellen en stabiliseren.
- Beweeg de slang gradueel op-en-neer om de hele filter schoon te spoelen.
- Spoel bij voorkeur minimaal 5x het peilbuisvolume;
- (Indien van toepassing) Verwijder bij schoonspoelen van de peilbuis extra 5x het volume werkwater dat is achtergebleven in de boring (is het verschil van de hoeveelheid gebruikt werkwater met de hoeveelheid werkwater verwijderd tijdens de uitvoering van de boring).
- Stop het spoelen pas nadat het spoelwater vrij is van zand en slib.
- Noteer in het veldverslag het totale opgepompte volume, het debiet en de visuele helderheid van het spoelwater.
- Spoel geneste peilbuizen ten vroegste 48u na plaatsing zodat afdichtingen volledig kunnen uitzwellen.

10.7 GENESTE PEILBUIZEN (BINDEND)

10.7.1 BASIS RICHTLIJNEN

- Vermijd het plaatsen van geneste peilbuizen.
- Het plaatsen van geneste peilbuizen in kernzones is niet toegelaten.
- Plaats maximaal 2 individuele peilbuizen met verschillende filterstelling in eenzelfde boorgat.
- Voor de plaatsing van geneste peilbuizen is het gebruik van de holle avegaar niet toegestaan.
- Zorg ervoor dat de boorgatdiameter voldoende groot is om een kwaliteitsvolle afwerking van beide peilbuizen te waarborgen.
- Breng de individuele peilbuizen afzonderlijk aan in het boorgat. De richtlijnen opgenomen in §10.6 zijn hierbij van toepassing.
- Het aan elkaar binden van de verschillende te plaatsen peilbuizen is niet toegestaan.
- Voorzie tussen de filterstelling afdichtingen die een minimale lengte hebben van 2 m.
- Gebruik voor de afdichtingen enkel vloeibare grout.
- Breng de vloeibare grout aan via verpompen.
- Voer, na uitharding van de aangebrachte grout, een pomptest uit op de diepste filterstelling van de geneste peilbuizen om de effectiviteit van de aangebrachte afdichtingen in de geneste peilbuisconfiguratie te controleren.

10.7.2 POMPTEST

- Pomp het grondwater uit de diepste filter aan een constant debiet dat hoger is dan de natuurlijke toestroming zodat in de pompfilter peildalingen worden gerealiseerd tussen 30 en 50 cm.
- Monitor het onttrokken debiet in functie van de duur van de afpompings.
- Registreer tijdens de afpompings de grondwaterstand gelijktijdig in beide peilbuizen met een tijdsinterval van 5 minuten.
 - Pomp minimaal 30 minuten.
 - Indien geen respons wordt waargenomen zet je de pompproef verder over een totale tijdsduur van 2 uur.
 - Indien na 15 minuten een respons wordt waargenomen in de andere filter mag de pomptest worden stopgezet. In dit geval is er sprake van lekstromen.
- Wanneer lekstromen worden vastgesteld, wordt de peilbuis als geheel (en niet enkel de individuele filterstelling) buiten gebruik gesteld of wordt aanbevolen om de peilbuis buiten gebruik te stellen (zie Hfdst 12).
- Voeg het verslag van de pompproef toe aan het veldverslag van de peilbuisplaatsing.

Respons is elke merkbare peildaling in de ondiepe filter die ontstaat door het pompen in de diepe filter:

- Geen respons betekent dat er geen duidelijk verandering optreedt in de grondwaterstand van de ondiepe filter.
- Respons betekent dat er een duidelijke peildaling van de grondwaterstand wordt waargenomen in de ondiepe filter.

Wanneer de peildaling in de peilbuis met ondiepere filter meer dan 10% bedraagt van de peildaling in de peilbuis waar de afpompings op wordt uitgevoerd, wordt de aanwezigheid van lekstromen verondersteld.

Lekstroom wordt gedefinieerd als een meetbare peilrespons als gevolg van grondwaterstroming langs het boorgat of via een niet goed werkende afdichting.

10.8 TIJDELIJKE PEILBUIZEN

- Toepassing van tijdelijke filters, geplaatst door middel van sonderingstechnieken (de zogenaamde tijdelijk peilbuis) heeft volgende voordelen ten op zicht van de klassieke peilbuizen:
 - Snelle plaatsing en verwijdering;
 - Er is geen nood aan een permanente afwerking;
 - Onmiddellijke grondwaterstaalname, na plaatsing van de tijdelijke peilbuis;
 - Grondwaterstaalname voor analyse op zowel vluchtige als niet-vluchtige verbindingen.
- Nadelen tijdelijke peilbuizen:
 - Omdat tijdelijke peilbuizen worden geplaatst via direct-push met hoger risico op compactie, is de toepassing ervan eerder geschikt in goed doorlatende niet-glauconiethoudende zanden.
 - Tijdelijke peilbuizen zijn niet geschikt voor toepassing in grindrijke formaties.
 - Peilbuisontwikkeling is niet mogelijk, er kan enkel voorgepompt worden.
 - Een tijdelijke peilbuis levert uitsluitend een momentopname van de grondwaterkwaliteit. Tijdelijke peilbuizen zijn niet geschikt voor de opvolging van grondwaterconcentraties in de tijd.
 - De beperkte diameter en de afwezigheid van filtergrind resulteren, in vergelijking met de klassieke peilbuizen, in een minder goede connectie met de formatie waardoor de toestroming beperkt kan zijn.
 - Bij toepassen van tijdelijke peilbuizen is de installatie van passieve samplers, sensoren of andere meetapparatuur niet mogelijk.
- Richtlijnen bij gebruik van de tijdelijke peilbuis:
 - Kennis van de bodemopbouw vóór de plaatsing van de peilbuis is noodzakelijk zodat de filter op de juiste diepte en in de correcte bodemlaag kan worden geplaatst.
 - Controleer vooraf de aanwezigheid en de diepte van afsluitende lagen.
 - Doorboren van afsluitende lagen bij de plaatsing van tijdelijke peilbuizen is niet toegelaten.
 - Bepaal en registreer de exacte filterdiepte bij toepassing van de tijdelijke peilbuis.
 - Gebruik deze methode uitsluitend voor de bepaling van de grondwaterkwaliteit.
 - Toepassing van de tijdelijke peilbuis is niet toegelaten voor het opmeten van grondwaterstanden of voor langdurige monitoring.
 - Voorkom het ontstaan van preferentiële verspreidingsroutes. Vul na uithalen het sondeergat op door het aanbrengen van zwelklei (zie §8.11.4).
 - Richtlijnen grondwaterstaalname: zie CMA/1/A.2.

10.9 MULTI-LEVEL WELLS (MLW)

(Bindend) De plaatsing en het gebruik van multi-level wells is verboden.

10.10 EINDAFWERKING, IDENTIFICATIE EN BESCHERMING VAN DE PEILBUIS

Besteed na de plaatsing van de peilbuizen voldoende aandacht aan een correcte en duurzame afwerking:

- Controleer na plaatsing van (tijdelijke) peilbuizen of er verzakkingen aanwezig zijn rond het boorgat. Verzakkingen kunnen optreden omdat de bodem rondom en onder het boorgat tijdens het boren verstoord werd. Een diepe verstoring kan na de boring nog inklinken, ook wanneer de opvulling correct werd aangebracht.

- Vul eventuele verzakkingen aan met geschikt materiaal (zie §8.11.2) en verdicht indien nodig.
- Breng het terrein terug in zijn oorspronkelijke staat.
- **(Bindend)** Voorzie na plaatsing elke peilbuis onmiddellijk van een duidelijk leesbare en weersbestendige identificatie (etiket, sticker, kunststof plaatje, ...). Gebruik voor het aanbrengen van de nodige gegevens stiften met niet uitwisbare inkt en vermeld hierbij minimaal:
 - Peilbuisnummer;
 - Datum van plaatsing peilbuis;
 - Filterstelling (top en basis);
 - Mate van toestroming grondwater: goed – matig – slecht.
- Bescherming peilbuis:
 - Een beschermconstructie rondom een peilbuis wordt aanbevolen zodat:
 - Ze niet beschadigd raakt door verkeer, machines of vandalisme.
 - Er geen instromend water, afval of stof in de peilbuis kan terechtkomen.
 - De peilbuis herkenbaar en toegankelijk blijft voor latere metingen.
 - Voorzie voor schadegevoelige locaties de plaatsing van een beschermbuis of straatpot met slot, eventueel geplaatst in een betonsokkel.
- **(Bindend)** Peilbuizen in vloeistofdichte verharding:
 - Sluit peilbuizen, die doorheen een vloeistofdichte verharding geplaatst zijn, af met een vloeistofdichte straatpot:
 - Garandeer dat het vloeistofdichte karakter ter hoogte van de doorboring behouden blijft:
 - Voorzie een vloeistofdichte binnenafwerking van de straatpot.
 - Gebruik waterafstotende additieven in cement of afdichtingsmortel. Deze additieven mogen geen uitloging van polluenten veroorzaken.
 - Herstel de verharding volledig na plaatsing van tijdelijke peilbuizen.

