

Vaste deel van de aarde

INHOUD

1	Inleiding	4
2	Boorprogramma	5
2.1	Bepalen van de onderzoeksstrategie	5
2.2	Vastleggen van het uit te voeren veldwerk – informatie voor de veldwerker	6
2.3	Controle aanwezigheid nutsleidingen	7
2.4	Toelating uitvoering terreinwerk en signalisatie	7
2.5	Veiligheidsmaatregelen	7
2.6	Schematisch overzicht	8
3	Beschrijving van de Apparatuur en bijkomend materiaal	9
4	Type boringen en uitvoeringsmethoden gehanteerd bij staalname van grond	10
4.1	Handboringen	12
4.1.1	Edelmanboor	12
4.1.2	Riversideboor	13
4.1.3	Grindboor	13
4.1.4	Gutsboor	14
4.1.5	Pulsboor (“puls”)	15
4.1.6	Steekboren	16
4.1.7	Spiraalboor	17
4.1.8	Zuigerboor	18
4.2	Machinale boringen	18
4.2.1	Ramguts	18
4.2.2	Steekboring	19
4.2.3	(volle) Avegaarboor (spiraalboor)	20
4.2.4	Holle Avegaar	21
4.2.5	Pulsboor	22
4.2.6	Sonische boring	22
4.2.7	Kernboring	23
4.2.8	Spoelboring	23
4.3	Schematisch overzicht	24
5	Keuze van de boormethode	25
5.1	Algemene inleiding	25
5.2	Keuze van de boormethode: basisrichtlijnen	25
5.2.1	Algemene basisrichtlijnen	25
5.2.2	Gebruik werkwater	26
5.2.3	Geroerde versus ongeroerde staalname	26
5.3	Schematisch overzicht	26
6	Uitvoering van boringen: basisrichtlijnen	27
6.1	Algemeen	27

6.2	Vorboren	27
6.3	Zuiverheid en reiniging boorappartuur	27
6.4	Diameter boorgat	28
6.5	Gebruik van werkwater	28
6.6	Uitvoering van boringen in kernzones	28
6.7	Gebruik van verbuizing	29
6.8	Boringen i.k.v. verontreiniging met vluchtige stoffen	29
6.9	Afwerking boorgat / grouting	30
6.9.1	Terminologie	30
6.9.2	Algemeen	30
6.10	Schematisch overzicht	31
7	SAMENSTELLEN VAN BODEMSTALEN EN STAALVOORBEHANDELING TER PLAATSE	32
7.1	Algemeen	32
7.2	Visuele beoordeling van de uitgevoerde boringen	33
7.2.1	Beschrijving en toepassingsgebied	33
7.2.2	Uitvoering (indien geen liners gebruikt worden)	33
7.3	Selectie bodemstalen i.f.v. staalname interval / -diepte	33
7.4	Aantal stalen	34
7.5	Samenstellen van bodemstalen op het veld	34
7.5.1	Randvoorwaarden	34
7.5.2	Deelstaalname liners	35
7.5.3	Niet-natuurlijke stenen, steenachtigen en bodemvreemde materialen	35
7.5.4	Gebruik van recipiënten	36
7.6	Staalname voor analyse op vluchtige verbindingen	36
7.7	Mengstalen	37
7.7.1	Algemeen	37
7.7.2	Mengstaal in het kader van bodemonderzoek	37
7.7.3	In het kader van grondverzet	38
7.8	Schematisch overzicht	39
8	Afwerking van de boorsite na uitvoering van de boring	40
9	Rapportering	41
9.1	Boorverslag	41
9.1.1	Algemene gegevens	41
9.1.2	Gegevens betreffende de uitgevoerde boringen	41
9.1.3	Peilbuisgegevens	42
9.1.4	Meldingsplicht	42
9.2	Grafische boorbeschrijving	42
9.3	Schematisch overzicht	43

1 INLEIDING

Deze procedure vervangt de procedure CMA/1/A.1 van oktober 2017.

In dit document wordt de term “grond” aangewend m.b.t. “het vaste deel van de aarde exclusief het grondwater”. Afhankelijk van het leem- en zandpercentage variëren grondsoorten van klei, leem, zand tot grindrijke grond. Veengrond bestaat voornamelijk uit organische stof. Cohesieve (samenhangende) gronden zijn bijvoorbeeld natte klei, leem en veengronden. Weinig-cohesieve gronden zijn bijvoorbeeld zand- en grindgronden.

Aan de hand van grondstalen kunnen zowel op het veld als door onderzoek in het laboratorium veel gegevens verkregen worden over de samenstelling, de opbouw van de ondergrond en de daarin voorkomende verontreinigende stoffen.

De beschrijving op het veld kan de volgende aspecten omvatten:

- de aard van het gesteente of sediment (zand, klei, grind, ...);
- gelaagdheid van de grond;
- textuur van de verschillende lagen (grof, medium, fijn);
- organisch stofgehalte;
- structuur van de grond;
- gleyverschijnselen (oxidatie-reductie verschijnselen door variërende watertafel);
- doorlatendheid van de grond;
- samendrukbaarheid;
- porositeit;
- visuele waarneming van de verontreinigingstoestand.

In het laboratorium kan, naast een meer nauwkeurige bepaling van de bovengenoemde aspecten, een groot aantal chemische, fysische en bacteriologische eigenschappen worden bepaald. De wijze waarop het staal is verkregen is van groot belang voor de kwaliteit van de verkregen data.

Het nemen van grondstalen en de selectie van stalen voor analyse is essentieel in het kader van milieuonderzoek. Aangezien slechts een beperkt aantal stalen worden geselecteerd voor analyse, moeten deze stalen voldoende representatief zijn. Dit kan enkel door een aantal strikte regels in acht te nemen. Grondstalen die bedoeld zijn voor analyse mogen enkel met droge boormethoden worden genomen. Stalen voor geologische beschrijving kunnen door middel van verschillende boormethoden worden genomen.

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

Het meest correcte beeld van de bodemopbouw bekomt men door het gebruik van steek- of kernboringen daar deze methode de minst verstoorde staalname toelaat. Deze stalen worden in de kernen of bussen naar de lokalen van de bodemdeskundige of het laboratorium gebracht. Dit laat eveneens toe om de beschrijving van het bodemprofiel en de selectie van de bodemstalen voor analyse na het tijdstip van de staalname uit te voeren.

In de standaardprocedures voor de uitvoering van bodemonderzoeken, saneringen en grondverzet (www.ovam.be) worden staalnamestrategieën vastgelegd. Deze werden bepaald rekening houdend met de aard van het onderzoek, de aard van de verontreiniging en van de gekende historiek van het te onderzoeken terrein. 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 boormethode.

In de volgende hoofdstukken van de procedure CMA/1/A.1 wordt een overzicht gegeven van:

- de wijze waarop het boorprogramma moet worden vastgelegd;
- beschikbare boortechnieken;
- de milieutechnische uitvoering van boringen;
- de verschillende methoden die bij de staalname van bodem gehanteerd kunnen worden.

Zowel de manier van uitvoering van boringen en grondstaalname als de kwaliteitseisen van het gebruikte materiaal komen aan bod. **De technische eisen die in dit hoofdstuk zijn opgenomen, moeten steeds gevolgd worden bij terreinwerk in het kader van het Bodemdecreet.** Indien er door uitzonderlijke omstandigheden hieraan niet kan voldaan worden, moet er steeds overleg gebeuren tussen de boorfirma en de bodemsaneringsdeskundige. **De bodemsaneringsdeskundige neemt op basis van dit overleg de beslissingen en draagt de eindverantwoordelijkheid van het uitgevoerde veldwerk.** Alle afwijkingen moeten met een duidelijke motivatie in het rapport van het bodemonderzoek worden opgenomen.

De deskundige zal, als eindverantwoordelijke van uitgevoerd veldwerk, de uitvoering van boringen en de plaatsing van peilbuizen opvolgen en dit zeker tijdens kritische momenten (aanwezigheid drijf- en/of zaklagen, diepere afperkende boringen/peilbuizen). Op het einde van elk hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van dwingende, richtinggevendende en informatieve richtlijnen. Hierbij wordt eveneens aangegeven welke elementen onder de verantwoordelijkheid vallen van respectievelijk de erkende bodemsaneringsdeskundige (eBSD) of van de veldwerker.

2 BOORPROGRAMMA

Bij de opstelling van het boorprogramma kunnen twee fasen onderscheiden worden:

- bepalen van de onderzoeksstrategie;
- vastleggen van het uit te voeren werk.

2.1 BEPALEN VAN DE ONDERZOEKSSTRATEGIE

Het veldwerk moet worden uitgevoerd op basis van een door de bodemsaneringsdeskundige opgestelde onderzoeksstrategie. In deze onderzoeksstrategie moeten minstens volgende elementen zijn opgenomen:

- de diepte en locatie van de boringen, peilbuizen;
- de bodemlagen waarvan stalen moeten worden genomen;
- het analysepakket dat op de genomen stalen moet worden geanalyseerd.

Op basis van veld- en passieve geurwaarnemingen kan de onderzoeksstrategie worden aangepast door de bodemsaneringsdeskundige.

Voor het minimaal aantal te plaatsen boringen en peilbuizen en voor de minimale samenstelling van de analysepakketten wordt verwezen naar de richtlijnen vermeld in de bestaande standaardprocedures voor bodemonderzoeken in het kader van het Bodemdecreet.

Na het bepalen van de onderzoeksstrategie wordt door de eBSD overgegaan tot het opstellen van het boorprogramma. Dit gebeurt in nauw overleg met de veldwerker. De eindverantwoordelijkheid m.b.t. de keuze van de aan te wenden boorapparatuur ligt bij de bodemsaneringsdeskundige. Een overzicht (niet-limitatief) van bestaande boorapparatuur en hun toepassingsmogelijkheden wordt weergegeven in §4 (type boringen en uitvoeringsmethoden). Richtlijnen met betrekking tot de keuze van de boormethode zijn opgenomen in §5.

2.2 VASTLEGGEN VAN HET UIT TE VOEREN VELDWERK – INFORMATIE VOOR DE VELDWERKER

De bodemsaneringsdeskundige zal steeds een veldwerkopdracht / boorprogramma opstellen waarin, rekening houdende met de onderzoeksstrategie, minimum de volgende zaken worden vermeld:

- coördinaten projectverantwoordelijke & verantwoordelijken van de site;
- gebruik van het terrein;
- toegangsbeperkingen / voorwaarden;
- veiligheidsaspecten;
- overzicht van de problematiek met aanduiding van de te verwachten verontreinigingen (parameters en grootteorde van de te verwachten concentraties) en de eventuele aanwezigheid van puur productzones;
- locatie specifieke kenmerken zoals bijvoorbeeld bodembedekking, aanwezigheid van nutsleidingen / rioleringen, oppervlakte water, eventuele waterzuiveringsinstallatie;
- bodemgesteldheid;
- verwachte diepte grondwater;
- detailplan te onderzoeken locatie met een inplantingschema van de boringen, peilbuizen;
- boorprogramma:
- keuze van de boormethode (manueel / machinaal inclusief de aan te wenden techniek);
- diepte en diameter van de boringen rekening houdend met de doelstelling van de boringen (boring en/of afwerking tot peilbuis);
- diepte en lengte van de filters, de grindomstorting en de kleistoppen;
- technische kenmerken van de peilbuis (type materiaal, diameter);
- technische kenmerken van de verbuizing (type materiaal, diameter);
- wijze waarop het boorgat, de peilbuis moet worden afgewerkt (bv. wijze van opvulling, type straatpot).

Een overzicht van deze aspecten wordt in de volgende hoofdstukken gegeven. Voor de plaatsing van peilbuizen en de uitvoering van grondwaterstaalname wordt verwezen naar de procedure CMA/1/A.2 (Grondwater).

2.3 CONTROLE AANWEZIGHEID NUTSLEIDINGEN

Vooraleer over te gaan tot de plaatsing van boringen moet de eventuele aanwezigheid van nutsleidingen en rioleringen door de bodemsaneringsdeskundige worden nagegaan. Hierbij dienen liggingssystemen van ondergrondse nutsleidingen en rioleringsnetwerken opgevraagd te worden via de geëigende kanalen (e.g. grondplannen onderzoekslocatie, Kabel en Leiding Informatie Portaal "KLIP",...). Deze plannen (of de relevante delen ervan) moeten door de bodemsaneringsdeskundige worden overgemaakt aan de veldwerker en moeten aanwezig zijn bij de uitvoering van boringen.

Het is de taak van de veldwerker om, op basis van de liggingssystemen en gebruikmakend van metaal- en/of leidingdetectoren (al dan niet met signaal), de effectieve locatie van aanwezige ondergrondse nutsleidingen te bepalen:

- kabeldetectie en voorboren* is steeds vereist ter hoogte van locaties waar terreinwaarnemingen, liggingssystemen en/of informatie van de gebruikers/ eigenaars van het terrein de aanwezigheid van nutsleidingen aantonen;
- kabeldetectie en voorboren* is aangewezen ter hoogte van locaties waar de aanwezigheid van nutsleidingen vermoed wordt.

*Indien de boring machinaal wordt uitgevoerd, moet handmatig worden voorgeboord tot op een diepte waarvan op een veilige manier verder machinaal kan worden geboord (zie §6.2 Voorboren).

2.4 TOELATING UITVOERING TERREINWERK EN SIGNALISATIE

Alvorens de geplande onderzoeksverrichtingen uit te voeren is het noodzakelijk over de nodige toelatingen voor de uitvoering van het terreinwerk te beschikken. Het is de verantwoordelijkheid van de bodemsaneringsdeskundige hiervoor te zorgen alsook de nodige signalisatie aan te brengen alvorens de werkzaamheden te starten.

Het is de taak van de veldwerker om tijdens de uitvoering van het veldwerk signalisatie aan te brengen / de werkzone af te bakenen in functie van zijn eigen veiligheid en in functie van de veiligheid van de gebruikers van het terrein.