11 AFWERKING VAN DE BOORSITE NA UITVOERING VAN DE BORING

Bindend

- Besteed zowel tijdens als na de boorwerkzaamheden voldoende aandacht aan de staat van het terrein.
- Werk de boringen / peilbuizen zodanig af dat ze de activiteiten op het terrein niet hinderen.
- Herstel de boorplaats, na uitvoering van het veldwerk, terug in zijn oorspronkelijke staat.
- Laat na afloop van de veldwerkzaamheden het terrein ordelijk achter.
- Ruim alle afval, inclusief opgeboord bodemmateriaal en opgevangen spoel-/werkwater op, en voer dit af volgens de geldende wetgeving.
- Registreer de eindbestemming van het afgevoerde afval, bodemmateriaal, en spoel-/werkwater.
- Markeer na het beëindigen van de dagtaak, door omstandigheden, niet-afgewerkte boringen en sluit deze af totdat men de boring kan hervatten.

12 BUITEN GEBRUIK GESTELLEN VAN PEILBUIZEN

De beslissing om peilbuizen buiten gebruik te stellen is de verantwoordelijkheid van:

- De eBSD: bij nieuw geplaatste peilbuizen in een lopende onderzoeksfase.
- De eigenaar van de peilbuis: voor bestaande peilbuizen.

12.1 REDENEN

Stel peilbuizen buiten gebruik (eBSD) of adviseer aan de eigenaar om peilbuizen buiten gebruik te stellen bij:

- Verzanding nadat de doorstroming niet kon worden hersteld via schoonspoelen/herontwikkeling.
- Beschadiging aan/boven het maaiveld en beïnvloeding vanaf het maaiveld, waarvoor een herstelling niet mogelijk is en waardoor geen representatieve staalname meer kan gebeuren.
- Beschadiging van de blinde buis onder maaiveld.
- Foutief aanbrengen van de kleistop waardoor er sprake is van:
 - Dichtslibben van de peilbuisfilter en/of;
 - Lekkage
- Bij slechte toestroming van grondwater in peilbuizen geplaatst in goed doorlatende bodemlagen waardoor deze niet low flow bemonsterbaar zijn.

12.2 WERKWIJZE:

- Verwijder de peilbuis, indien mogelijk, volledig.
- Vul het boorgat op in functie van de verontreinigingstoestand en de bodemopbouw. (zie § 8.11).
- Grouten door verpomping is verplicht bij twijfel over de mogelijke aanwezigheid van afsluitende lagen of in geval van sterke verontreiniging.
- Wanneer de doorboorde bodem bestaat uit een goed doorlatende lithologie (zoals zand) kan je het boorgat opvullen met filtergrind van vergelijkbare korrelgrootte. Voeg in dat geval de originele boorstaat toe aan het veldverslag.
- Indien het niet mogelijk is de aanwezige peilbuis te verwijderen:
 - Zaag de peilbuis tot minstens 10 centimeter onder het maaiveld af.
 - Vul de peilbuis (= de buis zelf) op met grout, zwelklei of een ander ondoorlatend inert materiaal ($K < 10^{-9}$ m/s, cf. productspecificatie):
 - Peilbuizen tot 8 meter diepte: afdichting over de gehele lengte van de peilbuis.
 - Peilbuizen > 8 meter diepte: afdichting over een lengte van minstens 8 m waarbij de het filtergedeelte minstens 4 meter onder de top van de afdichting aanvangt. De opvulling bovenop de afdichting mag gebeuren met niet-verontreinigd bodemmateriaal of een ander inert materiaal.
- Werk het maaiveld af in functie van het gebruik van het terrein.

13 RAPPORTERING VELDWERK

13.1 VELDVERSLAG

(Bindend) De opmaak van een veldverslag is verplicht. De veldwerker legt hierin nauwkeurig vast “wat, waar, wanneer en hoe” het veldwerk werd uitgevoerd.

(Bindend) Beschrijf alle afwijkingen ten opzichte van richtinggevende en adviserende richtlijnen opgenomen in de CMA-procedure CMA/1/A.1 en motiveer de noodzaak van de afwijkingen.

(Bindend) Het veldverslag wordt digitaal aangeleverd.

(Bijkomende duiding) Het veldverslag dient om:

- De uitvoering van het veldwerk te documenteren en aan te tonen dat de werkzaamheden volgens de geldende richtlijnen en procedure zijn uitgevoerd.
- Transparantie te geven en controle mogelijk te maken voor de opdrachtgever, de eBSD en de toezichthoudende instanties.
- De onderzoeksresultaten te onderbouwen zodat de interpretatie van bijvoorbeeld analyseresultaten in de juiste context kan gebeuren.
- De interne kwaliteitsbewaking te ondersteunen.

Neem volgende gegevens / elementen, indien van toepassing, op in het veldverslag:

- Algemene gegevens
 - Identificatie onderzoeksterrein
 - Uitvoerder(s) van het veldwerk: Code of initialen;
 - Uitvoeringsdatum van elke boring, geplaatste peilbuis, staalname;
 - Figuur van het terrein met aanduiding van de locatie van de verschillende boringen.
- Uitgevoerde boringen:
 - Type maaiveld;
 - Toegepaste boortechniek:
 - Manueel/machinaal
 - Indien van toepassing, gebruik van verbuizing;
 - Indien van toepassing, hoeveelheid gebruikt en afgepompt werkwater en wijze van verwijdering.
 - Einddiepte van de boringen;
 - Boordiameter;
 - Boorgatdiameter;
 - Boorprofielbeschrijving (hoofdbestanddeel, nevenbestanddelen, kleur, aanwezigheid van bodemvreemde materialen, asbestverdachtefragmenten) (Richtlijnen: zie bijlage 16.7);
 - Indicatie van het vochtgehalte van de bodem (droog, vochtig, verzadigd);
 - Afwerkingswijze boorgat: opvulling boorgat, eventuele herstelling van het maaiveld;
 - Wijze van afvoer / verwerking van opgeboorde bodemmateriële, werkwater.
- Stalen van het vaste deel van de aarde
 - Aard van de stalen (geroerd, ongeroerd; gebruik liners/steekbussen);
 - Aanduiding van het diepte-interval en de nummering van de verschillende stalen;
 - Organoleptische waarnemingen, inclusief de vastgestelde diepte: aard, kleur, geur;
 - Type recipiënt en/of gebruik liner/steekbus;

- Mengstalen
 - BoorID deelstalen
 - ID deelstalen;
 - Diepte deelstalen.
- Indien van toepassing, rapportage veldmetingen en/of veldtesten
 - Type veldtesten / -metingen: bijvoorbeeld PID-metingen; olie-op-watertest;
 - Diepte / staal ID uitvoering veldmetingen / -testen;
 - Resultaat.
- Geplaatste Peilbuizen:
 - Top van de peilbuis t.o.v. maaiveld;
 - Diepte en lengte van de filter;
 - Top en basis aangebracht filtergrind;
 - Volume filtergrind;
 - Top en basis aangebrachte afdichtingen;
 - Volume aangebrachte afdichting;
 - Indien van toepassing, top en basis zandvang;
 - Voorkomen van artesische lagen en eventuele maatregelen bij overloop;
 - Indicatie toestroming: goed, matig, slecht;
 - Grondwaterstand na plaatsing;
 - Afwerking: vloestofdichte straatpot, beschermbuis, andere;
- Schoonsoelen:
 - Start- en eindtijdstip;
 - Onttrokken volume;
 - Grondwaterstand voor en na;
 - Organoleptische waarnemingen: passieve geurwaarneming, kleur, helderheid
- Inmeting
 - Techniek locatiebepaling: GPS-toestel met correctie, een laser, of door inmeting ten opzichte van één of meerdere vaste referentiepunten door middel van een meetwiel of lintmeter.
 - Referentiepunt:
 - Type: dorpel deur, riooldeksel, ...
 - Coördinaten;
 - Aanduiding;
 - Overzichtstabel met per boring / peilbuis weergave van de coördinaten.

13.2 MELDINGSPLICHT (BIJKOMENDE DUIDING)

Met betrekking tot de meldingsplicht voor het plaatsen van verticale boringen wordt verwezen naar VLAREM Rubriek 55.1 (<https://www.dov.vlaanderen.be/page/vlarem-rubriek-551>).

Boringen uitgevoerd in het kader van het bodemdecreet worden beschouwd als niet-ingedeelde boringen. Voor deze boringen moet geen omgevingsvergunning worden aangevraagd en geldt ook geen meldingsplicht.

13.3 GRAFISCHE BOORPROFIELBESCHRIJVING

- Stel een grafische boorprofielbeschrijving op, op basis van alle informatie verzameld tijdens de uitvoering van de boringen.
- De grafische boorprofielbeschrijving moet minimaal volgende elementen bevatten:
 - Nummer of code van de boring/peilbuis;
 - Gebruikte boormethode / - techniek (manueel/machinaal + type boring inclusief diameter);
 - Beschrijving bodemopbouw met weergave van de diepte: hoofdbestanddelen, nevenbestanddelen, kleur;
 - Indien van toepassing, beschrijving aanwezigheid bodemvreemde materialen met weergave van diepte:
 - type (bijvoorbeeld betonpuin, steelslag, plastic, metaalslakken, hout, asbestverdachte fragmenten,....) en,
 - Inschatting van de hoeveelheid: weinig, matig, veel;
 - Organoleptische waarnemingen (+ diepte);
 - Indien van toepassing, resultaten van de veldmetingen /-testen;
 - Staalnamediepte;
 - Einddiepte van de boring;
 - Aanduiding van de grondwaterstand:
 - Tijdens het boren;
 - Na plaatsing peilbuis;
 - Indien van toepassing, peilbuisconstructie, grafisch schema met accurate weergave van:
 - Filter,
 - Indien van toepassing zandvang,
 - Filtergrindomstorting
 - Kleistoppen);
 - Afwerking ter hoogte van het maaiveld (bovengronds/ondergronds, vloeistofdicht, beschermkap).

14 VERKLARENDE WOORDENLIJST

Annulaire ruimte

De annulaire ruimte is de ringvormige ruimte tussen de buitenwand van de peilbuis (blinde buis of filterbuis) en de boorgatwand. Deze ruimte ontstaat na het plaatsen van de peilbuis in het boorgat. Opvulling van de annulaire ruimte moet gebeuren volgens de richtlijnen opgenomen in §10.6.4.

As-builtplan

Plan dat de werkelijk gerealiseerde toestand van een site weergeeft, inclusief alle wijzigingen t.o.v. ontwerpplannen, zoals de afwerking van maaiveld, de ligging van nutsleidingen, wegenis, gebouwen en andere gerealiseerde elementen op een site.

Blinde buis (peilbuis)

De blinde buis, ook wel stijgbuis genoemd is het niet geperforeerde deel van de peilbuis.

Bodem

Bodem wordt in het bodemdecreet gedefinieerd als het vaste deel van de aarde met inbegrip van het grondwater, en de andere bestanddelen en organismen die er zich in bevinden.

Bodemopbouw

De bodemopbouw beschrijft de verticale gelaagdheid van de bodem in horizonten of lagen als gevolg van bodemvormende processen, gekenmerkt door verschillen in o.a. kleur, lithologie, organisch stofgehalte, waterverzadigingsgraad en wortelresten.

Bodemvreemde materialen

Bodemvreemde materialen: Alle materialen die niet van nature voorkomen in de opgeboorde bodemmateriaal zoals bijvoorbeeld asbestverdachte fragmenten, baksteenfragmenten, metaalslakken, kunststof, metaal

Boordiameter

De externe diameter van het boorgereedschap.

Boorgatdiameter

De effectieve diameter van het gerealiseerde boorgat, zoals gemeten in het veld.

Boorslurry

Boorslurry is een pasteus of vloeibaar mengsel van opgeboord bodemmateriaal en, grondwater en/of werkwater.

Cohesieve bodems

Zijn voornamelijk opgebouwd uit fijnkorrelige deeltjes en vertonen samenhang door het aan elkaar "klevende" van partikels. Voorbeelden zijn (natte) klei-, leem- en veenbodems.

Compactering

Compactering is het samendrukken van de bodem rondom het boorgat door de toenemende druk, trilling en verplaatsing van bodemmateriaal wat kan leiden tot een afname van de porositeit en de doorlatendheid.

Concreties

Concreties zijn harde vaak compacte massa's die zich in de bodem vormen. Concreties kunnen verschillende vormen aannemen zoals rond, ovaal of onregelmatig en verschillen van de omliggende bodem in hardheid, kleur of structuur.

Definitieve peilbuizen

Een definitieve peilbuis is een permanent geïnstalleerde peilbuis om langdurig (tot meerdere jaren) grondwaterstanden en/of grondwaterkwaliteit op te volgen.

Geneste peilbuizen

Een grondwatermonitoringspunt waarbij verschillende peilbuizen, met elk een eigen filterstelling, in eenzelfde boorgat worden geplaatst.

Geroerd staal

Staal waarbij de bodemstructuur sterk of volledig wordt verstoord en er tijdens staalname blootstelling is aan de omgevingslucht.

Grond

Grond wordt in het bodemdecreet gedefinieerd als de bodem of de opstallen die zich op of in de bodem bevinden, met uitzondering van de opstallen die door de Vlaamse Regering worden bepaald.

Grouting

Grouting is het aanbrengen van vloeibaar afdichtingsmateriaal in een boorgat, tussen de boorgatwand en de stijgbuis.

Geroerde stalen

Stalen waarbij de bodemstructuur tijdens het boren of tijdens de staalname wordt verstoord.

Kruiscontaminatie

Het onbedoeld overbrengen van verontreiniging van het ene staal naar het andere of naar apparatuur en materialen of omgekeerd, waardoor vals positieve concentraties worden gemeten of, concentraties worden waargenomen die hoger zijn dan de werkelijke in de bodem aanwezige concentraties.

Kwelzones

Kwelzones zijn gebieden waar grondwater op natuurlijke wijze aan de oppervlakte komt.

Lekstroom

Lekstroom wordt gedefinieerd als een meetbare peilrespons als gevolg van grondwaterstroming langs het boorgat of via een niet goed werkende afdichting.

Lithologische samenstelling

De lithologische samenstelling beschrijft het materiaal waaruit elke bodemlaag bestaat en omvat de korrelgrootte, de textuur (verhouding tussen zand, silt en klei), de kleur, mineralogische samenstelling en andere fysische kenmerken.

Mengstaal

Een mengstaal is een samengesteld staal dat men verkrijgt door (deel)stalen, die uit eenzelfde bodemlaag, op twee of meer verschillende locaties zijn genomen, te mengen.

Niet-snijdende peilbuis

De niet-snijdende peilbuis wordt gekenmerkt door een filterstelling volledig in het verzadigde gedeelte van de watervoerende laag. Het filtergedeelte van de peilbuis bevindt zich hierbij volledig onder de grondwatertafel.

Ongeroerde staal

Staal waarbij de natuurlijke structuur van de bodem maximaal wordt behouden, het staal de in-situ toestand zo goed mogelijk weerspiegelt en er tijdens staalname weinig of geen blootstelling is aan de omgevingslucht.

Onverzadigde zone

De onverzadigde zone van een bodem is dat deel van de bodem dat zich bevindt tussen het maaiveld en het grondwater. De bodemporiën in de onverzadigde zone zijn nooit volledig met water gevuld.

Organoleptische waarnemingen

Organoleptische waarnemingen zijn zintuiglijke vaststellingen zoals bijvoorbeeld kleur, (passieve) geurwaarnemingen en textuur.

Overvullen van een boorlichaam

Overvullen van een boorlichaam wil zeggen dat er te veel bodemmateriaal in het boorlichaam aanwezig is dan het bedoeld volume kan bevatten. Het boorlichaam zit m.a.w. te vol waardoor bodemmateriaal buitende de randen van het boorlichaam uitsteekt.

Peilbuisfilter

De filter van een peilbuis is het geperforeerde deel waardoor grondwater uit de verzadigde zone in de peilbuis kan stromen.

Pre-pack peilbuizen

Een pre-packpeilbuis is een kant-en-klare peilbuis voorzien van een filterkous en een laag filterzand, al dan niet in combinatie met een pre-pack blinde buis voorzien van een manchet van zwelklei (vaak bentoniet).