2.5 VEILIGHEIDSMATREGELEN

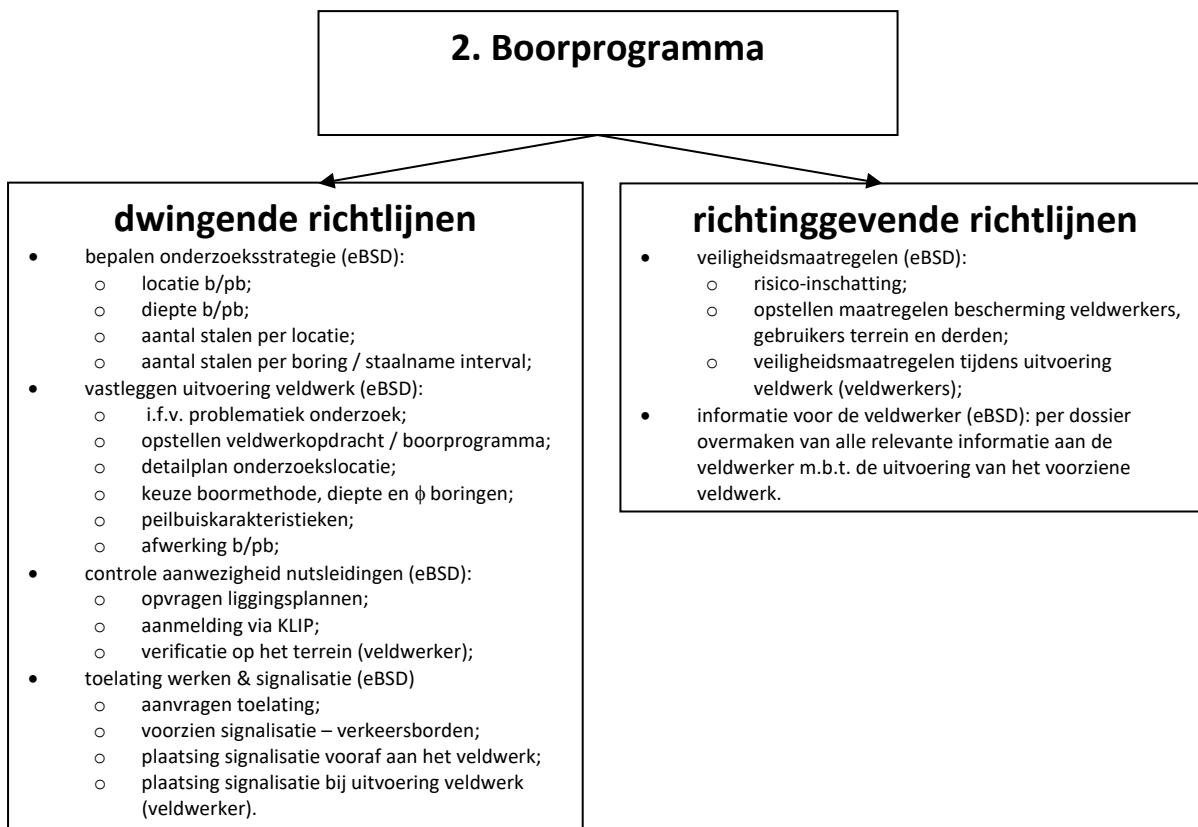
Voor het starten met de uitvoering van het veldwerk moeten de nodige maatregelen genomen worden om de veiligheid van zowel de uitvoerders van het veldwerk, de gebruikers van het terrein en eventuele derden (buren, voorbijgangers) te verzekeren. Hierbij moet door de bodemsaneringsdeskundige vooraf een inschatting worden gemaakt van de risico's die verbonden zijn aan het uit te voeren terreinwerk. Volgende elementen moeten hierbij minimaal in rekening worden gebracht:

- toxiciteit en reactiviteit van de te verwachten parameters;
- brand en explosiegevaar tijdens de uitvoering van het veldwerk;
- de kenmerken van de te gebruiken apparatuur;
- aanwezige ondergrondse leidingen (zie §2.3 Controle aanwezigheid nutsleidingen);
- plaatselijke omstandigheden (bijvoorbeeld toestand van de site / de gebouwen, aanwezigheid van werfverkeer, aard van het bedrijfsterrein, werken op de openbare weg).

De veldwerker dient op basis van de beschikbare informatie de nodige signalisatie en PBM's te voorzien.

Alle werkzaamheden dienen te gebeuren in overeenstemming met de welzijns- en veiligheidswetgeving (waaronder ARAB, AREI, CODEX, verkeersreglement).

2.6 SCHEMATISCH OVERZICHT



3 BESCHRIJVING VAN DE APPARATUUR EN BIJKOMEND MATERIAAL

De keuze van de boorapparatuur in kader van het uit te voeren veldwerk is functie van de doelstellingen van het onderzoek en locatie specifieke omstandigheden. Een overzicht van beschikbare klassieke boormethoden en hun toepassingsmogelijkheden wordt besproken in §4 (type boringen en uitvoeringsmethoden). Hierbij dient opgemerkt te worden dat toepassing van alternatieve en innoverende technieken geen deel uitmaakt van de CMA-procedures A.1 en A.2 (zie procedure CMA/1/A.0 – inleiding).

Het uitvoeren van boringen en de staalname van het vaste deel van de aarde moet op een kwaliteitsvolle wijze gebeuren. Hierbij is het van belang om hulpmiddelen te gebruiken om o.a. kruiscontaminatie te vermijden, het uitgevoerde werk zo goed mogelijk te beschrijven en reeds ter plaatse de veldwaarnemingen nauwkeurig te beschrijven. Daar boormaterialen werf specifiek en in functie van de opdracht zijn, is het niet zinvol een gedetailleerde oplijsting te voorzien van materialen die telkens door de veldwerker op het terrein moeten worden voorzien. Wel wordt hieronder een voorbeeld gegeven van veel gebruikte hulpmiddelen (niet-limitatief):

- kunststoffolie of gootjes voor visuele inspectie van het vaste deel van de aarde;
- geschikte recipiënten;
- handmatig / machinaal boormateriaal;
- draagbare PID-meter;
- olie-detectie pan;
- reinigingsmateriaal: hogedrukreiniger, zeep, borstel, emmer;
- voldoende zuiver water (drinkwater of gelijkwaardig);
- detergent;
- koelbox met koelelementen of koelkast;
- meetlint;
- fototoestel;
- persoonlijke beschermingsmaatregelen (waaronder maskers, veiligheidsbril, wegwerphandschoenen, ...);
- kernboor;
- groutpomp;
- leiding- en kabeldetectietoestel;
- bentoniet;
- meetapparatuur met betrekking tot locatiebepaling staalnamepunt.

Schematisch overzicht

3. Beschrijving van de apparatuur en bijkomend materiaal
richtinggevende richtlijn niet limitatieve lijst met hulpmiddelen te voorzien bij de uitvoering van veldwerk (veldwerker)

4 TYPE BORINGEN EN UITVOERINGSMETHODEN GEHANTEERD BIJ STAALNAME VAN GROND

Met betrekking tot milieuboringen wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds handboringen en anderzijds machinale boringen. Een korte beschrijving van beschikbare boormethoden wordt weergegeven in §4.1 (Handboringen) en §4.2 (Machinale boringen).

Tabel 1 vermeldt de geschiktheid van de verschillende methoden in functie van:

- de doelstellingen van de boorcampagne (bv. opmaak van een goede boorbeschrijving, staalname van het vaste deel van de aarde, plaatsing van peilbuizen);
- de aard van de te nemen stalen: ongeroerde versus geroerde stalen;
- de diepte en zone van staalname (onverzadigde zone/verzadigde zone ...);
- de bodemopbouw en de aard van de aanwezige sedimenten en gesteenten;
- de diepte van de grondwatertafel;
- de maximaal te bereiken diepte;
- de geschiktheid bij het bepalen van vluchtige parameters;
- de snelheid van uitvoering.

Bij de keuze voor een bepaalde techniek zijn een aantal aspecten van belang:

- de bodemgelaagdheid en het grondwaterniveau;
- de gewenste te bereiken boordiepte;
- de diepte van de grondwatertafel;
- de aanwezigheid van puin;
- geroerde versus ongeroerde staalname;
- de mogelijkheid tot staalname waarbij contact met lucht wordt vermeden;
- de te onderzoeken parameters (niet vluchtige versus vluchtige parameters).

informatief				dwingend			informatief	
lithologie				beschrijving boorprofiel	staalname mogelijkheden		geschiktheid bij bepalen vluchtige stoffen	plaatsing peilbuizen i.k.v. milieukundig onderzoek
geconsolideerd gesteente, puin	klei, silt, veen, ...	onverzadigde zone	verzadigde zone		geroerd	ongeroid		
<i>Handboringen</i> edelmanboor riversideboor grindboor gutsboor pulsboor (7) steektoestel(2) (steekbus) steektoestel (liners) spiraalboor (7) zuigerboor(2)	-	+++	+/-	++	+++	-	++ (10)	+
	+++	+	+/-	-	+++	-	-	-
	+++	+	+/-	-	+++	-	-	-
	-	+++ (4)	-	+++	-	++	-	-
	-	+/-	+++	+/- (6)	++ (11)	-	-	+++
	-	+++	+++ (4)	+++	-	+++	+++	+/-
	-	+++	+++ (4)	+++	-	+++	+++	+++
	+/-	+++	-	+/- (6)	++ (11)	-	-	+++
	-	+	+++	++	-	++	-	+ (7)
	-	-	+++	++	-	++	-	5 à 10
<i>Mechanische boringen</i> ramguts (volle) avegaarboor holle avegaarboor pulsinstallatie (7) steektoestel(2) (steekbus) steektoestel met liners	++	+++	++	+++	-	++	-	-
	++	+++	+++	+	++ (10)	-	-	++ (7)
	++	+++	+++	+	++ (11)	-	-	++
	-	+/-	+++	+/- (6)	++ (11)	-	-	++
	+/-	+++	+++	+++	-	+++	+++	+/-
	+/-	+++	+++	+++	-	+++	+++	+++
	+	+++	+++	+++ (9)	-	+++ (9)	+++ (9)	>30
	+++	++	n.v.t.	+++	++	+++	++	>30
	+	++	n.v.t.	+++	++	+++	++	>30
	+	++	+++	+++	++	+++	++	+++
toepassing niet toegelaten								
spoelboringen(3)								

Legende:

+++ = erg geschikt
++ = redelijk geschikt
+ = matig geschikt
+/- = weinig geschikt
- = niet geschikt

- (1) afhankelijk van de aard van het terrein en de sedimenten / gesteenten
(2) er bestaat een versie voor de bemonstering van onderwaterbodems
(3) gebruik van werkwater
(4) voornamelijk in matig cohesieve gronden
(5) in goed doorlatende sedimenten dient gebruik te worden gemaakt van een liner
(6) een gedetailleerde beschrijving van het bodemprofiel is niet mogelijk
(7) enkel in combinatie met casing / verbuizing
(8) in cohesieve gronden (klei, leem, veen, sterk kleihoudende- of leemhoudende gronden) kunnen eventueel grotere dieptes bereikt worden
(9) met aqualock
(10) in cohesieve bodems en bij deelstaalname d.m.v. steekboorsetje
(11) geen staalname voor analyse

Tabel 1 - Niet-limitatieve selectie en toepassingsmogelijkheden van huidige beschikbare boor- en staalnametechnieken

4.1 HANDBORINGEN

Een overzicht van de meest gebruikte handboorwerktuigen wordt hieronder gegeven. Er wordt daarbij opgemerkt dat er enkel met de steekboor ongeroerde bodemstalen voor analyse op vluchtige verbindingen kunnen genomen worden.

4.1.1 EDELMANBOOR

4.1.1.1 BESCHRIJVING

De edelmanboor (figuur 1a) bestaat uit een conisch boorlichaam dat wordt gevormd door 2 lepelvormige bladen die aan de onderkant samenkomen in de boorpunt. De vorm en de afmetingen van de bladen is functie van de bodemsoort waarvan de grondstalen dienen te worden genomen. Vier verschillende typen edelmanboor (kleitype, zandtype, grof zandtype en combinatietype) worden hierbij onderscheiden:

- kleitype:
- diameter van de boor: 70 tot 100 mm;
- bladbreedte: 30-40 mm;
- zandtype:
- diameter van de boor: 70 tot 100 mm;
- bladbreedte: 40-60 mm;
- gedraaide boorpunt;
- combinatietype:
- diameter van de boor: 40 tot 200 mm;
- bladbreedte: 35-50 mm;
- vorm bladen: boller in vergelijking tot kleitype;
- boorpunt combinatie type is langer in vergelijking tot boorpunt kleitype;
- grofzandtype:
- diameter van de boor: 70 tot 100 mm;
- bladbreedte: 75-105 mm;
- boorlichaam $\pm$ gesloten geheel.

4.1.1.2 UITVOERING

De edelmanboor wordt handmatig, met de klok mee, de grond in gedraaid. Hierbij wordt de grond vanaf de bodem van het boorgat regelmatig het boorlichaam in geduwd. De vorm van de boorbladen laat toe om het grondstaal in het boorlichaam te houden. Als de boor volledig gevuld is (afhankelijk van de lengte van het boorlichaam, ongeveer per 20cm boordiepte) wordt deze omhoog gebracht uit het boorgat en wordt het grondstaal uit het boorlichaam verwijderd. Overvullen van de boor moet worden vermeden omdat anders het overtollige materiaal tegen de boorgatwand wordt uitgesmeerd, waardoor het boorgat vernauwt en een verdere uitvoering van de boring wordt bemoeilijkt. Bij boringen onder de grondwaterspiegel kan een overvolle boor bij het omhooghalen veel zuigkracht ondervinden waardoor het ophalen bemoeilijkt wordt.

Bij het ophalen van de edelmanboor dient men de boor licht draaiend omhoog te brengen. "Uittrekken" kan tot verlies van het genomen staal leiden.

4.1.1.3 TOEPASSING

- voornamelijk in de onverzadigde zone, in klei- en leemgronden ook in de verzadigde zone;
- geroerde staalname;
- staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen;
- staalname voor analyse van vluchtige verbindingen kan enkel in cohesieve bodems (zéker niet in zandhoudende bodems noch in slib) en indien d.m.v. een steekboorsetje een representatief staal kan worden genomen van de opgeboorde kern (zie verder §7.6 staalname voor analyse op vluchtige verbindingen);
- voorboren;
- in functie van type edelmanboor:
- kleitype: sterk cohesieve gronden;
- zandtype: weinig cohesieve gronden zoals zandbodems;
- combinatietype: zowel zand- als kleiige bodems;
- grofzandtype: grofkorrelige en droge zandbodems;
- maximale diepte:
- zandige bodems: ~5 m-mv;
- cohesieve bodems (sterk klei-, leem- en veenhoudende gronden): > 5 m-mv;
- niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems.

4.1.2 RIVERSIDEBOOR

4.1.2.1 BESCHRIJVING

De riversideboor (figuur 1b) bestaat uit een holle cilinder (diameter 70 - 100 mm) met aan de onderzijde twee lepelvormige boorpunten. De riversideboor wordt op dezelfde manier als de Edelmanboor de grond ingebracht. Om de wrijving met het boorhuis minimaal te houden is de diameter van de boorpunten groter dan deze van het boorhuis.