Snijdende peilbuis

Een snijdende peilbuis wordt gekenmerkt door een filterstelling die de grondwatertafel snijdt. Het filtergedeelte van de peilbuis bevindt zich hierbij gedeeltelijk boven de grondwatertafel.

Sterk verontreinigde bodems

Sterk verontreinigde bodems zijn bodems die organoleptisch sterk verontreinigd zijn of waarin concentraties worden waargenomen die de beleidsmatige waarden overschrijden en/of waarin puur product aanwezig is.

Textuur

De textuur is de verhouding tussen zand-, silt-(leem-) en kleifracties in de bodem en wordt bepaald door de korrelgrootteverdeling. De textuur beschrijft welke fractie in de bodem domineert en hoe de bodem kan worden beschreven: zand, silt (leem), klei, zandige klei, kleiig zand,

Tijdelijke peilbuis

Een tijdelijke peilbuis is een peilbuis die slechts voor een beperkte tijd op het terrein aanwezig is, meestal slechts enkele uren.

Vaste deel van de aarde

Het vaste deel van de aarde wordt gedefinieerd als de vaste bodemmatrix bestaande uit mineralen en organische vaste bestanddelen, met uitsluiting van vloeibare en gasvormige fasen.

Verantwoordelijke van de eBSD

De verantwoordelijke van de eBSD moet voldoende kennis hebben van het dossier om de veldwerkopdracht op te stellen en is het aanspreekpunt voor de veldwerker om eventuele wijzigingen van uitvoering te bespreken en finaal goed te keuren.

Verbuizing

Generieke term voor elke buis (ook wel voerbuis of casing genoemd) die dienstdoet om een boorgat te stabiliseren en te isoleren van de omringende bodemlagen.

Versmering

Versmering is het vermengen van bodemmateriaal waardoor de oorspronkelijke structuur of laagvolgorde van de bodem verloren gaat en/of verontreinigingsparameters zich verspreiden over de boorgatwand. Bij versmering worden poriën afgesloten of dichtgewreven waardoor de doorlatendheid van de bodemlaag sterk afneemt.

Vertoeren

Vertoeren is het verkleinen van de diameter van de verbuizing door een tweede of eventueel zelfs meerdere kleinere buizen in de bestaande verbuizing te brengen. Enkel de binnenste verbuizing wordt bij verderzetting van de boring dieper gebracht.

Verzadigde zone

De verzadigde zone is het deel van de bodem waar alle poriën volledig met water gevuld zijn.

Weinig- en niet-cohesieve bodems

Zijn weinig of niet-klevend. Voorbeelden zijn (grof) zand- en grindbodems

Zandvang liner

Een zandvang is een hulpstuk dat je op een steekbus of liner monteert om staalverlies te voorkomen bij het ophalen van boringen geplaatst in niet-cohesieve bodems.

Zandvang peilbuis

Een zandvang is een gesloten gedeelte, meestal een stuk blinde buis, die onderaan de peilbuisfilter wordt geplaatst om fijnkorrelige bodempartikels op te vangen die doorheen de poriën van de peilbuisfilter geraken.

15 REFERENTIES

Aller, L., Bennett, T. W., Hackett, G., Petty, R. J., Lehr, J. H., Sedoris, H., Nielsen, D. M., Denne, J. E. 1991. Handbook of Suggested Practices for the Design and Installation of Ground-Water Monitoring Wells. Environmental Monitoring Systems Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency. Las Vegas, Nevada. 224 pp.

ASTM International. 2017. Standard Guide for Selection of Aquifer Test Method in Determining Hydraulic Properties by Well Techniques. American Society for Testing and Materials, standard D4043-17. DOI: 10.1520/D4043-17.

ASTM International. 2024. Standard Practice for Direct Push Installation of Prepacked Screen Monitoring Wells in Unconsolidated Aquifers. American Society for Testing and Materials, Standard D6725/D6725M-16. DOI:10.1520/D6725_D6725M-16R24E01.

ASTM International. 2024. Standard Guide for Installation of Direct Push Groundwater Monitoring Wells. American Society for Testing and Materials, Standard D6724/D6724M-16. DOI: 10.1520/D6724_D6724M-16R24E01.

ASTM International. 2025. Standard Guide for Direct Push Soil Sampling for Environmental Site Characterizations, Standard D6282/D6282M-25. DOI: 10.1520/D6282_D6282M-25.

Australian Drilling Industry Training Committee Limited, 1997. Drilling: the manual of methods, applications, and management. 4^e editie. CRC press. Boca Raton, Florida. 615 pp. ISBN: 1566702429.

Campbell (2022) Multilevels for characterisation of groundwater contamination. Webinar 08/04/2022. <https://www.youtube.com/watch?v=GTwwl8OabRU> (raadpleging 20/01/2026)

Driscoll, F. G. 1986. Groundwater and Wells. 2^e editie. Johnson Division. Saint Paul, Minnesota. 1089 pp. ISBN: 978-0961645601.

IADC, 2015. IADC drilling manual. 12e editie. Houston, Texas. 1176 pp. ISBN: 9788991509508.

ISO 18400-104. 2018. Soil quality — Sampling — Part 104: Strategies.

Koenig, L., Patzke, J. (Ed.), Martin, J., Bendula, R., Baker, R., Sainey, E. 2005. Technical guidance manual for ground water investigations. Chapter 9: Sealing abandoned monitoring wells and boreholes. Ohio Environmental Protection Agency. 12 pp.

Kolkman, X. I. 1999. Document peilbuisengebruik CO-379600/98. Rapport in opdracht van GeoDelft.

Lapham, W., Wilde, F. D., Koterba, M. 1997. Guidelines and standard procedures for studies of ground-water quality; selection and installation of wells, and supporting documentation. Water-Resources Investigations Report. U.S. Geological Survey. 110 pp. doi: 10.3133/WRI964233.

NEN. 2015. Bodem – Richtlijn voor de keuze en toepassing van boortechnieken en monsternemingstoestellen voor grond, sediment, slib en grondwater bij milieuonderzoek. NPR 5741:2015

NEN. 2021. Bodem – Plaatsing van peilbuizen ten behoeve van milieukundig onderzoek. NEN 5766:2021 nl.

NEN. 2024. Bodem – Landbodem – Strategie voor het uitvoeren van verkennend bodemonderzoek – Onderzoek naar milieuhygiënische kwaliteit van bodem en grond. NEN 5740:2023/C1:2024 nl.

OVAM (2013) PP WD NTU 11 – Finaal rapport peilbuisplaatsing en well development. Rapport d.d. juni 2013, <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/17131>.

Poole, S., Schultz, E., Jellick, J., Reinbold, K., Justice, M., Hagen, E., Patzke, J. (Ed.). 2005. Technical guidance manual for ground water investigations. Chapter 15: Use of direct push technologies for soil and ground water sampling. Ohio Environmental Protection Agency. 33 pp.

SIKB Beoordelingsrichtlijn 2000. Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek. Versie 7.0 (07-03-2022).

SIKB Protocol 2001. Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters. Versie 7.0 (07-03-2022).

SIKB Protocol 2101. Mechanisch boren. Versie 4.1 (02/11/2021).

Stricksand T. & Korleski C. 2008. Technical guidance manual for ground water investigations. Chapter 7: Monitoring Well Design and Installation. Ohio Environmental Protection Agency. 1 February 2008, 34 pp.

Stricksand T. & Korleski C. 2009. Technical guidance manual for ground water investigations. Chapter 8: Monitoring Well Development, Maintenance, and Redevelopment. Ohio Environmental Protection Agency. 21 pp.

16 BIJLAGEN

16.1 MANUELE BOORTECHNIKEN, VOOR- EN NADELEN

Techniek	Voordelen	Nadelen	- Bodemstaalname – boorprofielbeschrijving	Peilbuisplaatsing
<p>Voor een kwaliteitsvolle bodemstaalname en correcte peilbuisplaatsing is het vaak essentieel om meerdere boortechnieken te combineren, afgestemd op de bodemopbouw, de grondwaterstand en de doelstelling van de uit te voeren boring.</p> <p>Bij manuele boringen kunnen verschillende technieken flexibel worden gecombineerd. De gekozen techniek bij de start van de boring hoeft niet voor het volledige diepte-interval behouden te blijven.</p> <p>De grindboor, spiraalboor en keienvanger zijn niet opgenomen omdat het hulpmiddelen zijn om stenen, keien of harde bodembestanddelen los te wrikken en te verwijderen</p>				
Edelmanboor	<ul style="list-style-type: none"> - Universeel inzetbaar voor een brede range aan lithologiën; - Verschillende toepassingsmogelijkheden (boorprofielbeschrijving, bodemstaalname en peilbuisplaatsing) 	<ul style="list-style-type: none"> - Geroerde staalname; - Minder geschikt voor toepassing in de verzadigde zone; - Niet geschikt in harde of grindrijke bodems. - Matig risico op terugval van boormateriaal bij ophalen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname voor analyse naar niet-vluchtige verbindingen - Opmaak van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving 	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen
Riversideboor	<ul style="list-style-type: none"> - Toepasbaar in steen- of puinrijke bodems 	<ul style="list-style-type: none"> - Geroerde staalname - Voornamelijk in de onverzadigde zone - Matig risico op terugval van boormateriaal bij ophalen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname voor analyse naar niet-vluchtige verbindingen. - Opmaak van een gedetailleerde boorprofielbeschrijving 	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen
Gutsboor	<ul style="list-style-type: none"> - Per steek continu bodemprofiel 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet bruikbaar in harde of grindrijke bodems - Voornamelijk toepasbaar in matig cohesieve bodems - Voornamelijk toepasbaar in de onverzadigde zone 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname voor analyse naar niet-vluchtige verbindingen - Opmaak van een gedetailleerd boorprofielbeschrijving 	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen

Techniek	Voordelen	Nadelen	- Bodemstaalname - Boorprofielbeschrijving	Peilbuisplaatsing
Pulsboor	<ul style="list-style-type: none"> - Toepasbaar in de verzadigde zone - Geschikte voor natte bodems 	<ul style="list-style-type: none"> - Sterk geroerd - Niet geschikt voor staalname van het vaste deel van de aarde - Weinig geschikt in cohesieve bodems - Niet bruikbaar in harde of grindrijke bodems 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toegelaten voor staalname in het kader van analyse - Niet geschikt voor gedetailleerde boorbeschrijvingen 	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen (verbuizing verplicht!)
Standaard Steekboor	<ul style="list-style-type: none"> - Ongerodeerde staalname - Staalname i.f.v. analyse op vluchtige verbindingen. - Zowel in onverzadigde als in verzadigde bodem 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet bruikbaar in grind- puinrijke bodems, - Beperkt staalname volume - Veelal in combinatie met andere boortechnieken. 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname voor analyse op zowel vluchtige als niet-vluchtige verbindingen - Niet geschikt voor de uitvoering van een boorbeschrijving op het terrein. 	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen
PETG sampler	<ul style="list-style-type: none"> - Ongerodeerde staalname - Staalname i.f.v. analyse op vluchtige verbindingen. - Zowel in onverzadigde als in verzadigde bodem 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet bruikbaar in grind- puinrijke bodems, - Beperkt staalname volume - Veelal in combinatie met andere boortechnieken. 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname voor analyse op zowel vluchtige als niet-vluchtige verbindingen. - Niet geschikt voor de uitvoering van een boorbeschrijving op het terrein. 	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen
Foliesampler	Niet toegelaten			
Zuigerboor	Geschikt voor natte, niet cohesieve bodems (vnl. toegepast voor staalname van waterbodems)	<ul style="list-style-type: none"> - Niet bruikbaar in onverzadigde zone - Beperkte toepasbaarheid 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname voor analyse op niet-vluchtige verbindingen - Redelijk geschikt voor de opmaak van boorprofielbeschrijvingen 	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen (Verbuizing verplicht!)

16.2 MECHANISCHE BOORTECHNIKEN: VOOR- EN NADELEN

Techniek	Voordelen	Nadelen	- Bodemstaalname - Boorprofielbeschrijving	Peilbuisplaatsing
<ul style="list-style-type: none"> • Indien dezelfde boortechniek of combinatie van boortechnieken geschikt is voor zowel staalname als peilbuisplaatsen voer je 1 boring uit. • Indien de meest geschikte methode voor staalname van het vaste deel van de aarde weinig geschikt is voor peilbuisplaatsing voer je een extra boring uit, specifiek voor de plaatsing van een peilbuis. 				
Ramguts	<ul style="list-style-type: none"> - Bruikbaar in hardere en of grindrijke bodems 	<ul style="list-style-type: none"> - Risico op compactie - Geen staalname voor vluchtige parameters - Minder geschikt voor de verzadigde zone 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname voor analyse naar niet-vluchtige verbindingen - Erg geschikt voor gedetailleerde boorbeschrijving 	<ul style="list-style-type: none"> - Redelijk geschikt
Volle avegaar	<ul style="list-style-type: none"> - Geschikt voor de verschillende lithologieën, incl. grind en harde lagen - Geschikt voor het doorboren van puinlagen - Geschikt voor het doorboren van stortlagen 	<ul style="list-style-type: none"> - Risico op versmering - Sterk geroerde stalen 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toegelaten voor bodemstaalname i.f.v. chemische analyse. - Niet geschikt voor gedetailleerde boorprofielbeschrijving 	<ul style="list-style-type: none"> - Erg geschikt - Enkel in combinatie met casing / verbuizing - Verhoogd risico op versmering
Holle avegaar	<ul style="list-style-type: none"> - Geschikt voor de verschillende lithologieën, incl. grind en harde lagen - Geschikt voor het doorboren van puinlagen - Geschikt voor het doorboren van stortlagen 	<ul style="list-style-type: none"> - Risico op versmering - Sterk geroerde stalen 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toegelaten voor bodemstaalname i.f.v. chemische analyse. - Niet geschikt voor gedetailleerde boorprofielbeschrijving 	<ul style="list-style-type: none"> - Erg geschikt
Pulsinstallatie	<ul style="list-style-type: none"> - Toepasbaar in de verzadigde zone - Geschikte voor natte bodems 	<ul style="list-style-type: none"> - Sterk geroerd - Niet geschikt voor staalname - Weinig geschikt in cohesieve bodems - Niet bruikbaar in harde of grindrijke bodems 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toegelaten voor staalname in het kader van analyse - Niet geschikt voor gedetailleerde boorprofielbeschrijving 	<ul style="list-style-type: none"> - Erg geschikt (verbuizing verplicht!)

Techniek	Voordelen	Nadelen	<ul style="list-style-type: none"> - Bodemstaalname - Boorprofielbeschrijving 	Peilbuisplaatsing
Direct push, Dual tube	<ul style="list-style-type: none"> - Continu kernen van bodemprofiel - Zowel onverzadigde als verzadigde zone - Staalname voor analyse van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters 	<ul style="list-style-type: none"> - (Zeer) sterke compactie van de bodem bij boren: - (Te) Kleine annulaire ruimte voor afwerking peilbuis - Weinig geschikt voor peilbuisplaatsing in cohesieve bodems en glauconiethoudende zanden 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname geschikt voor zowel vluchtige als niet-vluchtige verbindingen. - Erg geschikt voor gedetailleerde boorbeschrijving 	<ul style="list-style-type: none"> - Redelijk geschikt - Enkel toegelaten voor filterstelling in niet-glauconiet-houdende zanden - Beperkte annulaire ruimte
Direct push, Single tube	<ul style="list-style-type: none"> - Continu kernen van bodemprofiel - Staalname voor analyse van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters 	<ul style="list-style-type: none"> - (Zeer) sterke compactie van de bodem bij boren - Nagenoeg geen annulaire ruimte voor afwerking peilbuis 	<ul style="list-style-type: none"> - Staalname geschikt voor zowel vluchtige als niet-vluchtige verbindingen. - Erg geschikt voor gedetailleerde boorbeschrijving 	Niet geschikt
Direct Push verloren punt		<ul style="list-style-type: none"> - Niet toepasbaar voor staalname van het vaste deel van de aarde 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet van toepassing 	<ul style="list-style-type: none"> - Redelijk geschikt - Enkel toegelaten voor filterstelling in niet-glauconiet-houdende zanden - Beperkte annulaire ruimte
Verbuisde spoelboring	<ul style="list-style-type: none"> - Geschikt voor de verschillende lithologieën 	<ul style="list-style-type: none"> - Enkel toegelaten in bodems waar geen verontreiniging van het vaste deel van de aarde wordt waargenomen - Beperkte toepasbaarheid - Verbruik van grote hoeveelheden werkwater 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toegelaten voor staalname van het vaste deel van de aarde - Niet toegelaten voor staalname in het kader van analyse 	<ul style="list-style-type: none"> - Erg geschikt voor de plaatsing van peilbuizen (opvolging grondwaterstanden en -fluxen) en bemalingsputten