4.1.2.2 UITVOERING

De riversideboor wordt op dezelfde wijze als de edelmanboor de grond ingebracht.

4.1.2.3 TOEPASSING

- voornamelijk in de onverzadigde zone (met betrekking tot staalname in de verzadigde zone dient opgemerkt te worden dat het boorhuis moeilijk kan worden leeggemaakt en gereinigd);
- geroerde staalname;
- staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen;
- voorboren;
- staalname van harde, stenige en/of puinrijke gronden;
- maximale diepte: ~5 m-mv.

4.1.3 GRINDBOOR

4.1.3.1 BESCHRIJVING

De grindboor (figuur 1c) bestaat uit een stevige stalen constructie (diameter van 70 tot 100 mm) en vormt een min of meer gesloten boorlichaam. De toegespitste uiteinden zijn naar buiten gebogen waardoor het boorgat groter is dan de gemiddelde diameter van het boorhuis. De bladen zijn in het midden en aan de bovenzijde aan elkaar bevestigd, maar raken elkaar bij de punten niet. Door de

elastische constructie van de uiteinden en het min of meer gesloten boorlichaam kunnen stenen worden vastgeklemd, terwijl ook fijner materiaal (grof zand met fijnere grond) in de boor blijft.

4.1.3.2 UITVOERING

De grindboor wordt op dezelfde wijze als de edelmanboor de grond ingebracht.

4.1.3.3 TOEPASSING

- voornamelijk in de onverzadigde zone;
- staalname van harde en/of puinrijke gronden;
- staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen;
- maximale diepte: ~5 m-mv;
- vaak in combinatie met edelmanboor.

4.1.4 GUTSBOOR

4.1.4.1 BESCHRIJVING

Gutsboren (figuur 1d) bestaan uit een cilindervormig boorlichaam waarvan het werkzame deel nagenoeg half cilindrisch is en van boven naar beneden een evenwijdig verloop heeft. Aan de onderkant bevindt zich een scherpe snijrand.

De meest geschikte diameter (diameter van 20 tot 60 mm) en lengte is afhankelijk van de samenstelling en de structuur van de grond, evenals van het doel van het onderzoek.

4.1.4.2 UITVOERING

Bij uitvoeren van de boring wordt de guts handmatig zo verticaal mogelijk in de grond gedrukt of gehamerd, waarbij de holle buis over de gehele lengte van het boorijzer met grond wordt gevuld. Vervolgens wordt de guts één- à tweemaal volledig om zijn as gedraaid waardoor het bodemstaal wordt "los gesneden".

4.1.4.3 TOEPASSING

- minimaal geroerde staalname;
- voornamelijk onverzadigde zone van matig cohesieve gronden;
- onder de grondwaterspiegel kunnen met gutsboren alleen stalen gestoken worden in cohesieve gronden;
- in sterk-cohesieve gronden worden gutsboren minder toegepast, daar de indringingsweerstand van deze gronden veelal te groot is;
- staalname in het kader van een gedetailleerde bodembeschrijving;
- staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen;
- maximale diepte: 5-10 m-mv in functie van de aard van de bodem;
- niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems.

4.1.4.4 VOORDELEN GUTSBOOR TEN OPZICHTE VAN EDELMANBOOR

- groter profieloverzicht per steek, als gevolg van het relatief lange werkzame deel van de gutsboor;
- het sneller bereiken van grotere boordieptes;

- het nemen van minimaal geroerde grondstalen.

4.1.5 PULSBOOR ("PULS")

4.1.5.1 BESCHRIJVING

De pulsboor (figuur 1e) bestaat uit een roestvrijstalen buis, die aan de bovenzijde open is en onderaan voorzien werd van een snijrand en terugslagklep. De pulsboor wordt gekenmerkt door een lengte van 1-1,5 m en een diameter van 40-75 mm.

4.1.5.2 UITVOERING

Het pulsboor kan alleen worden uitgevoerd als er voldoende water in het boorgat met steunbuis aanwezig is. De minimum waterhoogte moet zo zijn dat de puls zich volledig onder water bevindt tijdens het pulsproces. Daar in het algemeen het gebruik van werkwater niet toegelaten wordt (zie §6.5 Gebruik van werkwater) zijn pulsboringen enkel toegelaten onder het grondwaterniveau (i.e. in de verzadigde zone). Tot het grondwaterniveau wordt gebruik gemaakt van de andere klassieke boorsystemen (edelmanboor, riversideboor, ...) waarna het boorgat wordt verbuisd (voerbuizen tussen 90 en 100 mm). Hierdoor wordt het invallen van het boorgat voorkomen. De pulsboor wordt in het voorgeboord boorgat opgehangen ofwel aan een kabel ofwel aan standaard verlengstukken.

Tijdens het pulsen wordt de pulsboor enkele decimeters opgetrokken om vervolgens losgelaten te worden. Tijdens het neervallen van de puls in het boorgat staat de terugslagklep omhoog en kan sediment in de centrale buis worden verzameld. Het klepmechanisme zorgt ervoor dat het opgeboorde materiaal bij omhooghalen van de puls niet in het boorgat terugvalt. Door deze herhaalde op- en neergaande beweging (i.e. het pulsen) ontstaat een ruimte onder de voerbuis waardoor deze tijdens het pulsproces dieper in de grond kan worden gedrukt of gedraaid.

Indien toevoer van grondwater uit het sediment beperkt is of wanneer zandlagen onder druk worden aangeboord, kan gebruik van werkwater worden toegelaten enkel en alleen wanneer er geen andere boormethoden kunnen worden toegepast. Bij gebruik van werkwater dienen de richtlijnen weergegeven in §6.5 (gebruik van werkwater) te worden nageleefd.

Op basis van het met de puls opgeboorde bodemmateriaal kan een niet-gedetailleerde boorbeschrijving opgesteld worden. Analytische bepaling op het opgeboorde materiaal is niet toegestaan. Indien staalname voor analyse gewenst is, moet op een andere staalnametechniek (bijvoorbeeld boring met steekapparaat) worden overgeschakeld.

4.1.5.3 TOEPASSING

- geroerde staalname: enkel in het kader van het opstellen van niet-gedetailleerde boorbeschrijvingen;
- pulsboringen zijn niet toegelaten indien een gedetailleerde bodembeschrijving noodzakelijk is;
- verzadigde zone;
- plaatsing peilbuizen;
- met verbuizing toepasbaar in kernzones (zie §6.5 Gebruik van werkwater);
- niet geschikt voor cohesieve gronden;
- maximale diepte handmatig pulsen: 5-10 m-mv in functie van de aard van de bodem;
- niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems.

4.1.6 STEEKBOREN

4.1.6.1 BESCHRIJVING

Steekboren zijn opgebouwd uit ofwel een metalen steekbus ofwel een cilindrisch boorlichaam waarin een staalnamebuis (liner) bestaande uit PE, teflon, metaal of een ander inert materiaal kan worden geplaatst. Zowel de steekbus als het cilindrisch boorlichaam worden bevestigd aan een systeem om de steekbus of liner in de grond te brengen. De boren zijn onderaan voorzien van een cilindrische snijring.

Verscheidene typen van boorlichamen worden onderscheiden waaronder volumesteekbus, Van der Horst steekapparaat, steekbuis met liner:

- volumesteekbus:
- dunwandige metalen steekbus;
- diameter van de boor: 40 mm (buitendiameter) – 38 mm (binnendiameter);
- gekend volume;
- lengte: 200 mm;
- Van der Horst steekapparaat:
- dunwandige metalen steekbus;
- diameter van de boor: 70 mm (buitendiameter) – 67 mm (binnendiameter);
- lengte: 440 mm;
- cilindrisch boorlichaam met staalnamebuis (“dual tube methode”):
- dunwandige transparante kunststof staalnamebuis;
- lengte 1-1,2 m.

Het type steekboor bruikbaar voor staalname is afhankelijk van de diameter en lengte van het gewenste staal.

4.1.6.2 UITVOERING

Steekboren worden de grond ingeduwd of geslagen, waarbij de sequentie van de bodemlagen minimaal wordt verstoord en de chemische eigenschappen (zuurstofgehalte, redox-potentiaal, ...) zo correct mogelijk worden behouden. Na het bovenhalen worden de steekbussen en/of liners onmiddellijk afgesloten, waardoor nauwelijks vervluchtiging kan optreden. Vervolgens kunnen de steekbussen / liners naar het labo getransporteerd worden voor verder onderzoek van de genomen stalen. Voor het bovenhalen van de steekbussen / staalnamenbuizen zijn verschillende (mechanische) uittreksystemen beschikbaar.

Voor toepassing in weinig cohesieve bodems kunnen zowel steekbussen als liners worden uitgerust met een zandvang waarvoor toepassing in dit type afzetting mogelijk en bruikbaar is.

Afhankelijk van de doelstelling van de te plaatsen boringen kan eerst met één van de andere klassieke boormethodes worden voorgeboord tot aan de voor staalname gewenste diepte.

4.1.6.3 TOEPASSING

- steekbus:
- ongeroerde staalname;
- staalname voor analytische bepaling van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters;
- staalname voor de bepaling van bodemeigenschappen (gelaagdheid, structuur en textuur);

- staalname voor de bepaling van grondmechanische eigenschappen;
- onverzadigde zone;
- voor cohesieve gronden in verzadigde zone, in minder cohesieve gronden kunnen problemen optreden door terugval van het sediment uit de steekbus;
- niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems;
- maximale diepte: ~8 m (de maximaal bereikbare diepte varieert in functie van de bodemopbouw maar is voor de handmatige toepassing meestal beperkt tot een diepte van 8 m);
- volumesteekbus:
- toepassingen steekbus;
- uiterst geschikt voor kleine staalnames;
- te gebruiken in combinatie met edelmanboor;
- staalname direct onder maaiveld (steekbus wordt aan het steekapparaat gekoppeld);
- staalnamebuis met liner:
- ongeroerde staalname;
- staalname voor analytische bepaling van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters;
- staalname voor de bepaling van bodemeigenschappen (gelaagdheid, structuur en textuur);
- onverzadigde zone;
- voor cohesieve gronden in verzadigde zone, in minder cohesieve gronden kunnen problemen optreden door terugval van het sediment uit de liner;
- gedetailleerde profielbeschrijving;
- niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems;
- maximale diepte: ~8 m (de maximaal bereikbare diepte varieert in functie van de bodemopbouw maar is voor de handmatige toepassing meestal beperkt tot een diepte van 8 m);
- niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems.

4.1.7 SPIRAALBOOR

4.1.7.1 BESCHRIJVING

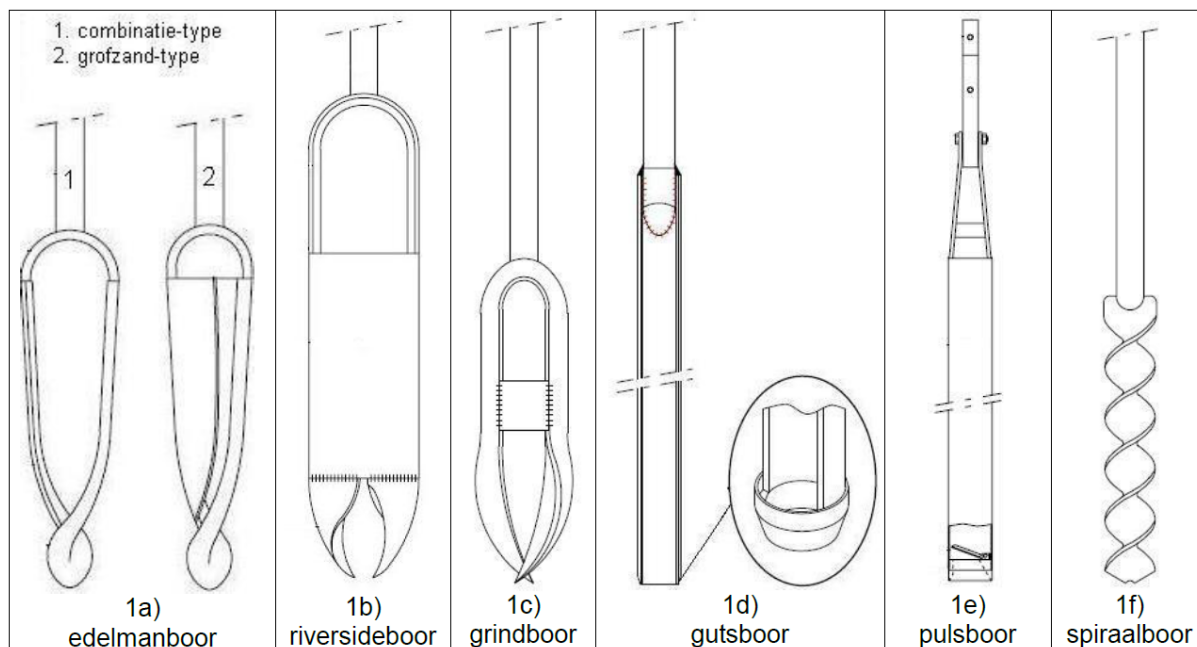
Deze boor is opgebouwd uit een spiraalvormig boorhuis (figuur 1f).

4.1.7.2 UITVOERING

De spiraalboor wordt handmatig, met de klok mee, de grond in gedraaid. De smalle spiraalboor duwt bij het boren stenen opzij en graaft zich in met de speciaal gevormde punt.

4.1.7.3 TOEPASSING

- onverzadigde zone;
- handbediende type wordt slechts zelden gebruikt (mechanische uitvoering: zie §4.2.3 ((volle) Avegaarboor (spiraalboor));
- doorboren van hardere lagen bestaande uit krijt en kalk;
- spiraalboren mogen niet aangewend worden voor staalname in kader van chemische analyses;
- maximale diepte: 5-10 m-mv in functie van de aard van de bodem.



Figuur 1: Overzicht van verschillende handboren met de onverzadigde zone als voornaamste toepassingsgebied

4.1.8 ZUIGERBOOR

4.1.8.1 BESCHRIJVING EN UITVOERING

Voor meer details omtrent deze boortechniek wordt verwezen naar het deel betreffende waterbodemstaalname (zie CMA/1/A.17: bijlage A.7).

4.1.8.2 TOEPASSINGSGEBIED

- verzadigde zone;
- niet-cohesieve bodem;
- erg geschikt voor staalname van onderwaterbodems (zie CMA/1/A.17);
- peilbuisplaatsing (opdat peilbuisplaatsing conform de voorschriften opgenomen in CMA/1/A.2 dient te gebeuren kan deze techniek hiervoor enkel worden aangewend in combinatie met gebruik van een casing);
- maximale diepte: 5-10 m-mv in functie van de aard van de bodem.

4.2 MACHINALE BORINGEN

4.2.1 RAMGUTS

4.2.1.1 BESCHRIJVING EN UITVOERING

Een ramguts is een stalen, deels open, cylinder voorzien van een geharde snijkop (zie §4.1.4 Gutsboor) die machinaal met een slaghamer in de grond wordt gedreven.

4.2.1.2 TOEPASSING

- minimaal geroerde staalname;
- zowel in onverzadigde zone als in verzadigde zone;
- staalname in een harde ondergrond met al dan niet de aanwezigheid van puinlagen en/of stenen;
- staalname in het kader van een gedetailleerde bodembeschrijving;
- staalname voor analyse van niet-vluchtige verbindingen (omwille van het contact met omgevingslucht door deze uitsparing, is het gebruik van de ramguts weinig tot niet geschikt voor de staalname voor analyse van vluchtige verbindingen);
- maximale diepte: 5-10 m-mv in functie van de aard van de bodem;
- ook bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems.

4.2.2 STEEKBORING

4.2.2.1 BESCHRIJVING

Machinale steekboringen worden uitgevoerd met boorwerktuigen waarvan het werkzame half-cilindrisch of cilindrisch deel voorzien wordt van een staalnamebuis (zie §4.1.6 Steekboren). Er zijn verschillende types op de markt (waaronder de dual tube), maar het werkingsprincipe is voor de verschillende types gelijkaardig. Er bestaan ook methoden waarbij een steekstaal op elke mogelijke diepte kan genomen worden en dit zonder dat er in het bovenliggend profiel een staalname of een voorboring moet gebeuren.

Diameters van de boorwerktuigen variëren van 32 mm tot meer 100 mm.

4.2.2.2 UITVOERING

Bij de mechanische boringen wordt de boor bevestigd aan ramstangen en wordt in de grond gedreven door middel van een slaghamer die hydraulisch of met een andere motor wordt aangedreven. Hierbij wordt door middel van verlengstangen de gewenste diepte bereikt. Op regelmatige dieptes moet de boor uit de grond getrokken worden, ook dit gebeurt mechanisch of hydraulisch.

Gelijkaardig aan de handmatig uitgevoerde boorsystemen moeten de liners na het bovenhalen van de staalnamebuizen onmiddellijk worden afgesloten om vervluchtiging zoveel mogelijk te vermijden.

4.2.2.3 TOEPASSING

- ongeroerde 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);
- gedetailleerde profielbeschrijving;
- maximale diepte: de toepassing vanaf een boorwagen kan, afhankelijk van de geologische opbouw, tot dieptes groter dan 30 m-mv worden uitgevoerd;
- plaatsing van peilbuizen: indien steekstalen genomen worden waarbij de terugval in het boorgat beperkt blijft, bijvoorbeeld door gebruik te maken van voer- of steunbuizen (casing), kan er ook een peilbuis geplaatst worden.

4.2.3 (VOLLE) AVEGAARBOOR (SPIRAALBOOR)

4.2.3.1 BESCHRIJVING

De avegaarboor bestaat uit mechanisch aangedreven spiraalboor (zie §4.1.7 Spiraalboor).

4.2.3.2 UITVOERING

Door de draaiende beweging van de boormotor schroeft de boor zichzelf in de grond. De verlengstukken kunnen glad of gekarteld zijn. De diameter van de boor (100 mm → 600 mm) hangt af van de kracht van de boormotor.

4.2.3.3 TOEPASSING

Algemeen gesteld is het gebruik van de avegaarboring bij bodemonderzoeken niet aangewezen en dit omwille van:

- de onzekerdere bepaling van de staaldiepte;
- het sterk geroerde karakter van de staalname;
- het risico op versmering;
- het doorboren van lagen die "te laat" worden vastgesteld;
- het dichtsmeren van de boorwand waardoor de toestroming beperkt wordt;
- na- of inval van de boorgatwand en boormateriaal;
- onzekerheid met betrekking tot de identificatie van de aanwezige gelaagdheid in het bodemprofiel;
- onzekerheid met betrekking tot het opnieuw kunnen afdichten van eventueel doorboorde afsluitende lagen na afloop van het uitvoeren van de boring.

Niettegenstaande belangrijke gebruiksbepalingen kan deze boormethode onder bepaalde omstandigheden wel toegestaan worden. De voorwaarden voor het al dan niet gebruiken van de avegaarboor worden hieronder opgesomd en moeten strikt nageleefd worden:

- Niet toegestaan:
- Het gebruik van de volle avegaarboor is niet toegestaan:
- bij aanwezigheid van verontreiniging in het bodemprofiel;
- als een gedetailleerde boorbeschrijving noodzakelijk is;
- indien er puntstalen van het vaste deel van de aarde moeten geanalyseerd worden;
- indien de geologie ter hoogte van de locatie onvoldoende gekend is;
- ter hoogte van al dan niet dunne, relatief continue on- of minder doorlatende laagjes waarvan de diepte niet gekend is;
- in kernzones;
- indien er duidelijke aanwijzingen zijn dat er puur product aanwezig is in het profiel waarover de boring zal uitgevoerd worden;
- bij een 1e terreinonderzoek (m.u.v. grondverzetstudies);
- bij verontreinigingen met vluchtige componenten;
- bij plaatsing van geneste peilbuizen (zie procedure CMA/1/A.2).
- Toegestaan:
- Het gebruik van de volle avegaar (al dan niet in combinatie met gladde verbuizing) is toegestaan:
- voor boringen doorheen het puin (tot net onder het puin) waarna op een andere boortechniek overgeschakeld moet worden;

- voor boringen doorheen stortmateriaal (tot net onder het stortmateriaal) waarna op een andere boortechniek overgeschakeld moet worden;
- voor het plaatsen van peilbuizen in cohesieve bodems onder de volgende voorwaarden:
 - indien de avegaartechniek enkel wordt gebruikt voor doorboren van de onverzadigde zone, nadien dient op aan andere techniek te worden overgeschakeld;
 - indien er geen gedetailleerde boorbeschrijving noodzakelijk is;
 - indien er geen puntstalen van het vaste deel van de aarde moeten geanalyseerd worden;
 - indien de geologie ter hoogte van de locatie voldoende gekend is;
 - indien avegaarboor in combinatie met gladde verbuizing wordt toegepast;
- voor het nemen van mengstalen in het kader van grondverzet (zie §7.7.3 Mengstalen, in het kader van grondverzet);
- indien er geen al dan niet dunne, relatief continue on- of minder doorlatende laagjes aanwezig zijn waarvan de diepte niet gekend is;
- indien er duidelijke aanwijzingen zijn dat er geen puur product aanwezig is in het profiel waarover de boring zal uitgevoerd worden;
- ter hoogte van harde, moeilijk doorboorbare afzettingen van natuurlijke oorsprong (cfr. Fe-zandstenen Diestiaan, kalkzandsteenbanken Lediaan,) die op grotere diepte voorkomen.

Bij de toepassing van de avegaarboor dient men zich strikt te houden aan de volgende richtlijnen:

- continu avegaren is niet toegestaan;
- avegaar dient de bodem te worden ingebracht maximaal per 1,5 m;
- per geboord interval moet de avegaar worden opgehaald;
- de boring dient onder trage continue rotatie te worden uitgevoerd;
- staalname mag enkel van de kern van het opgeboord gedeelte (verwijderen van opgeboorde grond daar waar contact met boorgatwand heeft plaatsgevonden).

In combinatie met de toepassing van voer- of steunbuizen kunnen, in ideale omstandigheden, dieptes groter dan 30 m-mv (tot maximaal 100 m-mv) bereikt worden. Op de toepassing van de voerbuizen wordt ingegaan bij de bespreking van de mechanische pulsboor (zie §4.2.4 mechanische boringen, pulsboor).

Een uitgebreide argumentatie voor de aanwending van de avegaartechniek en eventuele staalname moet opgenomen worden in het rapport van het bodemonderzoek. Tevens moet bij uitvoering de nodige begeleiding van de boorploeg voorzien worden opdat onmiddellijk bijgestuurd kan worden indien dit nodig blijkt te zijn.

4.2.4 HOLLE AVEGAAR

4.2.4.1 BESCHRIJVING

De holle avegaarboor is een spiraalboor met een holle binnenbuis. De holle binnenbuis is onderaan afgesloten met een vergrendelbare punt. Met behulp van een aangepast vangmechanisme, opgehangen aan een kabel, kan de vergrendelbare punt opgehaald worden. Op de bereikte diepte kan dan een monster genomen worden met behulp van een ramguts of steekbus.

4.2.4.2 UITVOERING

Zie §4.2.3 (volle) Avegaarboor (spiraalboor).

4.2.4.3 TOEPASSING

- zie toepassing / niet toepassing volle avegaar (§4.2.3.3);
- een holle avegaar met verloren punt of met plaat kan enkel worden toegepast in het kader van de plaatsing van peilbuizen, niet voor staalname.

4.2.5 PULSBOOR

4.2.5.1 BESCHRIJVING

Zie §4.1.5 (Handboringen – Pulsboor).

4.2.5.2 UITVOERING

Voor de uitvoering van diepere pulsboringen (> 10 meter) wordt in het algemeen gebruik gemaakt van boorstellingen die op een truck gemonteerd zijn. De wijze van uitvoering is gelijkaardig aan deze van het handmatig pulsen (zie §4.1.5 Handboringen, Pulsboor).

De diameter van de voer- of steunbuizen (casings) kunnen bij mechanische pulsbooren 100 tot 400 mm bedragen. Steunbuizen met een diameter groter dan 600 mm zijn zeer ongebruikelijk. Richtlijnen betreffende de toepassing van verbuizing zijn weergegeven in §6.6 (gebruik van verbuizing).

4.2.5.3 TOEPASSING

- geroerde staalname: enkel in het kader van het opstellen van niet-gedetailleerde boorbeschrijvingen;
- pulsboringen zijn niet toegelaten indien een gedetailleerde bodembeschrijving noodzakelijk is;
- verzadigde zone;
- plaatsing peilbuizen;
- niet geschikt voor cohesieve gronden;
- maximale diepte mechanisch pulsen: >30 m-mv in functie van de aard van de bodem en met gebruik van voerbuizen;
- niet bruikbaar in harde en/of grindrijke bodems.

4.2.6 SONISCHE BORING

4.2.6.1 BESCHRIJVING

Bij sonisch boren wordt gebruik gemaakt van een sonische boorkop gemonteerd op een boormotor. 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 boormethoden.

4.2.6.2 UITVOERING

De sonische boortechniek is een boormethode waarbij, door middel van hoogfrequente (sonische) vibraties variërend van 50 tot 180 Hz, de materie rondom de boorbuis en boorbeitel gaat vloeien. Hierdoor kan in nagenoeg ieder bodemtype vlot de beoogde boordiepte worden bereikt. Vaak wordt bij dit type boringen werkwater gebruikt. In de onverzadigde bodemzone is dit niet toegestaan. Bij toepassing van sonisch boren in de verzadigde bodemzone mag werkwater worden gebruikt indien dit absoluut vereist is door de terreinomstandigheden en indien er geen andere boormethoden

kunnen worden toegepast. In dat geval dienen de richtlijnen weergegeven in §6.5 (gebruik van werkwater) te worden nageleefd.

4.2.6.3 TOEPASSING

In een bodemonderzoek moet de sonische boormethode steeds worden toegepast **in combinatie met een aqualock systeem en liners**. Dit systeem kan vervolgens toegepast worden voor:

- ongeroerde staalname;
- staalname voor analytische bepaling van zowel niet-vluchtige als vluchtige parameters;
- gedetailleerde boorbeschrijvingen;
- in onverzadigde en verzadigde zone;
- plaatsing van peilbuizen;
- maximale diepte: groter dan 30 m, mede afhankelijk van de aard van de bodem;
- niet toepasbaar in harde en/of grindrijke bodems;
- het gebruik van werkwater moet tot een minimum herleid worden. Tevens dienen de richtlijnen voor het gebruik van werkwater te worden opgevolgd (§6.5).

4.2.6.4 VOORDELEN SONISCH BOREN

De voordelen van het sonisch boren met **aqualock /liners** in vergelijking tot de klassieke mechanische boormethoden zijn:

- snelle methode;
- betrouwbare grondstalen op elke diepte;
- grote diameter boorbuis;
- mogelijkheid tot plaatsen filterbuizen.

4.2.7 KERNBORING

4.2.7.1 KROONBORING

Dit type boring wordt gebruikt bij het boren in harde gesteenten (bijvoorbeeld zandsteenbanken) en zal in het kader van bodemonderzoek in Vlaanderen bijna nooit toegepast worden. Voor achtergrondinformatie betreffende deze methode of andere methoden voor het boren in harde gesteenten wordt verwezen naar de literatuur (bijvoorbeeld "Groundwater and Wells" van F. G. Discroll of "The IADC Drilling manual" of "Methods, applications and management van the Australian drilling industry training committee).