Techniek	Voordelen	Nadelen	<ul style="list-style-type: none"> - Bodemstaalname - Boorprofielbeschrijving 	Peilbuisplaatsing
Sonische boring Cilindrische kernbuis	<ul style="list-style-type: none"> - Geschikt voor de verschillende lithologieën - Ongeroeerde staalname 	<ul style="list-style-type: none"> - Sterke compactie van de bodem bij boren - Risico op versmering 	<ul style="list-style-type: none"> - Geschikt voor staalname i.f.v analyse voor niet vluchtige en, in combinatie met liner voor vluchtige verbindingen - Zeer gedetailleerde beschrijving van het bodemprofiel 	<ul style="list-style-type: none"> - Matig geschikt voor peilbuisplaatsing
Sonische boring Aqualock	<ul style="list-style-type: none"> - Geschikt voor de verschillende lithologieën - Ongeroeerde staalname 	<ul style="list-style-type: none"> - Sterke compactie van de bodem - Risico op versmering 	<ul style="list-style-type: none"> - Geschikt voor staalname i.f.v analyse voor niet vluchtige en vluchtige verbindingen - Zeer gedetailleerde beschrijving van het bodemprofiel 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet geschikt voor peilbuisplaatsing
Sonische boring Open ring	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toepasbaar in harde of grindrijke bodem 	<ul style="list-style-type: none"> - Risico op versmering - Enkel toegelaten in bodems waar geen verontreiniging van het vaste deel van de aarde wordt waargenomen - Beperkte toepasbaarheid - Verbruik van grote hoeveelheden werkwater 	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toegelaten voor staalname van het vaste deel van de aarde - Niet toegelaten voor staalname in het kader van analyse 	<ul style="list-style-type: none"> - Redelijk geschikt voor peilbuisplaatsing - Enkel in combinatie met verbuizing

16.3 TOEPASSINGSMOGLIJKHEDEN VAN HUIDIGE BESCHIKBARE BOOR- EN STAALNAMETECHNIKEN









Type boortoestel	Bijkomende duiding				Bindend				Plaatsing peilbuizen i.k.v. Bodemdecreet
	Lithologie				Type staal: Geroerd (G) - Ongeroerd (O)	Gedetailleerde Beschrijving boorprofiel	Toegelaten i.f.v. staalname voor analyse	Toegelaten i.f.v. analyse op vluchtige stoffen	
	Hard gesteente, puin, grind	Klei, silt, veen	Zand (fijn tot grof)						
Onverzadigde zone			Verzadigde zone						
<i>Manuele boringen (1)</i>									
Edelmanboor	-	++ (2)	++	-	G	++	++	-	Manuele boortechnieken worden gecombineerd voor de plaatsing van CMA conforme peilbuizen
Riversideboor	++ (2)	+ (2)	-	-	G	++	++	-	
Gutsboor	-	+ (2,3)	-	-	G	++	++	-	
Pulsboor	-	-	-	++	G	-	-	-	
Steekbus	-	++	++	++ (3)	O	-	++	++	
Zuigerboor	-	+	-	++	G	+	+	-	
<i>Mechanische boringen</i>									
Ramguts	++	++	+	+	G	++	++	-	+
(volle) Avegaarboor	++	++	++	++	G	-	-	-	++ (4, 5)
Holle avegaarboor	++	++	++	++	G	-	-	-	++ (5)
Pulsinstallatie	-	-	-	++	G	-	-	-	++ (4)
Direct-push met liner	-	++	++	++	O	++	++	++	+ (6)
Direct-push verloren punt	-	++	++	++	nvt (7)	nvt (7)	nvt (7)	nvt (7)	+ (6, 8)
<i>Sonische boring</i>									
Cilindrische kernbuis	++	++	++	++	O	++	+++	++	+ (5, 9)
Aqualock	++	++	++	++	O	++	+++	++	-
Open ring	-	++	++	++	niet toegelaten voor staalname vaste deel van de aarde				+ (4,5, 10)
Verbuisde spoelboringen	-	++	++	++	niet toegelaten voor staalname vaste deel van de aarde				++ (4, 10)

- ++ = erg geschikt
 + = redelijk geschikt
 - = niet geschikt

- (1) De grindboor, spiraalboor en keienvanger zijn niet opgenomen omdat het hulpmiddelen zijn om stenen, keien of harde bodembestanddelen los te wrikken en te verwijderen;
 (2) Best geschikt in de onverzadigde zone
 (3) Voornamelijk in matig cohesieve bodems
 (4) Enkel in combinatie met casing / verbuizing
 (5) Verhoogd risico op versmering
 (6) Verhoogd risico op compactie, enkel toegelaten in niet-glaucioniethoudende zanden
 (7) Direct-push met verloren punt wordt enkel toegepast voor de installatie van een peilbuis
 (8) Enkel wanneer bodemopbouw gekend is
 (9) Verhoogd risico op compactie
 (10): Enkel toegelaten bij afwezigheid van verontreiniging in het vaste deel van de aarde










16.4 FOTORAPPORTAGE (BIJKOMENDE DUIDING)

16.4.1 HANDBORINGEN

<p>Edelmanboor - Grof zand</p> 	<p>Edelmanboor - Zand</p> 	<p>Edelmanboor - Klei</p> 
<p>Edelmanboor - Zachte kleiboor (Lange leemboor)</p> 	<p>Edelmanboor - Combinatie</p> 	<p>Riverside boor</p> 
<p>Grindboor</p> 	<p>Gutsboor</p> 	<p>Pulsboor</p> 

<p>Steekbussen</p>  <p>Foliesampler</p> 	<p>Zuigerboor</p> 	
<p>Spiraalboor</p> 	<p>PETG Steekbus</p>  <p>zandvang</p>	<p>Keienvanger (Steenvanger)</p> 

16.4.2 MACHINALE BORINGEN

<p>Ramguts</p> 	<p>Direct push (single tube met liner)</p>  	
<p>Direct push dual tube</p> 	<p>Volle avegaar</p> 	<p>Holle avegaar</p> 
<p>Pulsboor</p> 	<p>Ledigen pulsboor</p> 	<p>Sonic drill</p> 

Sonic drill
Boorkop



Aqualock



Ledigen boorhuis zonder
werkwater



Steekbus



16.5 NIET LIMITATIEF OVERZICHT VAN PEILBUISMATERIALEN EN HUN EIGENSCHAPPEN

Materiaal	Voordelen	Nadelen
HDPE Hoge dichtheid polyethyleen Standaard toegepast	<ul style="list-style-type: none"> - Licht gewicht - Hogere chemische resistentie dan PVC - Zeer goed bestand tegen minerale zuren - Goed tot zeer goed bestand tegen basen, alcoholen, ketonen en esters - Goed bestand tegen olie - Redelijk goed bestand tegen oxidantia, alifatische en aromatische koolwaterstoffen - Afwezigheid sporen zware metalen, inkt, glyjas, weekmakers 	<ul style="list-style-type: none"> - Zwakker, buigzamer en meer temperatuurgevoelig dan metallische materialen - Kan met componenten in het grondwater reageren - Mogelijkheid tot adsorptie van zink - Mogelijkheid tot uitloging van geringe hoeveelheden organische additieven - Mogelijkheid tot permeatie/diffusie van vluchtige aromaten en vluchtige gechloreerde solventen
PVC	<ul style="list-style-type: none"> - Licht gewicht - Goede weerstand tegen zuren en basen 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanwezigheid van additieven (weekmakers, stabilisatoren) mogelijk - Kan componenten uit het grondwater adsorberen (tetrachlooretheen, lood, bepaalde gechloreerde ethanen, bromoform) - Kan met componenten uit het grondwater reageren
Teflon	<ul style="list-style-type: none"> - Licht gewicht - Hoge schokbestendigheid - Temperatuurbestendig - Uitzonderlijk goede resistentie - Onoplosbaar in alle organische stoffen behalve in enkele weinig voorkomende gefluoreerde solventen - Minimale adsorptie en absorptie - Inert voor metalen 	<ul style="list-style-type: none"> - Lage spankracht - Onderhevig aan snelle slijtage in vergelijking met andere plastics; - Mogelijkheid tot adsorptie lood en cadmium - Mogelijke adsorptie vluchtige bestanddelen - Niet geschikt voor PFAS-analyses
PVDF (polyvinylideen-fluoride)	<ul style="list-style-type: none"> - Meer spankracht en meer slijtvast dan teflon - Bestand tegen de meeste chemicaliën 	<ul style="list-style-type: none"> - Vaak niet onmiddellijk verkrijgbaar - Chemisch slecht bestand tegen ketonen en aceton - Niet geschikt voor PFAS analyses
Inox	<ul style="list-style-type: none"> - Zeer sterk binnen een ruim temperatuurbereik - Zeer goede corrosiebestendigheid 	<ul style="list-style-type: none"> - Zwaarder dan plastics - Kan in een zeer zuur milieu metalen afgeven - Risico op sorptie van metalen - Kan als katalysator optreden bij organische reacties

16.6 VELDTESTEN

16.6.1 OLIE-OP-WATERTEST

De doelstelling van de olie-op-watertest is het detecteren van de aanwezigheid van minerale olie puur product in bodemstalen.