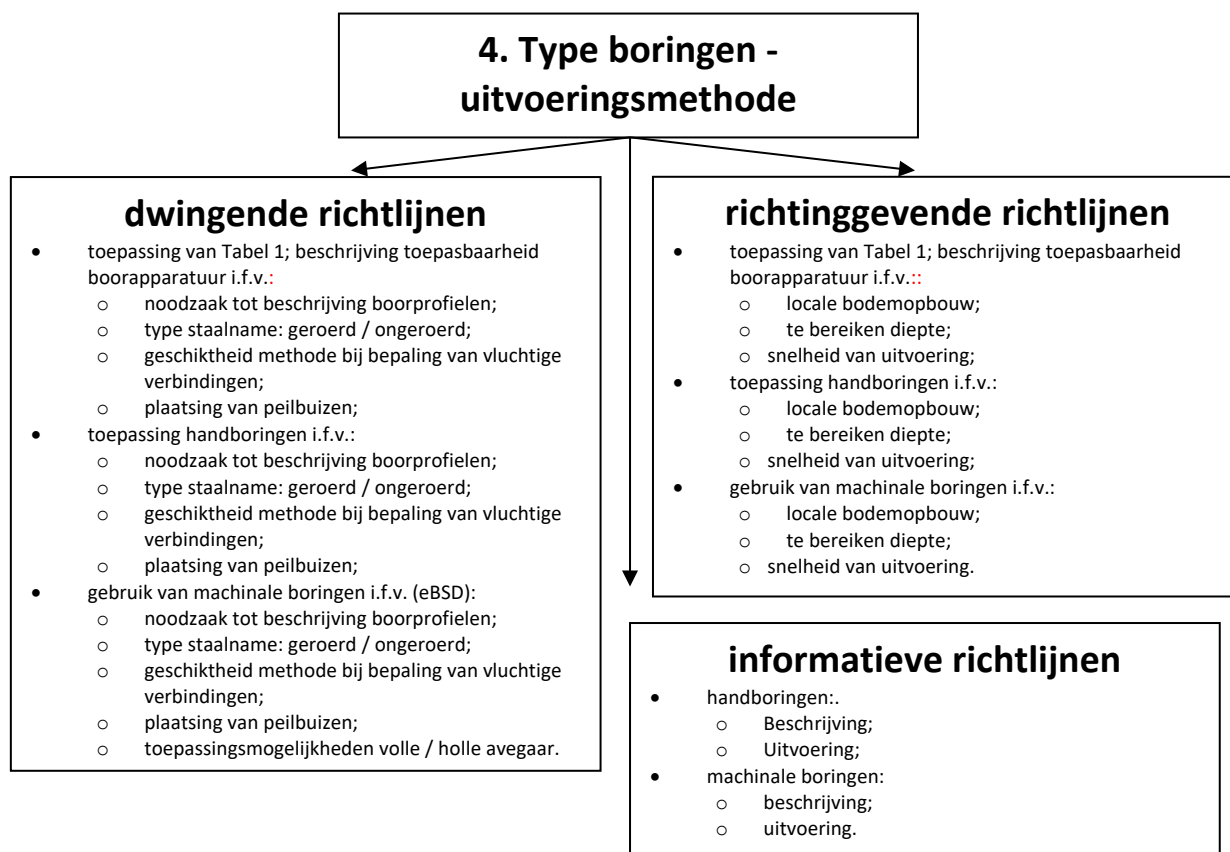
4.2.7.2 STEEKBORING

Beschrijving van de steekboring: zie §4.1.6 (Handmatige boringen, Steekboring).

4.2.8 SPOELBORING

De beschrijving van deze boortechniek werd niet in voorliggende procedure opgenomen daar **het gebruik van spoelboringen bij bodemonderzoeken in het kader van het bodemdecreet niet is toegestaan**.

4.3 SCHEMATISCH OVERZICHT



5 KEUZE VAN DE BOORMETHODE

5.1 ALGEMENE INLEIDING

Aan de hand van het opgestelde onderzoeksprogramma wordt geopteerd voor een bepaalde boormethode. De keuze van de boormethode wordt opgenomen in het boorprogramma en is afhankelijk van verschillende factoren, waarbij de doelstelling van de boorcampagne allereerst moet worden bepaald. Verschillende aspecten kunnen aan bod komen:

- staalname voor bepaling van de geologische opbouw;
- staalname voor bepaling van de kwaliteit van de vaste bodem;
- plaatsing van peilbuizen voor stijghoogtemetingen en staalname van het grondwater.

De meeste milieuboringen worden uitgevoerd voor een combinatie van meerdere aspecten. De specifieke noden van het project zullen dan ook bepalend zijn voor de keuze van de boormethode, afhankelijk van de volgende factoren:

- bodemstaalname in de onverzadigde of de verzadigde zone;
- noodzaak tot het nemen van ongeroerde bodemstalen;
- noodzaak tot het nemen van anaërobe bodemstalen;
- noodzaak tot het nemen van bodemstalen in afwezigheid van lucht;
- bodemstaalname i.f.v. analyse naar niet-vluchtige parameters;
- bodemstaalname i.f.v. analyse naar vluchtige parameters;
- noodzaak tot het opmaken van een (detail)beschrijving van het bodemprofiel;
- bodemopbouw en lithologie ter hoogte van de te onderzoeken site;
- aanwezigheid van verontreiniging in de vaste fase of in de vloeistoffase.

Het is aangewezen om overleg te plegen met de boorfirma bij de keuze van de boormethode. De uiteindelijke verantwoordelijkheid voor de keuze van de boormethode ligt bij de erkend bodemsaneringsdeskundige. Hierbij dienen de basisrichtlijnen weergegeven in paragraaf 5.2 (Keuze van de boormethode: basisrichtlijnen) te worden gevolgd.

5.2 KEUZE VAN DE BOORMETHODE: BASISRICHTLIJNEN

5.2.1 ALGEMENE BASISRICHTLIJNEN

- De boormethode moet zo weinig mogelijk verstoring van de fysisch-chemische gesteldheid van de vaste bodem veroorzaken.
- De gekozen boordiameter moet toelaten om de gewenste diameter van peilbuis te plaatsen conform de voorziene afwerking (zie CMA/1/A.2).
- Het staalnametoestel moet vervaardigd zijn uit RVS of een ander chemisch inert materiaal zodat geen componenten worden afgegeven of geabsorbeerd die de chemische bepalingen van de te nemen stalen kunnen beïnvloeden.
- De keuze van de boormethode (zie Tabel 1) moet toelaten om voldoende representatieve stalen te nemen zodat de doelstellingen van het onderzoek gehaald kunnen worden.
- De bereikbaarheid van de boorlocatie (via toegangspoort, kelder, ondergrondse garage, ...) en de aard van het terrein (type geologie, ophoging, verhard, aanwezigheid funderingen, ...) is samen met de doelstelling van het onderzoek en de kostprijs bepalend voor de keuze van de boormethode.

- Het doel van de te nemen stalen (bijvoorbeeld chemische analyse, korrelgrootte bepalingen, doorlatendheidstesten, boorbeschrijvingen) bepaalt het type materiaal waaruit de te gebruiken recipiënten moeten bestaan. Richtlijnen met betrekking tot conservering en recipiënten voor chemische analyse zijn opgenomen in de procedure CMA/1/B.

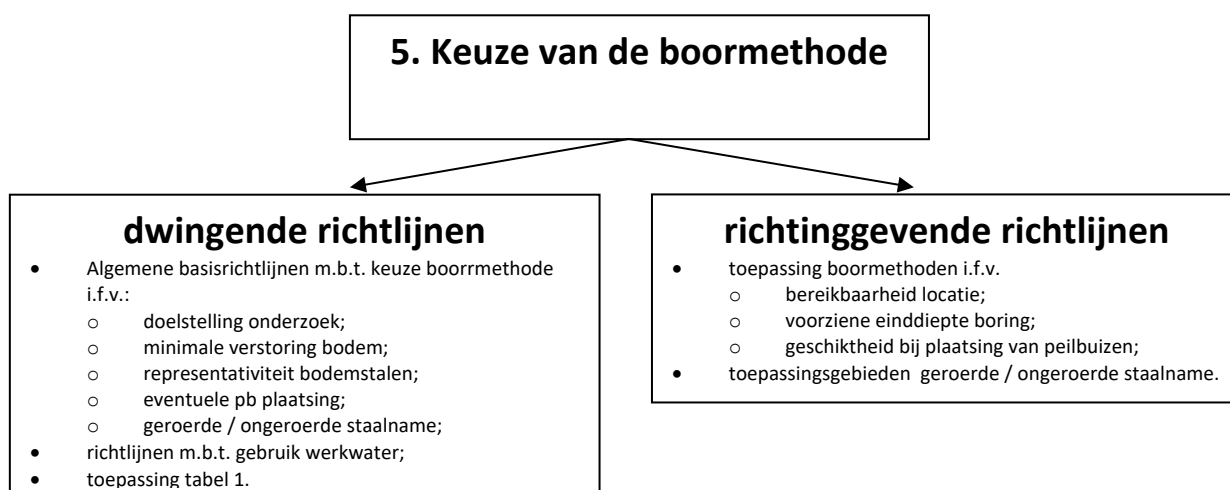
5.2.2 GEBRUIK WERKWATER

- Tenzij dit omwille van de terreintoestand technisch noodzakelijk is en er geen andere boormethoden kunnen worden toegepast, mag bij boringen met staalname geen werkwater gebruikt worden.
- De richtlijnen betreffende het gebruik van werkwater zijn opgenomen in §6.5 (gebruik van werkwater).

5.2.3 GEROERDE VERSUS ONGEROERDE STAALNAME

- Geroerde stalen: deze stalen kunnen enkel aangewend worden bij het opstellen van een minder gedetailleerde boorbeschrijving en voor de analytische bepaling van niet-vluchtige parameters.
In cohesieve bodems is toepassing van edelmanboor voor staalname in functie van analyse naar vluchtige verbindingen toegelaten mits staalname van de opgeboorde kern gebeurd d.m.v. een steekboorsetje al dan niet in combinatie met vials gevuld met methanol. Een overzicht van de boormethoden die geschikt zijn voor geroerde staalname worden weergegeven in Tabel 1.
- Ongeroerde stalen: dit type stalen is noodzakelijk indien gedetailleerde lithologische beschrijvingen noodzakelijk zijn, voor analyse op vluchtige verbindingen, en voor de bepaling van de doorlatendheid van sedimenten. Hiervoor dienen kern- of steekstalen genomen te worden (zie Tabel 1).

5.3 SCHEMATISCH OVERZICHT



6 UITVOERING VAN BORINGEN: BASISRICHTLIJNEN

Bij de uitvoering van boringen moet externe contaminatie, verspreiding van de verontreiniging en kruiscontaminatie bij staalname van het vaste deel van de aarde steeds vermeden worden en moet aan de hierna volgende richtlijnen voldaan worden.

6.1 ALGEMEEN

- Voor zover dit te achterhalen is, worden opeenvolgende bodemstaalnames uitgevoerd van de minst vervuilde naar de meest vervuilde locatie.
- Het gebruik van boormodders en toeslagstoffen is in het kader van milieuboringen niet toegestaan.
- In kleiige en veenrijke gronden moet worden vermeden dat versmering optreedt doordat de boor te lang wordt doorgedraaid.
- **Smering** van de draadverbindingen van de steun- of voerbuisen **is verboden**.
- De diepte van de boring wordt bepaald aan de hand van de doelstellingen van het onderzoek, de verdachte stoffen, de geologische kenmerken van de ondergrond en de visuele en passieve geurwaarnemingen tijdens het uitvoeren van de boring.

6.2 VOORBOREN

- Indien de boring uitgevoerd wordt in een verharding (beton, klinkers, asfalt) moet eerst een kernboring uitgevoerd worden.
- Het koelwater moet uit het boorgat verwijderd worden alvorens de boring aan te vatten.
- Bij mechanische boringen moet handmatig voorgeboord worden wanneer de aanwezigheid van nutsleidingen/rioleringen vermoed wordt of indien er te weinig gegevens bekend zijn. In sommige gevallen is het aangewezen voor te graven.
- De diameter van de handboring moet minstens dezelfde zijn als deze van de machinale boring.

6.3 ZUIVERHEID EN REINIGING BOORAPPARTUUR

- De door de veldwerker te gebruiken boorapparatuur moet vrij zijn van contaminatie en bodemmaterialen van een voorgaande boring. Hogedrukreinigers en stoomreinigers kunnen hiervoor zeer waardevol zijn. Hierbij moeten wel voorzorgen genomen worden om verspreiding van de vervuiling tegen te gaan.
- Tevens wordt het gebruik van reinigingsproducten aanbevolen (i.e. detergent, bijvoorbeeld MSDS Deconex 15 PF) voor reiniging op het terrein.
- De gereinigde apparatuur moet steeds zéér grondig worden schoongespoeld met zuiver water (drinkwaterkwaliteit).
- Indien boringen worden uitgevoerd in sterk vervuilde bodems en bij de boringen in zones met puur product, moet het water dat gebruikt wordt bij het reinigen van de boorapparatuur worden opgevangen. Afhankelijk van de hoeveelheid reinigingswater en de verontreinigingsgraad wordt het opgevangen reinigingswater verwerkt volgens de gangbare voorschriften of wordt het geloosd in een daartoe bestemde installatie (saneringsinstallaties).

6.4 DIAMETER BOORGAT

- De boorgatdiameter moet aangepast zijn aan de te plaatsen peilbuisdiameter (zie procedure CMA/1/A2, §3.4.1.1 Peilbuis karakteristieken, diameter peilbuizen) en aan de minimaal opgelegde annulaire ruimte van 1,5 cm (zie CMA/1/A2, §3.4.3.2 Filterkarakteristieken, filterstelling).
- Voor de bepaling van de boorgatdiameter is het belangrijk dat voor de plaatsing van kleistoppen de annulaire ruimte voldoende groot is om een goed sluitende aanvulling met de klei te kunnen garanderen.
- Indien dunne bodemlagen moeten worden doorboord, moet een voldoende grote boordiameter gehanteerd worden om een minimale, representatieve hoeveelheid bodemstaal te kunnen nemen.

6.5 GEBRUIK VAN WERKWATER

- Het gebruik van werkwater bij boringen met staalname is verboden tenzij dit omwille van de terreintoestand technisch noodzakelijk is en er geen andere boormethoden kunnen worden toegepast.
- Indien toevoeging van enig werkwater noodzakelijk is, moet dit in het boorverslag (zie §9.1.2 boorverslag) worden gemotiveerd.
- De hoeveelheid gebruikt werkwater moet in het boorverslag worden opgenomen. Deze hoeveelheid moet in rekening worden gebracht bij het schoonspoelen van peilbuizen (zie CMA procedure CMA/1/A.2).
- Het gebruikte werkwater moet van goede kwaliteit zijn en moet minimaal een kwaliteit hebben gelijkwaardig aan deze van drinkwater.
- Bij gebruik van werkwater moet na plaatsing van de peilbuis een evenredig volume worden afgepompt.
- het verwijderen van werkwater:
- indien het zuiver werkwater betreft kan dit worden geloosd in de riool of in een nabijgelegen oppervlaktewater;
- in functie van de verontreiniging (in ieder geval bij de aanwezigheid van puur product) en de volumes die opgepompt worden zal de deskundige bepalen of:
 - het werkwater wordt opgevangen in een container waarvan de inhoud volgens de gangbare voorschriften zal worden verwerkt;
 - het werkwater geloosd wordt in een wateringzuiveringsinstallatie (bijvoorbeeld bij saneringswerken).

6.6 UITVOERING VAN BORINGEN IN KERNZONES¹

Bij de uitvoering van boringen en de plaatsing van peilbuizen in kernzones dient rekening gehouden te worden met de volgende richtlijnen:

- Enkel de volgende boortechnieken worden toegelaten:
- verbuisde handmatige boringen met 'verloren casing' om naval te vermijden;
- steekboringen;
- sonische boring met "Aqua Lock";

¹ Definitie: zie Standaardprocedure OBO, BBO, BSP.

- pulsboringen (met verbuizing) kunnen toegepast worden op voorwaarde dat de uitvoering op degelijke en gecontroleerde wijze gebeurt. De uitvoering ervan dient door de eBSD op het terrein te worden opgevolgd.
- Bij de uitvoering van boringen in kernzones is het gebruik van gladde verbuizing verplicht.
- Versmering van de verontreiniging moet vermeden worden:
- avegaarboringen mogen niet worden toegepast;
- het gebruik van werkwater bij doorboring van kernzones is niet toegelaten;
- in kernzones mogen geen geneste peilbuizen geplaatst worden.

6.7 GEBRUIK VAN VERBUIZING

- Bij uitvoering van droge boringen moet naval van de boorgatwand en boormateriaal vermeden worden. In geval van naval moet gebruik gemaakt worden van een gladde verbuizing dan wel een verloren verbuizing.
- Indien een sterk verontreinigde zone of een drijfslag wordt doorboord, moet verplicht een gladde verbuizing worden geplaatst om verontreiniging van de ondergelegen bodemlagen te voorkomen. In dit geval bestaat de mogelijkheid om het verontreinigde water dat zich in de gladde verbuizing bevindt te verversen door de gladde verbuizing via een ingehangen toevoerslang van onderen af schoon te spoelen.
- Indien er afsluitende (klei)lagen doorboord worden, moet er steeds een verbuizing gebruikt worden.
- Na gebruik moet de gladde verbuizing grondig gereinigd en nagespoeld worden.
- Ter hoogte van de verontreinigingskernen moet vermeden worden dat afsluitende lagen doorboord worden. Indien onderzoek van de diepere watervoerende lagen in het kader van het bodemonderzoek noodzakelijk is, worden deze boringen aan de rand van de verontreiniging uitgevoerd. Gebruik van gladde verbuizing is ook hier verplicht.
- Wanneer de wandwrijving ("kleef") op de verbuizing te groot wordt, plaatst men een tweede en eventueel derde verbuizing met een kleinere diameter (vertoeren). Op die wijze worden dieptes tot meer dan 30 m bereikt. Vertoering mag nooit in een drijf- of zaklaag plaatsvinden, noch in sterk verontreinigde zones aanwezig in het bodemprofiel.
- Het gebruik van een verloren verbuizing is verplicht om naval van doorboorde puin- of aslagen te vermijden.

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

In het kader van onderzoek naar verontreinigingen met analyse op vluchtige stoffen dienen een voldoende aantal boringen met ongeroerde staalname (steekbus of liner) te worden voorzien.

Bij afwerking van het boorgat moet gebruik worden gemaakt van hoogwaardige afdichtingsmaterialen en moet de aangebrachte afdichting worden gecontroleerd.

Richtlijnen m.b.t. staalbehandeling van het vaste deel van de aarde voor analyse op vluchtige verbindingen worden weergegeven in §7.6 (staalname voor analyse op vluchtige verbindingen).

6.9 AFWERKING BOORGAT / GROUTING

6.9.1 TERMINOLOGIE

Grouting is het aanbrengen van vloeibaar afdichtingsmateriaal in een boorgat, tussen de boorgatwand en de stijgbuis, met als doel:

- het insijpelen van oppervlakte water te verhinderen;
- instroming van grondwater uit boven- of onderliggende lagen aquifers te verhinderen;
- verspreiding van polluenten, als gevolg van de plaatsing van boringen / peilbuizen, te vermijden;
- de levensduur van de eventuele aanwezige verbuizing te verhogen door deze te beschermen tegen locatiespecifieke corrosieve bodemeigenschappen.

Met betrekking tot de afwerking van het boorgat worden de termen bentoniet, grout, cement, beton, metselspecie vaak in de verkeerde context gebruikt. De definitie van elk van de begrippen wordt hieronder gegeven:

- Bentoniet (zwelklei) is een in de natuur voorkomende natriumhoudende kleisoort (montmorilloniet). In functie van de zwelcapaciteit en de samenstelling worden in de handel verschillende type bentoniet onderscheiden.
- Grout wordt in het kader van milieutechnische toepassingen gedefinieerd als een mengsel van cement, bentoniet en water.
- Cement is een snelhardend bindmiddel gebruikt voor bouwwerken dat voornamelijk uit calciumwaterstofsilicaat bestaat. Cement wordt voornamelijk gebruikt als grondstof voor beton en metselspecie.
- (standaard) Beton bestaat uit 1 deel cement, 2 delen zand (meestal gewoon metselzand) en 3 delen grind. Afhankelijk van de toepassing kunnen andere verhoudingen / toevoegingen worden gehanteerd.
- Metselspecie bestaat uit 1 deel cement en 4 delen metselzand.

De samenstelling van het materiaal dat zal worden gebruikt voor grouting en de afwerking van een boorgat is in functie van de locatie, de diepte waar het afdichtingsmateriaal moet worden aangebracht (net onder maaiveld, in de onverzadigde / verzadigde zone, ter hoogte van ondoorlatende lagen,...) en de verontreinigingssituatie.

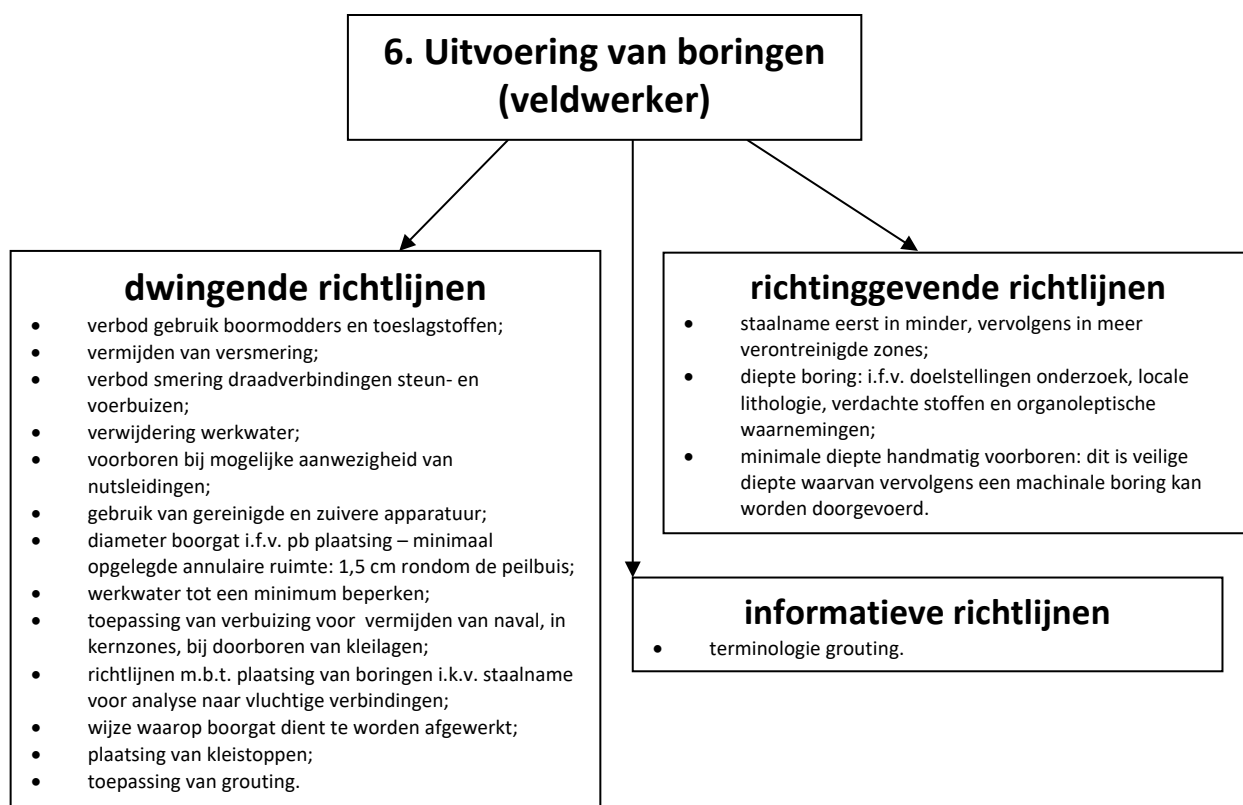
6.9.2 ALGEMEEN

Het type materiaal dat gebruikt werd voor de afwerking van het boorgat moet vermeld worden in het boorverslag.

- Ter hoogte van kleilagen en slecht doorlatende lagen moet steeds een afdichting / kleistop in het boorgat worden aangebracht (ook na plaatsing van de peilbuis). De dikte van de aangebrachte afdichting / kleistop bedraagt tenminste de dikte van de klei- en/of slecht doorlatende bodemlaag. De effectieve locatie van de aangebrachte kleistop(pen) moet zo accuraat mogelijk bepaald worden.
- Indien vereist door de verontreinigingssituatie of de bodemopbouw moet het boorgat volledig opgevuld worden met een dichtingsmiddel / zwelklei om aldus verdere verspreiding van de verontreiniging door een onoordeelkundige heraanvulling te vermijden. Dit kan door een groutmengsel van onderuit aan te brengen, door middel van verpompings of door het mengsel van bovenaf te laten instromen (gravitationeel).
- Indien de doorboorde sedimenten opgebouwd zijn uit goed doorlatende sedimenten (zand) kan het boorgat opgevuld worden met filtergrind.

- Sterk verontreinigde grond en grond waarin puur product aanwezig is mag niet terug in het boorgat worden gestort en moet door de bodemsaneringsdeskundige of veldwerker meegenomen worden en afgevoerd worden naar een erkend verwerker.
- Indien geen peilbuis geplaatst wordt in het boorgat, wordt dit opgevuld met een inert en zuiver materiaal. Indien het bodemmateriaal niet zintuiglijk verontreinigd is, kan de opgeboorde grond – volgens lithologisch voorkomen - terug in het boorgat gestort worden rekening houdend met de hierboven opgesomde voorwaarden.
- Na inbrengen van bentonietpellets in de onverzadigde zone is het noodzakelijk om van bovenaf water toe te voegen.

6.10 SCHEMATISCH OVERZICHT



7 SAMENSTELLEN VAN BODEMSTALEN EN STAALVOORBEHANDELING TER PLAATSE

7.1 ALGEMEEN

Om van het boormateriaal tot één of meerdere representatieve laboratoriumstalen te komen, moeten volgende stappen in functie van het onderzoek, in overweging genomen worden:

- analyse op vluchtige parameters;
enkele specifieke aandachtspunten met betrekking tot staalname voor VOC's worden beschreven in §7.6 (staalname voor analyse op vluchtige verbindingen);
- visuele beoordeling en/of beschrijving van de boring (zie §7.2 visuele beoordeling van de uitgevoerde boringen);
- selectie bodemstalen in functie van staalnamediepte (zie §7.3) + aantal stalen nodig voor het onderzoek (§7.4);
- samenstellen van bodemstalen bij gebruik van liners (zie §7.5.2);
- dwarsdoorsnede van volledige staalname-interval;
- doorsnede in lengte-richting;
- verwijdering / staalname van stenen of bodemvreemde materialen (zie §7.5.3);
- samenstellen van mengstalen (zie §7.7);
- enkel de kern van het opgeboorde materiaal mag in een recipiënt worden overgebracht. Hiervoor dient men eerst met een spatel zowel de buitenste randen als de bovenzijde van het opgeboorde materiaal te verwijderen. **Enkel het materiaal dat niet in contact is geweest met de boorgatwand mag worden bemonsterd.**
- staalname moet zo snel mogelijk gebeuren zonder het opgeboorde materiaal open te laten liggen.

De veldwerkers moeten bij samenstellen en staalvoorbehandeling ter plaatse steeds rekening houden met onderstaande richtlijnen:

- Volgorde staalvoorbehandeling:
De staalname en staalvoorbehandeling gebeurt eerst in de minder gecontamineerde zones van het aangeboorde deel van het bodemprofiel en dan in de zwaar gecontamineerde zones (indien deze gekend zijn).
- Transport en bewaring (onmiddellijk na staalname en tijdens transport): steeds gekoeld, conform CMA/1/B (Conservering en recipiënten). Onmiddellijk na staalname moet een stijging van de temperatuur van het genomen staal worden tegengegaan. De genomen stalen moeten hiervoor op het terrein gekoeld bewaard worden in een koelbox, in afwachting van en tijdens transport naar de opslagsplaats voor de stalen of het laboratorium.
- Materiaal en benodigdheden voor staalvoorbehandeling:
Alle benodigdheden moeten aangepast zijn aan de (op basis van de voorstudie) verwachte verontreiniging. Noch de behandelingsmethode, noch de apparatuur mogen aanleiding geven tot beïnvloeding van de beoogde analyseparameters (bijvoorbeeld door vervluchtiging, adsorptie, kruiscontaminatie, etc.).
- Gebruik persoonlijk beschermingsmateriaal (PBM):
Naast de nodige PBM's voor grondboringen, moeten er tijdens de staalname en verdere behandelingen steeds wegwerphandschoenen (type latex, nitril, vinyl, neopreen, ...) worden gebruikt. Wegwerphandschoenen kunnen slechts ter hoogte van één staalnamepunt gebruikt worden. Na gebruik moeten deze gewisseld worden alvorens een nieuwe staalname aan te vatten. Het gebruik van leren handschoenen bij de staalname en reiniging van het materiaal is

niet toegestaan. Ze zijn permeabel, sponsachtig en bevatten restanten van looizuren en metalen.

7.2 VISUELE BEOORDELING VAN DE UITGEVOERDE BORINGEN

7.2.1 BESCHRIJVING EN TOEPASSINGSGEBIED

Hiermee worden passieve geur- en/of visuele waarnemingen, beschrijvingen van het boorprofiel en de selectie van de staalname-intervals bedoeld. Deze visuele beoordeling / beschrijving wordt doorgaans uitgevoerd in het kader van geohydrologische karakterisatie van de bodem en/of analyse naar niet-vluchtige verbindingen.

Actieve geurwaarnemingen zijn niet toegelaten.

De waarnemingen en/of beschrijvingen worden onmiddellijk en ter plaatse geregistreerd op een boorverslag/-formulier (handmatig of digitaal) (zie §9.1.2 gegevens betreffende de uitgevoerde boringen).

Indien gebruik gemaakt wordt van liners, kan de beschrijving eventueel ook in een (veld-, bodem- of analyse) laboratorium uitgevoerd worden.