16.6.1.1 BENODIGDHEDEN

- Oliedetectiepan of alternatieven zoals petrischaaltjes, dekseltjes;
- Vers bodemstaal;
- Leidingwater;
- Stalen van het vaste deel van de aarde;
- Spatel of lepel om het bodemmateriaal in de detectiepan of de schaaltes aan te brengen.

16.6.1.2 WERKWIJZE

- Plaats een zuivere oliedetectiepan met zwarte antireflectie plaat in één van de twee helften, of een alternatief recipiënt, horizontaal op een plek met zo gunstig mogelijk daglicht (voldoende licht, geen direct zonlicht).
- Vul beide helften van de oliedetectiepan met ongeveer 250 ml liter leidingwater. Het benodigde volume water voor de alternatieve recipiënten wordt bepaald door het volum van het desbetreffende recipiënt.
- Neem een vers bodemstaal (handschoenen!) en verwijder bodemvreemd materiaal, wortels en/of schelpen.
- Voeg geleidelijk aan het compartiment van de oliedetectiepan zonder antireflectieplaat, of aan het alternatief, ongeveer 100 gram bodem toe
- Beoordeel of er sprake is van een oliedrijflaag.
 - Indicatie van olieachtige verontreiniging: er verschijnt een oliefilm of glanzende laag op het wateroppervlak.
 - Oliedetectiepan: Breng, door de oliedetectiepan schuin te houden, vloeistof van de ene helft met bodemmateriaal voorzichtig over naar de 2^e helft met antireflectieplaat. Door de vloeistofstroming treedt een zekere scheiding van afzonderlijke oliefracties op waardoor de aanwezigheid van puur product duidelijk kan worden waargenomen.
- Gooi het testwater en bodemstaal in de daarvoor bestemde afvalvaten.
- Reinig na elke bepaling de oliedetectiepan of neem een zuiver recipiënt (zie §8.3)





Foto 1: Olie-detectiepan



Foto 2: Alternatieve recipiënten voor de uitvoering van olie-op-watertesten

16.6.2 PID-METINGEN

Snelle indicatieve screeningsmethode om de aanwezigheid van vluchtige polluenten, waaronder BTEX en VOC's, in een bodemstaal te bepalen

16.6.2.1 BENODIGDHEDEN

- Gekalibreerde PID-meter (foto-ionisatie detector);
- PE-zakjes, bijvoorbeeld voldoende dikke diepvrieszakjes of hersluitbare gripzakjes (minimaal 1L);

16.6.2.2 UITVOERING

- Breng voldoende opgeboord bodemmateriaal (ter grootte van een "handvol") zo snel mogelijk over naar het kunststof zakje.
- Sluit het zakje door het enkele slagen rond te draaien en dicht te knijpen met de hand, daarbij enkele honderden mL (zuivere omgevingslucht) mee insluitend (de "headspace").
- Bewerk het staal voorzichtig, zonder het zakje te openen, om de vluchtige stoffen vrij te zetten:

- Weinig tot niet-cohesieve bodems: schud de bodem in het zakje gedurende ongeveer een halve minuut grondig op, waarbij de grond wordt losgemaakt zodat de vluchtige stoffen kunnen uitdampen naar de headspace in het gesloten zakje.
- Cohesieve bodems: kneed de bodem stevig, zonder het zakje te openen of te beschadigen.
- Breng de aanzuigslang van de ingeschakelde PID meter in de headspace.
- Zorg ervoor dat de met vluchtige stoffen beladen headspace niet verdund wordt met verse omgevingslucht.
- Sluit het zakje rond de aanzuigslang (met de hand), en zorg ervoor dat de headspace aanwezig in het zakje door de interne pomp van de PID meter wordt opgezogen.
- Noteer de maximale meetwaarde (ppm of ppb):
 - Hoge PID-waarden: sterke indicatie van de aanwezigheid van vluchtige parameters;
 - Lage PID-waarden of nulwaarden: indicatie voor niet-verontreinigde bodem of voor de aanwezigheid van stoffen die niet ioniseerbaar zijn met de gebruikte lamp.

16.6.2.3 AANDACHTSPUNTEN

- Gebruik een PID-toestel met UV-lamp aangepast aan het type pollutant. Standaard wordt een lamp van 10,6 eV gebruikt. Deze lamp is in staat chloorethenen te detecteren. Soms zal een sterkere lamp nodig zijn (11,7 eV), b.v. voor de detectie van chloorethanen. Deze lampen worden echter gekenmerkt door een beperkte houdbaarheid (maximaal 6 maanden).
- Alle PID-meters zijn gevoelig voor waterdamp. Controleer of de PID-meter uitgerust is met een vochtvanger.
- Kalibratie: zie CMA/1/A.5
- Controleer dagelijks de goede werking van de PID-meter.
- Meet bij aanvang de omgevingslucht om mogelijke verhoogde achtergrondwaarden te bepalen. Herhaal deze tussentijdse metingen van de omgevingslucht om de PID meter te spoelen.
- Houd rekening met dode volumes in de gebruikte slangen.
- PID-metingen zijn slechts indicatief en mogen niet kwantitatief worden geïnterpreteerd. Zij moeten steeds gerelateerd worden aan chemische analyses.

16.6.3 KLEURSTOFTESTEN VOOR DE DETECTIE VAN PUUR PRODUCT

Kleurreacties op basis van bijvoorbeeld olierood of sudanrood kunnen worden gehanteerd in functie van een snelle identificatie van de aanwezigheid van puur product.

16.6.3.1 BENODIGDHEDEN

- Kleurstof voor de detectie van minerale olie en/of gechloreerde solventen;
- Lepel of spatel;
- Recipiënten: Plastiek zakjes, petrischaaltjes,.....:
- Spuitbus met leidingwater
- Eventueel commercieel beschikbare testkits.

16.6.3.2 UITVOERING

- Draag altijd handschoenen en veiligheidsbril.
- Vermijd warmte tijdens de analyse om vervluchtiging te beperken.
- Breng de verontreinigde bodem in het recipiënt.
- Voeg een mespuntje kleurstof toe. Gebruik een kleurstof geschikt voor het type puur product.
- Eventueel licht bevochtigen
- Meng voorzichtig door te schudden, kantelen of kneden.

- Observeer het bodemmateriaal op eventuele verkleuring (Foto 3):
 - Positieve indicatie: Directe zichtbare verkleuring (roodoranje tot roodbruin)
 - Negatieve indicatie: Geen directe zichtbare verkleuring
- Opgelet: vals positieve reacties met het materiaal van het gebruikte recipiënt zijn mogelijk. Voer daarom ook steeds een blanco uit. Voeg hierbij kleurstof toe aan het recipiënt zonder de aanwezigheid van bodemmateriaal.

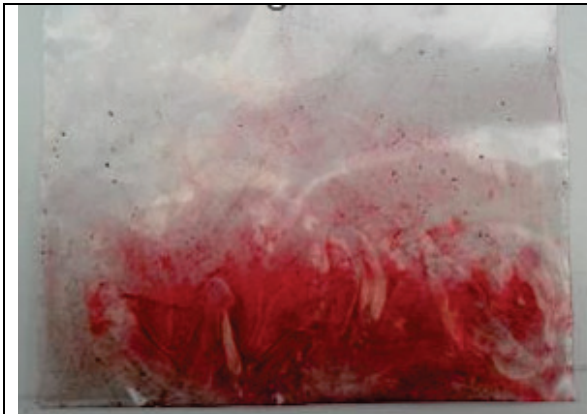


Foto 3a: Vals positief resultaat door verkleuring van het recipiënt (contacttijd 4 dagen)



Foto 3b: Negatief resultaat. Ook hier wordt verkleuring van het recipiënt opgemerkt.