7.2.2 UITVOERING (INDIEN GEEN LINERS GEBRUIKT WORDEN)

- Per staalnamepunt wordt de boring uitgelegd in de onmiddellijke omgeving van de boorlocatie of staalnamepunt.
- Het uitleggen gebeurt op een zuivere kunststof folie, in zuivere en droge kunststoffen gootjes of in een vlakke schaal. Bij het gebruik van kunststoffen gootjes of schalen moet erop toegezien worden dat deze steeds grondig gereinigd, met zuiver water nagespoeld en gedroogd worden alvorens ze opnieuw gebruikt worden.
- De boring wordt steeds in zijn geheel uitgelegd; dit kan ook in meerdere delen uitgevoerd worden.
- Er moet voldoende ruimtelijke spreiding zijn van verschillende horizonten of verontreinigingslagen. Uitgelegde delen van verschillende boringen respectievelijk lagen/horizonten mogen elkaar niet raken.
- Uitgelegde delen van het bodemprofiel mogen niet gekruist worden bij het uitleggen van dieper aangeboorde bodemlagen. Hierdoor wordt het mogelijk optreden van kruiscontaminatie vermeden.
- Plastiek folie mag niet worden herbruikt.

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

Een belangrijk criterium bij de selectie van stalen is de samenstelling en de gelaagdheid van de bodem alsook de verontreinigingstoestand ervan. Vanuit dat oogpunt dienen volgende richtlijnen aangehouden te worden bij de keuze van het (de) staalname-interval(len), waarbinnen bodemstalen geselecteerd moeten worden:

- Staalname-interval:
- Per staal mag opgeboord materiaal worden verzameld over een diepte-interval van maximaal 50 cm.
- Vermenging van verschillende, duidelijk te onderscheiden, grondsoorten of verschillende grondlagen is verboden.

- Aanpassen in functie van veranderingen in lithologie / horizont.
Bij specifieke visuele en organoleptische kenmerken en/of op basis van resultaten van snelle screeningsmethode zoals bvb. de olie-op-water test kan het staalname-interval steeds aangepast worden.
- Verontreinigingslagen: indien deze voorkomen in het bodemprofiel, wordt per verontreinigde laag een bodemstaal samengesteld. Voor de selectie houdt men in eerste plaats rekening met de visuele passieve geurwaarnemingen en/of veldmetingen (PID-screening, olie-op-water test, kleurveranderingen,...). De vermoedelijke bron van de verwachte verontreiniging bepaalt mee de diepte van de verdachte bodemlaag. Kennis van de aard en de historiek van de activiteiten is dan ook zeer belangrijk.
- Specifieke bodemonderzoeken: staalnamediepte of de selectie tot bodemstaal aanpassen aan de aard van het onderzoek. Bijvoorbeeld, bij het onderzoek naar atmosferische deposities wordt staalname van de bovenste 10 cm uitgevoerd.

In alle gevallen geldt dat de staalnamedieptes of –intervallen waaruit het laboratoriumstaal samengesteld werd, geregistreerd worden op het boorverslag/staalnameformulier (zie §9.1.2 gegevens betreffende de uitgevoerde boringen).

7.4 AANTAL STALEN

- Het aantal boringen en/of aantal te analyseren stalen per boring is afhankelijk van het doel van het onderzoek en verschilt naargelang het om een oriënterend bodemonderzoek, een beschrijvend bodemonderzoek (met risico-analyse), een onderzoek ter controle van sanering of een ander soort onderzoek gaat. Bijgevolg wordt met betrekking tot het minimaal aantal te selecteren stalen in de eerste plaats verwezen naar de desbetreffende OVAM standaardprocedures voor bodemonderzoek en grondverzet.
- Van horizonten waarvan via visuele en passieve geurwaarnemingen verontreiniging vastgesteld wordt, moet er een representatief aantal stalen voor analyse genomen worden.

7.5 SAMENSTELLEN VAN BODEMSTALEN OP HET VELD

Het samenstellen van bodemstalen op het veld is enkel toegelaten voor de opvolging van niet-vluchtige componenten in het bodemonderzoek. Uitzondering op deze regel is deelstaalname op basis van dwarsdoorsnede van liners (zie §7.5.2.1) en bij gebruik van steekboorsetje al dan niet in combinatie met vials gevuld met methanol (§7.6 staalname voor analyse op vluchtige verbindingen).

7.5.1 RANDVOORWAARDEN

Volgende randvoorwaarden gelden om de representativiteit van het bodemstaal te kunnen garanderen:

- Er wordt steeds eenzelfde hoeveelheid (uitgedrukt in volume of massa) opgeboord materiaal over de volledige lengte van het beoogde staalname-interval genomen.
- Het voorgaande impliceert dat alleen hoeveelheden opgeboord materiaal met een vergelijkbare diameter bij elkaar gevoegd mogen worden.
- Samenstellen bodemstalen bij staalname met liners:
De eenvoudigste manier voor het samenstellen van bodemstalen is het hele beoogde staalname-interval met liner via een dwarsdoorsnede uit de boring te snijden (zie §7.5.2.1).

- Een staalnamereciënt kan typisch 375 ml bodemmateriaal bevatten, maar grotere staalnamevolumes zijn toegelaten, en voor bepaalde analyses zelfs vereist (bijv. schudproef bodem: 2 liter; bepaling stenen, steenachtigen en bodemvreemde materialen: 10 liter).

7.5.2 DEELSTAALNAME LINERS

7.5.2.1 DWARSDOORSNEDE

Beschrijving en uitvoering

Uit de boorkern wordt het volledige beoogde staalname-interval geselecteerd. Zonder de liner te verwijderen wordt het volledige staalname-interval uit de boorkern gesneden via 2 dwarsdoorsnedes. De 2 buitenzijden worden afgesloten met passende eindafsluiters. De afgesloten liner met boormateriaal wordt aan het analyselaboratorium bezorgd; verdere homogenisatie en deelstaalname wordt door het laboratorium uitgevoerd.

Toepassingsgebied

Deze methode van deelstaalname is enkel toepasbaar indien boortechnieken met gebruik van liners werden toegepast. De staalnemer moet wel beschikken over de gepaste afsluitdoppen voor het afsluiten van het bodemstaal en de bodemsaneringsdeskundige of staalnemer dienen vooraf afspraken te maken met het analyselaboratorium in verband met de afwijkende aanlevering van de bodemstalen.

Aangezien de liner (of een deel ervan) ongeopend aan het analyselaboratorium wordt bezorgd, moeten eveneens de nodige maatregelen of afspraken getroffen worden voor de boorbeschrijving (extra staalname voor boorbeschrijving, of openen liner in aanwezigheid van de staalnemer/bodemsaneringdeskundige zodat de boorbeschrijving alsnog uitgevoerd wordt).

Deze methode kan eveneens toegepast worden bij staalname voor analyse op vluchtige paramaters.

7.5.2.2 DOORSNEDE VAN HET VOLLEDIGE STAALNAME-INTERVAL IN LENGTERICHTING

Beschrijving en uitvoering

Bij gebruik van bijvoorbeeld liners of bij zeer consistente stalen kan een representatieve deelstaalname uitgevoerd worden door met een mes over de hele lengte van de boorkern een insnijding in de lengterichting van de boorkern te maken. Deelstaalname dient te gebeuren volgens de richtlijnen opgenomen in paragraaf 7.

Toepassingsgebied

Deze methode voor deelstaalname is toepasbaar op alle consistente, klei en/of leemachtige bodem. Een brede spatel of truweel kan hierbij helpen. Bij zandachtige of minder consistente gronden kan het overbrengen van de afsnijding in de staalnamereciënt moeilijker verlopen.

7.5.3 NIET-NATUURLIJKE STENEN, STEENACHTIGEN EN BODEMvreemde MATERIALen

- Indien niet-natuurlijke stenen, steenachtigen en/of bodemvreemde materialen zoals bijvoorbeeld steenslag, betonpuin, plastic, behandeld hout in het opgeboorde materiaal aanwezig zijn wordt, voor analyse op niet-vluchtige parameters, aanbevolen om deze materialen indien mogelijk reeds op het veld uit het bodemstaal te verwijderen.
- De aanwezigheid niet-natuurlijke stenen, steenachtigen en bodemvreemde materialen moet steeds op het veld worden geregistreerd en moet opgenomen worden in het boorverslag.
- Indien het gehalte aan niet-natuurlijke stenen, steenachtigen en bodemvreemde materialen en/of hoeveelheid puin in het opgeboorde materiaal / staal moet worden bepaald (zie

procedure CMA/2/II/A.11 – Stenen en bodemvreemde materialen in bodem), moet een voldoende groot staal (10 liter) aan het labo worden aangeboden (zie CMA/1/B).

7.5.4 GEBRUIK VAN RECIPIËNTEN

- Met betrekking tot de staalhoeveelheden en conservering wordt verwezen naar de CMA procedure “CMA/1/B”. In geval van twijfel vraagt de bodemsaneringsdeskundige advies hieromtrent bij het door de OVAM erkend laboratorium waar de analyses zullen worden uitgevoerd.
- Het gebruik van grotere recipiënten (dan vermeld in CMA/1/B) is steeds toegelaten.
- Liners of steekbussen kunnen ook gebruikt worden om bodemstalen te transporteren. In dat geval moet de inhoud van de liner of steekbus niet meer overgebracht worden in een afzonderlijke recipiënt. De liners en steekbussen moeten in dat geval wel luchtdicht afgesloten kunnen worden en gekoeld bewaard worden. De tijdsperiode tussen staalname en analyse moet zo klein mogelijk worden gehouden en is functie van de conserveringstermijn van de beoogde analyseparameters.
- De recipiënten, steekbussen en liners moeten chemisch inert zijn ten opzichte van de te analyseren parameters.
- De recipiënten waarin de stalen worden bewaard, moeten zuiver en ongebruikt zijn. Daar het mogelijk is dat er in een verder stadium van het onderzoek bijkomende analyses gewenst zijn, is het aangewezen om de stalen die niet voor analyse werden geselecteerd, gedurende een bepaalde periode conform de procedure CMA/1/B te bewaren;
- De recipiënten en steekbussen moeten volledig met grond gevuld worden (geen headspace).
- De recipiënten of steekbussen of liners moeten onmiddellijk van een (unieke) identificatie (datum staalname, projectnummer, boornummer, staalname-interval, ...) voorzien worden.
- De gebruikte etiketten en inkt moeten waterbestendig zijn (bijv. bij condensvocht bij koeling). De etiketten moeten stevig aangebracht worden op de recipiënten zodat onderlinge verwisseling of verlies niet mogelijk is. Voorgeprinte labels en/of barcodes vergemakkelijken de etikettering.

7.6 STAALNAME VOOR ANALYSE OP VLUCHTIGE VERBINDINGEN

Onder vluchtige verbindingen worden deze componenten verstaan die opgenomen zijn in het toepassingsgebied van de procedure CMA/3/E ('Oplosmiddelen specifiek').

Omwillen van de vluchtigheid van VOC's moeten tijdens de staalname volgende elementen in acht worden genomen:

- Voor analyse naar vluchtige verbindingen neemt men representatieve stalen **waarbij vervluchtiging wordt vermeden** (steekbussen, liners...). Staalnamelocaties moeten evenredig verdeeld zijn over het mogelijk verontreinigde traject. De toegelaten boor- en staalnametechnieken zijn vermeld in Tabel 1.
- De bekomen stalen (steekbussen en liners) moeten op het terrein onmiddellijk worden afgesloten. Deze stalen mogen bijgevolg niet worden uitgelegd op kunststofgootjes / -folies. Visuele beoordeling van de uitgevoerde boring is enkel – indien nog mogelijk – toegelaten nadat de deelstaalname voor VOC analyse werd uitgevoerd. De stalen (steekbussen en liners) worden luchtdicht verpakt en onmiddellijk koel bewaard.
- Deelstaalname mag enkel in het labo uitgevoerd worden. Uitzondering hierop is de toepassing van een steekboorsetje in combinatie met vials gevuld met methanol.

- Toepassing van de edelmanboor voor staalname in functie van analyse naar vluchtige verbindingen is enkel toegelaten in cohesieve bodems (zéker niet in zandhoudende bodems noch in slib). Bij gebruik van de edelmanboor wordt onmiddellijk na de staalname een deelstaal genomen:
 - Ofwel in een ministeekbus. De ministeekbus wordt volledig gevuld, luchtdicht afgesloten en koel bewaard.
 - Ofwel wordt een deelstaal gesuspendeerd in methanol.
- Het gebruik van **snelle screeningsmethoden** (PID-metingen, sudanrood) die kunnen worden gebruikt voor selectie van het staalname interval bij vluchtige verbindingen wordt aanbevolen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de sudanroodtest enkel is toegestaan indien er sterke vermoedens zijn van de aanwezigheid van VOCl puur product. Omwille van de toxische eigenschappen van sudanrood en de kans op windverstuiving en vervolgens inademing, wordt aanbevolen om deze test enkel in het labo uit te voeren.

7.7 MENGSTALEN

7.7.1 ALGEMEEN

- Een mengstaal is een samengesteld staal dat wordt verkregen door (deel)stalen, die op twee of meer verschillende locaties zijn genomen, te mengen.
- Deelstalen met een waarneembaar verschillende verontreinigingsgraad worden nooit met elkaar vermengd tot een mengstaal.
- De deelstalen voor het samenstellen van het mengstaal voor de analyse van een onderscheiden bodemlaag worden zodanig genomen dat het mengstaal representatief is voor het respectievelijke deel van de bodemlaag / hoop uitgegraven bodemmaterialen (i.e. in het kader van grondverzet).
- Binnen bepaalde voorwaarden, nader besproken in §7.7.2 (mengstaal in het kader van bodemonderzoek) en §7.7.3 (mengstalen in het kader van grondverzet) is het mogelijk dat stalen ter plaatse samengesteld worden tot een mengstaal. Het kan hierbij gaan om het samenvoegen van staalname-intervallen binnen één boring en/of van meerdere boringen. In beide gevallen gelden dezelfde regels inzake deelstaalname (§7.5.2) als voor het samenstellen en behandelen van een staal genomen uit één traject van 50 cm, zoals besproken in §7.5 (samenstellen van bodemstalen op het veld).
- In de rapportage van het uitgevoerde veldwerk moeten per mengstaal volgende elementen worden weergegeven:
 - de deelstalen waaruit ze werden samengesteld;
 - de boringen / hopen bodemmaterialen waaruit de deelstalen afkomstig zijn;
 - de diepte waarop de deelstalen werden genomen;
 - de boor- en staalnametechniek waarmee ze werden genomen.
- Mengstalen samenstellen voor analyse op vluchtige componenten is niet toegestaan.

7.7.2 MENGSTAAL IN HET KADER VAN BODEMONDERZOEK

- Het samenstellen van mengstalen afkomstig van één boring is enkel toegelaten indien de lithologische en de zintuiglijke kenmerken gelijk zijn. Maximum drie stalen gelijkmatig genomen over een traject van maximaal 50 cm (dus een totale lengte van 1,5 m profiel) mogen gemengd worden.

- Het samenstellen van mengstalen afkomstig van meerdere boringen is enkel toegelaten voor niet-verdachte stalen; maximum drie stalen (genomen over een traject van 50 cm) en afkomstig van eenzelfde horizont mogen gemengd worden.

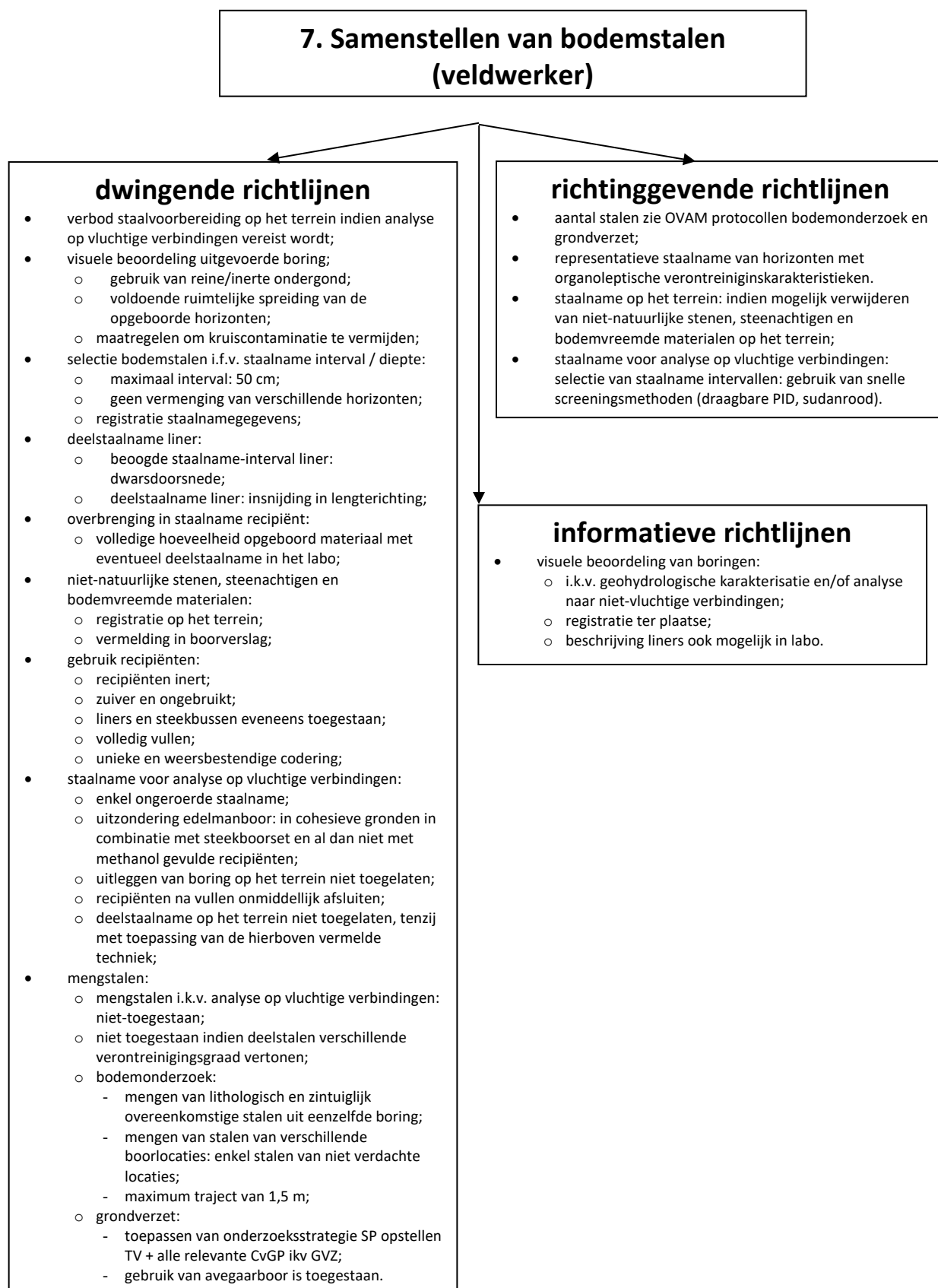
7.7.3 IN HET KADER VAN GRONDVERZET

Voor het samenstellen van mengstalen in het kader van grondverzet moet de onderzoeksstrategie, aangegeven in de standaardprocedure voor opstellen van een technisch verslag worden gevolgd.

In het kader van een technisch verslag worden mengstalen samengesteld per bodemlaag / per hoop bodemmaterialen. Gezien de doelstelling van dit type bodemonderzoek kan het gebruik van de avegaartechniek toegestaan worden. Er moet evenwel steeds op toegezien worden dat:

- er met een lage, constante rotatiesnelheid geboord wordt;
- de avegaren op regelmatige dieptes teruggetrokken worden (richtinggevend 1,5 m boordiepte);
- de buitenrand van de aangeboorde bodemlaag wordt verwijderd alvorens boorbeschrijving en deelstaalname uit te voeren;
- rechtstreekse staalname vanaf de avegaar is toegestaan indien staalname van de kern op een representatieve wijze wordt uitgevoerd (verwijderen van opgeboorde grond daar waar contact met boorgatwand heeft plaatsgevonden);
- de in het aangeboorde deel van het bodemprofiel aanwezige scheidingsvlakken mogen niet worden meegenomen in de staalvoorbehandeling op terrein (traject van 5cm → 2,5 cm boven/onder scheidingsvlak).

7.8 SCHEMATISCH OVERZICHT



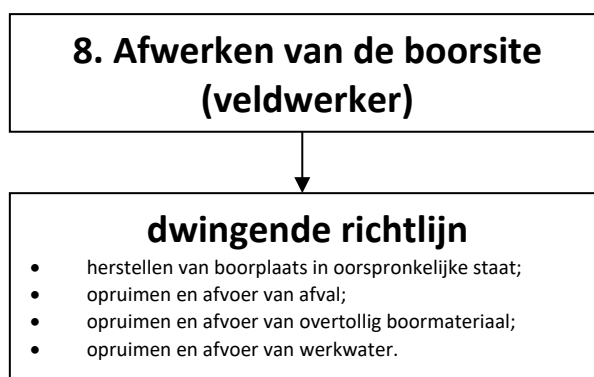
8 AFWERKING VAN DE BOORSITE NA UITVOERING VAN DE BORING

Zowel tijdens als na de boorwerkzaamheden moet voldoende aandacht worden besteed aan de staat van het terrein. De afwerking moet op een dusdanige manier gebeuren dat de afgewerkte boring / peilbuis geen hinder vormt voor de activiteiten op het terrein. Steeds wordt het terrein in een ordelijke staat achtergelaten.

Volgende maatregelen moeten genomen worden:

- tijdens de uitvoering van boringen vermijdt men zoveel mogelijk verstoring van het terrein;
- in elk geval worden de nodige veiligheidsmaatregelen voorzien (bijvoorbeeld het afbakenen van werkzone met een veiligheidslint). Deze maatregelen kunnen van persoonlijke dan wel van collectieve aard zijn;
- na het uitvoeren van de boringen, wordt de boorplaats terug in haar oorspronkelijke staat gebracht;
- afval wordt opgeruimd en afgevoerd;
- bij sterke verontreiniging en de aanwezigheid van puur product moet de overtollige grond en het gebruikte werk- / spoelwater worden afgevoerd. Hierbij moet men er rekening mee houden dat deze materie polluenten kan bevatten. De eindbestemming moet gekend zijn en conform zijn met de geldende wetgeving;
- na het beëindigen van de dagtaak of omwille van onvoorziene omstandigheden moeten onvolledig afgewerkte boringen worden gemarkeerd en afgesloten totdat de boring kan worden hervat.

Schematisch overzicht



9 RAPPORTERING

9.1 BOORVERSLAG

De gegevens verzameld tijdens het veldwerk maken een belangrijk deel uit van de resultaten van het bodemonderzoek. Onjuiste of onvolledige gegevens over de uitgevoerde boringen kunnen een belangrijke storende factor vormen bij de interpretatie van de onderzoeksresultaten. Daarom is het belangrijk dat de bodemsaneringsdeskundige het veldwerk nauwkeurig opvolgt en dat de boorder een zo volledig mogelijk dossier van de boorcampagne opmaakt, dat mee in het boorverslag wordt opgenomen. De gegevens die door de boormeester (i.e. de verantwoordelijke voor de technische uitvoering van boringen, plaatsing van peilbuizen en staalname) minimaal in het boorverslag moeten worden opgenomen, worden hieronder overlopen. Een aantal van deze gegevens moeten eveneens aan de grafische beschrijving (§9.2 grafische boorbeschrijving) worden toegevoegd.

9.1.1 ALGEMENE GEGEVENS

- uitvoerder van de boring;
- locatie, naam (code + manier van identificatie) en uitvoeringsdatum van de boring;
- schets van het terrein met aanduiding van de verschillende boringen;
- gegevens locatiebepaling van de boringen en peilbuizen. Deze gegevens worden verzameld door middel van een GPS-toestel met correctie, laser, of door inmeting ten opzichte van een of meerdere vaste referentiepunten door middel van een meetwiel of lintmeter.

9.1.2 GEGEVENS BETREFFENDE DE UITGEVOERDE BORINGEN

- boormethode (manueel / machinaal + aangewende techniek);
- diepte van de boringen;
- boordiameter (verplicht bij peilbuisplaatsing);
- hoeveelheid gebruikt en afgepompt werkwater (verplicht bij peilbuisplaatsing). Indien de verwijdering van het gebruikte werkwater niet onmiddellijk na plaatsing gebeurt, moet het boorverslag na de effectieve verwijdering worden aangevuld (met vermelding datum van verwijdering);
- lithologische beschrijving (hoofdbestanddeel, nevenbestanddelen, kleur);
- voorkomen van puin, niet-natuurlijke stenen, steenachtigen en andere bodemvreemde materialen;
- een indicatie van het vochtgehalte van de bodem (droog, vochtig, verzadigd);
- aanduiding van het diepte-interval en de nummering van de verschillende stalen;
- zintuiglijke waarnemingen, inclusief de vastgestelde diepte: aard, kleur, geur;
- grondwaterstand tijdens de boring én na plaatsing van de peilbuis (na stabilisatie van de watertafel);
- aard van de stalen (geroerd, ongeroerd; gebruik liners / steekbussen);
- type recipiënt en/of gebruik liner / steekbus;
- gegevens indien staalname van mengstaal:
- per mengstaal aangeven uit welke deelstalen ze werden samengesteld;
- de boringen / hopen **bodemmaterialen** waaruit de deelstalen afkomstig zijn
- de diepte waarop ze werden genomen;
- diepte en omschrijving van eventuele metingen (vb. boorgatmetingen, PID-metingen; olie-op-watertest);

- wijze waarop de boring werd afgewerkt (opvulling boorgat, eventuele herstelling van het maaiveld);
- de wijze waarop verontreinigde grond werd verwerkt;
- melding van alle afwijkingen ten opzichte van de richtlijnen opgenomen in het CMA en motivatie.

9.1.3 PEILBUISGEGEVENS

- gegevens betreffende de nivellering (topografische opmeting) van de peilbuizen (en eventueel de boringen). Hierbij zijn volgende gegevens van belang:
- referentievlak (met coördinaten) waarbinnen de metingen uitgevoerd werden, i.e. vast referentiepunt (dorpel deur, riooldeksel, etc ...) waarnaar alle opmetingen zullen teruggebracht worden;
- weergave van het referentiepunt op het plan van de onderzoekslocatie met aanduiding van de uitgevoerde boringen / peilbuizen;
- maaiveld peilbuis / boring;
- top van de peilbuis;
- diepte en lengte van de filter;
- voorkomen van artesische lagen en eventuele maatregelen bij overloop;
- eventueel waterverlies en maatregelen die hiertoe worden genomen;
- bijzondere waarnemingen inzake hydrogeologie;
- de aard van de afwerking (vloeistofdicht of niet, beschermkap,);
- (in uitzonderlijke gevallen) bij gebruik van spoel- / werkwater:
- een indicatie van de hoeveelheid gebruikt spoel- / werkwater;
- de wijze waarop het spoel- / werkwater werd verwerkt.

9.1.4 MELDINGSPLICHT

Bij Koninklijk Besluit (28/11/1939) geldt er voor boringen vanaf 30 m diepte een meldingsplicht betreffende het ter beschikking stellen van de verzamelde gegevens. De geologische informatie en de peilbuisgegevens moeten in dat geval aan de Belgische Geologische Dienst (BGD, Jennerstraat 13, 1040 Brussel) overgemaakt te worden.

9.2 GRAFISCHE BOORBESCHRIJVING

Tijdens de uitvoering van boringen en de plaatsing van peilbuizen (zie procedure CMA/1/A.2) worden zowel gegevens over de bodemopbouw als organoleptische en lithologische kenmerken verzameld. Aan de hand van de verzamelde gegevens wordt er steeds een continue en gedetailleerde grafische log opgemaakt met lithologische symbolen evenals een overzichtelijke en gedetailleerde beschrijving van de bodemopbouw. De opmaak van de grafische log evenals de gedetailleerde boorbeschrijving moeten digitaal worden aangeleverd. De grafische log en de boorbeschrijving moeten in het verslag van het bodemonderzoek worden opgenomen.

Op de grafische log/boorbeschrijving worden ten minste de volgende gegevens weergegeven:

- nummer of code van de boring/peilbuis;
- gebruikte boortechniek (manueel / machinaal + aangewende techniek inclusief diameter type);
- de diepte van de boring;
- aanduiding van de grondwaterstand:

- tijdens het boren;
- indien plaatsing van peilbuis: na stabilisatie van de grondwaterstand;
- peilbuisconstructie (grafisch schema met accurate weergave van de filtergrindomstorting en kleistoppen);
- wijze van afwerking ter hoogte van het maaiveld (bovengronds / ondergrondse, vloeistofdicht, beschermkap);
- lithologie (zowel beschrijvend als grafisch): hoofdbestanddelen, nevenbestanddelen, kleur;
- diepte van de grensvlakken;
- zintuiglijke waarnemingen (+ diepte);
- gebruikte staalnametechniek (geroerd versus ongeroerd);
- diepte waarop stalen werden genomen.

Een geologische interpretatie en een overzicht van de geselecteerde stalen voor analyse worden steeds in het rapport van het bodemonderzoek opgegeven.

9.3 SCHEMATISCH OVERZICHT