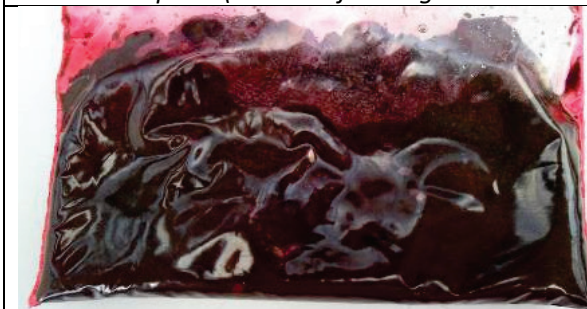


Foto 3c: Positief resultaat, indicatie aanwezigheid puur product



Foto 3d: Positief resultaat, indicatie aanwezigheid puur product

Foto 3: Voorbeeld resultaten kleurstoftesten

16.7 OPMAAK BOORPROFIELBESCHRIJVING (BIJKOMENDE DUIDING)

16.7.1 ALGEMENE AANPAK

- Start de boorprofielbeschrijving vanaf het maaiveld met toenemende diepte.
- Indien men gebruik maakt van liners, kan de beschrijving eventueel ook in een (veld-, bodem- of analyse) laboratorium uitgevoerd worden.
- De waarnemingen en/of beschrijvingen registreert men onmiddellijk en ter plaatse op een boorverslag/-formulier.
- Beschrijf het type maaiveld (beton, braak, gras,...).
- Beschrijf alle lagen, ook deze waar geen stalen van werden genomen.
- Noteer de eigenschappen van het opgeboorde bodemmateriaal per zichtbare verandering.
- Bij grote diepte intervallen met gelijkaardige kenmerken kan je werken met vaste afstanden, bijvoorbeeld per 0,50 of 1,00 m.
- Observeer, indien mogelijk, reeds tijdens het boren veranderingen in materiaal, kleur en structuur.
- Noteer duidelijk de grens tussen lagen.

16.7.2 WAARNEMEN EN BESCHRIJVEN VAN LAGEN

Beschrijf per diepte interval minimaal volgende elementen:

- Kleur: Beschrijf volgens eigen waarneming of gebruik een kleurenkaart zoals bijvoorbeeld het Munsell kleurenboekje. Vermeld of deze homogeen is of er al dan vlekken worden waargenomen.
- Beschrijf de aanwezigheid van niet-natuurlijke fragmenten zoals bijvoorbeeld asbestverdachte fragmenten, hout, plastic, baksteen, beton. Geef aan of deze beperkt, matig of veel voorkomen.
- Beschrijf de aanwezigheid van natuurlijke fragmenten: wortels, schelpen, organisch materiaal. Geef aan of deze weinig, matig of veel voorkomen.
- Beschrijf de aanwezigheid van duidelijke verontreinigingen zoals metaalslakken (sintels), cyanide (blauwe verkleuring), puur product. Geef aan of deze beperkt, matig of veel voorkomen.
- Beschrijf passieve geurwaarnemingen (niet actief aan de stalen ruiken!!!). Geef aan of deze zwak, matig of sterk zijn.
- Beschrijf de vochtigheid: droog, vochtig of nat.
- Beschrijf het bodemmateriaal:
 - Korrelgrootte: zeer grof, grof, medium korrelig, fijnkorrelig
 - Maak gebruik van de voeltest om de textuur te bepalen of anders gezegd om aan te geven of het bodemmateriaal uit zand, silt, klei of een combinatie bestaat (zie bijlage 16.8).

16.7.3 BIJKOMENDE ELEMENTEN

- Noteer de diepte-intervallen waar overgegaan werd tot staalname.
- Noteer, indien mogelijk, veranderingen in weerstand tijdens het boren
- Voeg foto's toe.

16.8 VOELTEST




De voeltest is een essentieel onderdeel van een boorprofielbeschrijving. De voeltest geeft inzicht in de textuur, samenhang en vochtigheid van een bodemlaag.

16.8.1 BODEMTEXTUUR

De textuur is de verhouding tussen zand-, silt-(leem-) en kleifracties in de bodem en wordt bepaald door de korrelgrootteverdeling. (De textuur beschrijft welke fractie in de bodem domineert en hoe de bodem kan worden beschreven: grind, zand, silt (leem), klei, zandige klei, kleiig zand,

Tabel 4 geeft een overzicht van de onderscheiden hoofdtexturen en de bijhorende kenmerken. Verschillende combinaties zijn echter mogelijk (Tabel 3).

Tabel 4: Hoofdtextuurklassen

Textuur	Beschrijving	Illustratie
Grind	<ul style="list-style-type: none"> • Korrelgrootte: > 2 mm; • Partikels met het blote oog zichtbaar 	
Zand	<ul style="list-style-type: none"> • Korrelgrootte: 0.063¹⁰ tot 2 mm; • Doorgaans groot genoeg om zichtbaar te zijn met het blote oog; • Zand voelt korrelig aan • Enigszins stoffig in droge toestand, geen kluitvorming • Niet plastisch; • Niet cohesief. 	 <p>https://gharpedia.com/blog/check-quality-of-sand/</p> 

¹⁰0,063 mm: Granulometrische standaard; 0,050 mm: waarde eerder gehanteerd door bodemkundigen en in Nederland.

Silt	<ul style="list-style-type: none"> • Korrelgrootte: 0.002 tot 0.063 mm; • Niet meer zichtbaar met het blote oog; • Voelt zijde- / bloemachtig aan; • Kan in vochtige toestand worden uitgewreven tussen duim en wijsvinger; • Vaak zeer stoffig in droge toestand, zelden kluitvorming. 	
Klei	<ul style="list-style-type: none"> • Korrelgrootte: < 0.002 mm. • Pure kleideeltjes zijn glad en kleverig aan de vingers. • Hard in droge toestand, kluitvorming; • Plastisch • Indien vochtig: <ul style="list-style-type: none"> - Kleverig; - Laat bij induwen een afdruk achter; - Snijdbaar met een mes; - Kan gekneet worden tot een bal 	

Tabel 5: Textuurklassen

Textuurfractie	Textuurklasse
Zand	Zand
	Siltig zand
	Kleiig zand
Silt	Silt
	Zandig silt
	Kleiig Silt
Klei	Klei
	Zandige klei
	Siltige klei

16.8.2 UITVOERING

- Draag handschoenen bij de uitvoering van boorprofielbeschrijvingen en voeltesten ter hoogte van (potentieel) verontreinigde sites:
Opmerking: Het dragen van handschoenen bemoeilijkt de voeltest. Vooral verschil in korrelgrootte is niet steeds eenduidig.
- Neem een vers bodemstaal;
- Verwijder bodemvreemd materiaal, schelpen en wortels;
- Voer de kneed, lint- en/of wrijftest uit.

16.8.3 KNEEDTEST

- Werkwijze:
Kneed het staal in je hand tot een homogene bal van enkele cm. Voeg indien nodig wat water toe.
- Samenhang: Kleeft het materiaal aan de vingers?
 - Grind: niet kneedbaar
 - Zand: kneedbaar tot brokkige bal indien bijmenging van silt en/of klei aanwezig
 - Silt: kneedbaar tot slappe bal
 - Klei: Kneedbaar tot stabiele bal
- Korrelgrootte zandfractie: Schat in of het bodemstaal grof, matig of fijnkorrelig is:
 - Grofkorrelig
 - Duidelijk, met het blote oog zichtbare korrels
 - Korrels rollen voelbaar tussen duim en vingers
 - Schurend geluid
 - Valt snel uiteen
 - Niet kneedbaar
 - Matig korrelig
 - Korrels zijn nog duidelijk voelbaar
 - Nog met het blote oog zichtbaar
 - Minder krassend geluid
 - Valt snel uiteen
 - Niet kneedbaar
 - Fijnkorrelig
 - Korrels niet meer duidelijk zichtbaar met het blote oog
 - Moeilijker voelbaar, bodemmateriaal moet je goed tussen de vingers wrijven
 - Fijnkorrelig vochtig zand kan soms worden samengeperst, maar valt bij loslaten uit elkaar

16.8.4 LINTTEST

- Maak een bal van het bodemmateriaal (cf. kneedtest).
- Maak een propje en als dat lukt, tracht dan een lint te maken. Rol het propje tussen duim en vingers of d.m.v. een plat oppervlak tot een "rol".
- Lukt het om een rolletje te maken zonder scheuren, probeer het dan te plooiën tot U-vorm of een volledige ronde.

16.8.5 WRIJFTEST

- Breng een beetje vochtig bodemmateriaal tussen duim en wijsvinger.
- Wrijf het bodemmateriaal uit elkaar.
- Beoordeel de textuur op het gevoel en de plasticiteit (zie hierboven).

Linttest: Neem een substaaltje van elke horizont in je handpalm (wegwerphandschoenen!!!), voeg indien nodig water toe en tracht het geheel te rollen in één van de volgende vormen:

