

GROND

1 INLEIDING

Deze procedure vervangt de procedure CMA/1/A.1 van november 2007.

In dit document wordt de term "grond" aangewend m.b.t. "het vaste deel van de aarde exclusief het grondwater".

Aan de hand van grondmonsters 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. Zoals reeds vermeld werd, is voor de bepaling van bovenstaande aspecten en eigenschappen de wijze waarop het monster is verkregen van groot belang.

Het nemen van grondmonsters en de selectie van monsters voor analyse is essentieel in het kader van milieuonderzoek. Wegens de hoog oplopende kosten wordt slechts een beperkt aantal monsters geselecteerd voor analyse, waardoor een voldoende grote representativiteit vereist is. Dit kan enkel door een aantal strikte regels in acht te nemen. Grondmonsters die bedoeld zijn voor analyse mogen enkel met droge boormethoden worden genomen. Monsters voor geologische beschrijving kunnen door middel van verschillende boormethoden worden genomen.

Het meest correcte beeld van de bodemopbouw bekomt men door het gebruik van steek- of kernboringen daar deze methode de minst verstoorde monsternamen toelaat. Deze monsters 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 bodemmonsters voor analyse na het tijdstip van de monsternamen uit te voeren.

In de standaardprocedures voor de uitvoering van bodemonderzoeken, saneringen en grondverzet (www.OVAM.be) worden monsternamenstrategieën 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 monsternamenstrategie is bij de uitvoering van een bodemonderzoek noodzakelijk. De correcte uitvoering ervan hangt eveneens af van de keuze van de juiste boormethode. In de volgende hoofdstukken wordt een overzicht gegeven van 1) de wijze waarop het boorprogramma dient te worden vastgelegd, 2) beschikbare boortechnieken, 3) de milieutechnische uitvoering van boringen en 4) de -methoden die bij de monsternamen 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 bodemsaneringsdecreet. Indien er door uitzonderlijke omstandigheden hieraan niet kan voldaan worden, moet er steeds overleg gebeuren tussen de boorfirma en de bodemsaneringsdeskundige (en eventueel met de OVAM). Alle afwijkingen moeten met een duidelijke motivatie in het rapport van het bodemonderzoek worden opgenomen.

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

Voorafgaand aan het veldwerk wordt er steeds een onderzoeksstrategie opgesteld door de bodemsaneringsdeskundige. Hierin worden het aantal, de locatie en de diepte van de boringen en de peilbuizen vastgelegd en wordt er vermeld van welke bodemlagen er grondmonsters zullen worden geanalyseerd. Het analysepakket dat zal worden uitgevoerd op de vaste monsters en op de grondwatermonsters wordt eveneens in de onderzoeksstrategie opgenomen. Bij en na de uitvoering van het veldwerk kan de bemonsteringsstrategie worden aangepast aan de veld- en organoleptische waarnemingen en dit na overleg tussen bodemsaneringsdeskundige en veldwerker.

Voor het bepalen van de boorlocatie, het aantal boringen en peilbuizen, de selectie van de monsters voor analyse en het samenstellen van het analysepakket wordt er verwezen naar de richtlijnen vermeld in de bestaande standaardprocedures voor bodemonderzoeken in het kader van het bodemsaneringsdecreet.

Na het bepalen van de onderzoeksstrategie kan overgegaan worden tot het opstellen van het boorprogramma.

2.2 Vastleggen van het uit te voeren werk

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

- overzicht van de problematiek;
- inplantingschema van de boringen en de peilbuizen;
- keuze van de boormethode;
- diepte en diameter van de boringen;
- diepte en lengte van de filters, de grindomstorting en de kleistoppen;
- technische kenmerken van de peilbuis;
- technische kenmerken van de verbuizing.

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.

3 KEUZE VAN DE BOORMETHODE

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 dient te worden bepaald. Verschillende aspecten kunnen aan bod komen:

- bemonstering voor bepaling van de geologische opbouw;

- bemonstering voor bepaling van de kwaliteit van de vaste bodem;
- plaatsing van peilbuizen voor stijghoogtemetingen en staalnames van het grondwater;
- het installeren van een pompput.

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.

Bij de keuze van de boormethode moet men rekening houden met de volgende basisrichtlijnen:

- bij boringen met monstername in de onverzadigde zone mag geen werkwater gebruikt worden en moet men droge boormethoden toepassen;
- de boormethode dient zo weinig mogelijk verstoring van de fysisch-chemische gesteldheid van de vaste bodem te veroorzaken;
- het monsternemingstoestel moet vervaardigd zijn uit staal of een ander chemisch inert materiaal zodat geen componenten worden afgegeven die de chemische bepalingen van de te nemen monsters kunnen beïnvloeden;
- spoelboringen zijn bruikbaar voor geologische verkenning (beperkte kwaliteit) en voor de plaatsing van pompputten;
- het plaatsen van peilbuizen voor de bepaling van de grondwaterkwaliteit d.m.v. spoelboringen wordt vermeden – indien toch spoelboringen worden toegepast, mag slechts een zo minimaal mogelijke hoeveelheid werkwater toegepast worden en moet er in voldoende mate worden schoongespoeld – de boormeester vermeldt een indicatie van de hoeveelheid gebruikt werkwater in het boorverslag;
- spoelboringen voor geologische verkenning worden zoveel mogelijk begeleid door een reeks geofysische metingen (minimumprogramma: boorgatdiameter, natuurlijke gamma straling en Long Normal-Short Normal resistiviteit);
- voor labotesten (voorbeeld doorlatendheid) zijn ongeroerde monsters noodzakelijk, ideaal hiervoor zijn kern- of steekmonsters;
- de kostprijs zal meebepalend zijn bij de keuze van de boormethode;
- met de ligging van nutsleidingen moet rekening gehouden worden;
- de bereikbaarheid van het terrein is bepalend alsook de aard van het terrein (type geologie, ophoging, verhard ...).

Naast de voormelde basisrichtlijnen, is de inzetbaarheid van de verschillen boortoestellen afhankelijk van de volgende factoren:

- bodemmonstername in de onverzadigde of de verzadigde zone;
- noodzaak tot het nemen van ongeroerde bodemmonsters;
- noodzaak tot het nemen van anaërobe bodemmonsters;
- noodzaak tot het opmaken van een (detail)beschrijving van het bodemprofiel;
- bodemopbouw en lithologie;
- aanwezigheid van verontreiniging in de vaste fase of in de vloeistoffase.

Bij die boormethodes waarvoor de inzet van zwaar materiaal vereist is, kunnen de terreinomstandigheden een beperkende factor vormen (begaanbaarheid, funderingen, moeilijk bereikbare plaatsen,...).

Het is aangewezen om overleg te plegen met de boorfirma bij de keuze van de boormethode.

4 TYPE BORINGEN EN UITVOERINGSMETHODEN GEHANTEERD BIJ MONSTERNAME VAN GROND

Met betrekking tot de - doorgaans ondiepe - milieuboringen wordt onderscheid gemaakt tussen droge boringen, dat wil zeggen zonder gebruik van werkwater, en spoelboringen. Bij droge boringen kan nog onderscheid worden gemaakt tussen handboringen en mechanische boringen.

In **Tabel 1** wordt een overzicht gegeven van beschikbare boormethodes en de doeleinden (inclusief monsternamen-mogelijkheden) waarvoor deze het best geschikt zijn. Een korte beschrijving van deze methoden wordt weergegeven in de paragrafen 4.1 en 4.2. Tabel 1 vermeldt de geschiktheid van de verschillende methoden in functie van:

- de doelstellingen van de boorcampagne (geroerde monsters, ongeroerde monsters, bemonstering onverzadigde zone, boringen onder de grondwatertafel,...);
- de mogelijkheid tot de opmaak van een goede boorbeschrijving;
- de bodemopbouw en de aard van de aanwezige gesteenten;
- de diepte van de grondwatertafel;
- de noodzaak tot het plaatsen van monsternemingsfilters;
- de maximaal te bereiken diepte.

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

- bodemgelaagdheid en grondwaterniveau
- gewenste diepte
- aanwezigheid van puin
- geroerd / ongeroerd monster
- aëroob / anaëroob monster
- te onderzoeken parameters

Dit hoofdstuk is vooral een technisch overzicht van de beschikbare technieken.

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

	lithologie				beschrijving boorprofiel	monsternemings- mogelijkheden		geschikt- heid bij bepalen vluchtige stoffen	geschikt- heid filter- plaatsing	maximale diepte (m)	snelheid van uit- voering*
	geconsoli- deerd gesteente, puin	klei, silt, veen, ...	zand, grind, ...			ongeroid	anaëroob				
			onverzadig- de zone	verzadigde zone							
Ondiepe boringen											
<i>Handboringen</i>											
edelmanboor	-	+++	+++	-/+	++	-	-	+	+	5	++
riversideboor	+++	+	+	-/+	-	-	-	-	-	5	++
grindboor	+++	++	+	-/+	-	-	-	-	-	5	++
gutsboor	-	+++	-	-	+++	++	-	++	-	5 à 10	+++
pulsboor	-	-	-	+++	+	-	-	-	+++	5 à 10	++
steektoestel	-	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+	5	+
spiraalboor	++	+++	++	-	+	-	-	-	+++	5 à 10	+
zuigerboor	-	+	-	+++	++	++	++	+	+	5 à 10	++
<i>Mechanische boringen</i>											
ramguts	++	+++	++	+	+++	++	-	+	-	5 à 10	+++
avegaarboor	+++	+++	++	+	++	+	-	++	+++	10 à 30	++
holle avegaarboor	++	+++	+++	++	+	-	-	++	+++	10 à 30	++
pulsinstallatie	++	+++	-	+++	++	-	-	-	+++	10 à 30	++
steektoestel	+	+++	+++	++	+++	+++	++	+++	+	30	+
Diepe boringen											
<i>Kernboringen</i>											
kroonboringen	+++	++	n.v.t.	+++	+++	+++	++	++	+++	> 30	+
steekboringen	+	++	n.v.t.	+++	+++	+++	++	++	+++	> 31	+
<i>Spoelboringen</i>											
rechtstreeks	+/-	++	n.v.t.	+++	+	-	-	-	+++	> 30	+++
omgekeerd	+/-	++	n.v.t.	+++	+	-	-	-	+++	> 30	+++
counterflush	+/-	++	n.v.t.	+++	+	-	-	-	+++	> 30	+++

Legende:

+++ = erg geschikt
 ++ = redelijk geschikt
 + = matig geschikt
 - = slecht geschikt

- (1) afhankelijk van de aard van het terrein en de gesteenten
 (2) er bestaat een versie voor de bemonstering van onderwaterbodems
 (3) gebruik van werkwater of vloeistof

4.1 Ondiepe boringen

Ondiepe boringen zijn boringen tot op een diepte van ~30 m-mv. Bij de uitvoering van ondiepe boringen wordt geen spoelwater toegevoegd. In dit geval spreekt men van droge boringen..

4.1.1 Handboringen

Handboringen zijn manueel uitgevoerde boringen.

Het handboorgereedschap voor ondiep bodemonderzoek wordt veelvuldig toegepast bij het bodemverontreinigingsonderzoek. Een overzicht van de meest gebruikte handboorwerktuigen wordt hieronder gegeven. Er wordt daarbij opgemerkt dat er enkel met de steekboor ongeroerde bodemmonsters kunnen genomen worden.

4.1.1.1 Edelmanboor

Het boorlichaam van de Edelmanboor wordt door gelijktijdig duwen en draaien, in wijzerzin, de grond ingebracht. De schroefachtige punt dringt in de bodem waarna het bodemmonster tussen twee verticale schoepen wordt verzameld en vastgehouden. De vorm en de afmetingen van de schoepen variëren naargelang de bodemsoort.

Men onderscheidt vier typen Edelmanboren:

- kleitype: diameter van de boor normaal van 70 tot 100 mm
dit type boor wordt gebruikt voor sterk cohesieve gronden en kenmerkt zich door de geringe schoepenbreedte. Door die geringe schoepenbreedte kan de ingevangen grond eenvoudig verwijderd worden.
- zandtype: diameter van de boor normaal van 70 tot 100 mm
De schoepenbreedte is hier heel wat groter dan bij het kleitype. De boor vindt zijn toepassing bij weinig cohesieve gronden zoals zandachtige gronden.
- combinatietype: diameter van de boor normaal van 40 tot 200 mm
De schoepenbreedte situeert zich tussen deze van het kleitype en het zandtype. Dit type kan dus gebruikt worden voor zandige gronden terwijl kleiachtige gronden nog op een eenvoudige wijze uit het boorhuis kunnen verwijderd worden.
- grofzandtype: diameter van de boor normaal van 70 tot 100 mm
Grove zandgrond en droge bodems zijn praktisch niet samenhoudend. Deze gronden kunnen met dit type boor bemonsterd worden gezien zijn zeer grote schoepenbreedte waardoor het boorlichaam praktisch een gesloten geheel vormt.

Door middel van de Edelmanboor kunnen enkel geroerde monsters genomen worden tot op een diepte van ongeveer 5 m.

Boringen onder het grondwaterniveau zijn enkel mogelijk in cohesieve gronden (klei, leem, veen, sterk kleihoudende- of leemhoudende gronden).

4.1.1.2 Riversideboor

De riversideboor bestaat uit een gesloten buis (diameter 70 - 100 mm) met aan de onderzijde twee boorpunten. De bovenzijde is door middel van een ijzeren beugel verbonden met standaard verlengstukken. De riversideboor wordt op dezelfde manier als bij 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.

De boor vindt zijn toepassing bij bemonsteringen van harde gronden met puin / stenen.

Er kunnen hiermee slechts geroerde monsters genomen worden tot een diepte van maximum ongeveer 5 m. Deze boor wordt best niet gebruikt voor natte, zeer cohesieve gronden aangezien de boor dan moeilijk te ledigen is. Ook is het gebruik onder de grondwatertafel eerder beperkt.

4.1.1.3 Grindboor

De grindboor bestaat uit een stevige stalen constructie (diameter van 70 tot 100 mm) waarvan de toegespitste uiteinden naar buiten zijn gebogen waardoor het boorgat groter is dan de gemiddelde diameter van het boorhuis. Het boorlichaam is verbonden met standaardverlengstukken.

De grindboor wordt aangewend in grindrijke bodems en op plaatsen waar de riversideboor faalt. Dikwijls wordt deze boor gebruikt in combinatie met de Edelmanboor wanneer stenen het boorgat verstoppen. Door de elastische constructie van de uiteinden (ten opzichte van elkaar) kunnen de stenen worden vastgeklemd en uit het boorgat verwijderd worden.

De grindboor kan tot op een diepte van ongeveer 5 m aangewend worden. Ze is niet toepasbaar onder het grondwatervniveau.

4.1.1.4 Gutsboor

Gutsboren hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat het werkzame deel van de boor 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.

De boring gebeurt als volgt: de guts wordt zo verticaal mogelijk en door handkracht in de grond gedrukt. Hierna moet de guts één- à tweemaal volledig om zijn as worden gedraaid om op die wijze het bodemonster "los te snijden".

De voordelen van de gutsboor ten opzichte van de Edelmanboor zijn:

- 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 grondmonsters.

Toepasbaar in matig cohesieve gronden.

In sterke cohesieve gronden worden gutsboren minder toegepast, daar de indringingsweerstand van deze gronden veelal te groot is.

Onder de grondwaterspiegel kunnen met gutsboren alleen monsters gestoken worden in de cohesieve gronden. Met de gutsboor kunnen boringen worden verricht tot dieptes tussen 5 m en 10 m.

4.1.1.5 Pulsboor

De puls is een toestel (diameter van 40 tot 75 mm) dat slechts toepasbaar is onder het grondwatervniveau.

De pulsboor is een buis, die aan de bovenzijde open is en aan de onderzijde is voorzien van een klepmechanisme. Dit klepmechanisme zorgt ervoor dat het opgeboorde materiaal bij omhooghalen van de puls niet in het boorgat terugvalt. Monsterneming van geroerde grondmonsters kan plaatsvinden door bemonstering van het opgeboorde materiaal uit de puls.

Tot het grondwatervniveau wordt gebruik gemaakt van de klassieke boorsystemen (edelman, riverside, ...) waarna het boorgat wordt verbuist (met voerbuisen tussen 90 en 100 mm) waardoor het invallen van het boorgat wordt voorkomen.

De puls wordt in het boorgat opgehangen aan een kabel ofwel aan standaard verlengstukken. De lengte van de puls is 1 m met aan de onderkant een snijrand en vlak daarboven een horizontaal liggende klep. Door met de puls een op- en neergaande beweging te maken zal het losse materiaal zich in de puls verzamelen. Dit gebeurt in principe onder de voerbuis waardoor er een ruimte ontstaat. De verbuizing kan hierdoor dieper in de gronden worden gedraaid.

Bij een goed uitgevoerde puls boring zijn de bovengebrachte grondmonsters, ofschoon sterk geroerd, toch nog bruikbaar voor profielbeschrijving. Bij heterogene gronden krijgt men een gemiddeld beeld. In dikke homogene lagen zal de grondaanduiding betrouwbaar zijn. Bij handboringen kan een diepte van 5 tot 10 m bereikt worden.

4.1.1.6 Steekboren

De steekboren zijn opgebouwd uit een steekbus waarin het grondmonster wordt verzameld en een systeem om de steekbus in de grond te brengen. Steekboren worden de grond ingeduwd of geslagen, waarbij de sequentie van de bodemlagen minimaal wordt verstoord en de chemische eigenschappen worden behouden. Steekboringen laten het nemen van ongestoorde monsters toe die ook anaëroob kunnen genomen worden. Vandaar dat de monsters genomen met steekapparatuur uiterst geschikt zijn voor het bepalen van eigenschappen van de bodem die te maken hebben met de opbouw (zie de gelaagdheid, de textuur en de structuur). Ook voor het chemische onderzoek naar vluchtige verbindingen met betrekking tot bodemverontreiniging zijn de anaërobe grondmonsters goed bruikbaar.

Voor de bepaling van grondmechanische eigenschappen zijn enkel de ingeduwde bussen bruikbaar.

Het type steekboor bruikbaar voor de monsternamen is afhankelijk van de diameter en lengte van het gewenste monster.

De volumesteekbus, met een buiten- en binnendiameter van respectievelijk 40 en 38 mm en een lengte van 200 mm, die deel uitmaakt van de steekboor, is uiterst geschikt voor kleine monsternamen en is in combinatie te gebruiken met de Edelmanboor.

Door middel van deze steekbus kan men snel monsters steken, waarvan het volume exact bekend is. Voor bemonsteringen direct onder het maaiveld wordt de steekbus aan het steekapparaat gekoppeld en de grond ingedrukt. Wil men dieper steken, dan moet er met de Edelmanboor worden voorgeboord. Daarna kan via verlengstukken een steekmonster op de gewenste diepte worden genomen. De monsterbuis kan ook bekleed worden met een kunststoffolie om contaminatie uitgaande van de steekbus te vermijden. De maximum diepte voor bemonstering bedraagt ongeveer 5 m. Het Van der Horst steekapparaat is ook een dergelijke steekboor die gebruikt wordt voor het steken van grondmonsters in monsterbussen (diameter 70 x 67 mm en lengte $L = 440$ mm).

4.1.1.7 Spiraalboor

Deze boor is opgebouwd uit een spiraalvormig boorhuis. Het handbediende type wordt slechts zelden gebruikt en vindt zijn toepassing vooral in het bemonsteren van hardere lagen bestaande uit krijt en kalk. De mechanische toepassing van dit type boor wordt in het volgende deel van dit document besproken.

4.1.1.8 Zuigerboor

De zuigerboor is een apparaat dat alleen gebruikt kan worden voor monsternemingen van niet-cohesief materiaal. Voor onderwaterbodems is deze methode erg geschikt doch deze boor kan ook gebruikt worden indien het bodemmateriaal in het boorgat niet cohesief is. Voor meer details wordt verwezen naar het deel betreffende waterbodembemonstering.

4.1.2 Mechanische boringen

Dit type boringen wordt meestal toegepast voor diepere boringen en voor het bemonsteren van gronden met puin. Een overzicht wordt verder gegeven.

4.1.2.1 Steekboring

Dit type boringen (waaronder de ramgutsboor) wordt uitgevoerd met boorwerktuigen waarvan het werkzame deel half-cilindrisch of cilindrisch is. Er zijn verschillende types op de markt maar het werkprincipe is voor allen gelijkaardig. De boren zijn onderaan voorzien van een cilindrische snijring. In de cilindrische boren kan een monsterhuls geplaatst worden (bestaande uit PVC, Teflon, metaal of een ander inert materiaal).

Steekboringen kunnen handmatig worden uitgevoerd (zoals bijvoorbeeld met de ramgutsapparaten) maar er bestaan ook boren van dit type die op een boorwagen gemonteerd zijn. De maximaal

bereikbare diepte varieert doch meestal is deze voor de handmatige toepassing beperkt tot 10 à 15 m. De toepassing vanaf een boorwagen kan, afhankelijk van de geologische opbouw, tot ongeveer 100 m diepte uitgevoerd worden. De diameters van de boor variëren van 32 mm tot meer 100 mm.

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 dient de boor uit de grond getrokken te worden, ook dit gebeurt mechanisch of hydraulisch.

In de meeste op de markt verkrijgbare apparaten bevindt zich een "liner" in een metalen steekbus waarin het steekmonster genomen wordt. Een dergelijke liner is meestal een buis bestaande uit pvc of een andere kunststof die in de steekbus aangebracht wordt. Na de staalname kan deze afgesloten worden met stoppen en dan naar het labo getransporteerd worden. De methode laat toe om minimaal geoerde monsters te nemen. Ook in de verzadigde zone kunnen, met dit soort apparaten grondmonsters genomen worden door gebruik van aangepaste systemen.

Indien steekmonsters 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.

Er bestaan ook methoden (zoals bijvoorbeeld de machine en materialen geleverd door Geoprobe) waarbij een steekmonster op elke mogelijke diepte kan genomen worden en dit zonder dat er in het bovenliggend profiel een bemonstering of een voorboring dient te gebeuren. Ook hier worden de steekbussen met stoppen afgedicht. De methode is zeer geschikt om bemonsteringen uit te voeren op locaties waar het onderzoek zich bijvoorbeeld toespitst op het analyseren van VOC's daar er bijna anaëroob kan bemonsterd worden.

De toepassing van steekboringen (mechanisch uitgevoerd) is in het kader van bodemonderzoeken zeker aan te raden.

4.1.2.2 Avegaarboor (spiraalboor)

De avegaarboor bestaat uit een spiraal die wordt rondgedraaid door een boormotor. Door de draaiende beweging 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. Grote diameters (400 mm of meer) worden vaak toegepast bij het bemonsteren van gronden met veel puin, stortmateriaal, ... In combinatie met de toepassing van voer- of steunbuizen kunnen, in ideale omstandigheden, dieptes tot maximaal 100 m bereikt worden. Op de toepassing van de voerbuizen wordt ingegaan bij de bespreking van de pulsboor.

4.1.2.3 Holle avegaarboor

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.

4.1.2.4 Pulsboor

Voor de uitvoering van diepere pulsboringen (> 10 meter) wordt in het algemeen gebruik gemaakt van boorstellingen die op een truck gemonteerd zijn. De werking is identiek aan deze reeds vermeld in het deel betreffende de handboringen.

Het pulsbooren 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. De waterstand moet echter ook hoger zijn dan de heersende stijghoogte van het grondwater in de te boren grondlaag anders valt het boorgat in en kan er niet dieper geboord worden. Tijdens het pulsproces wordt de steunbuis naar beneden gedrukt of gedraaid.

De diameter van de voer- of steunbuizen (casings) kunnen 100 tot 400 mm bedragen. Steunbuizen met een diameter groter dan 600 mm zijn zeer ongebruikelijk.

Wanneer de wandwrijving ("kleef") op de verbuizing te groot wordt, plaatst men een tweede en eventueel derde verbuizing met een kleinere diameter. Op die wijze worden dieptes tot meer dan 30 m bereikt.

Tijdens het gebruik van het pulsboorsysteem kunnen ongeroerde grondmonsters genomen worden met behulp van de steekapparaten (de pulsboor wordt dan tijdelijk uit het boorgat verwijderd). De volgende methoden kunnen dan toegepast worden:

- slagsteekapparaat: de monstername gebeurt door het inslaan van het apparaat
- druk-steekapparaat: de monstername gebeurt door het indrukken van het apparaat

4.2 Diepe boringen (mechanische boringen)

4.2.1 Kernboring

4.2.1.1 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 een achtergrond 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 Drilling manual of methods, applications and management van the australina drilling industry training committee).

4.2.1.2 Steekboring

Beschrijving van de steekboring: zie paragraaf 4.1.2.1

4.2.2 Spoelboringen

Spoelboringen zijn boringen waarbij veel werkwater wordt gebruikt. Door circulatie van het werkwater via boorstangen en boorgat wordt het losgeboorde materiaal omhoog getransporteerd. Het opgeboorde materiaal laat men bezinken in bakken of in een bezinkingsbekken.

De spoelboring kan toegepast worden in alle grondsoorten. Spoelboringen mogen aangewend voor:

- het plaatsen van pomputten;
- het plaatsen van peilbuizen in niet-verontreinigde bodems waarbij geen bodemstaalname en geen bodembeschrijving dient te worden uitgevoerd.

Door verstoring van de grondlagen en door het gebruik van veel werkwater, wat de verspreiding van aanwezige verontreiniging in de hand kan werken, is deze boorteknik voor bodemverontreinigingsonderzoek af te raden. Daarnaast dient ook opgemerkt te worden dat het niet mogelijk is om een gedetailleerde boorbeschrijving op te maken en dat de interpretatie van dergelijke beschrijvingen met de nodige voorzichtigheid moeten uitgevoerd worden. Een belangrijk nadeel van spoelboringen is dat mogelijkheid tot beschrijving van de bodem zeer beperkt is.

Diverse types van boorwerktuigen zijn beschikbaar naargelang de aan te boren grondlagen en grondsoorten. Meestal zijn het getande boorbeitels. Diameters tot 600 mm en meer zijn mogelijk. Een overzicht van types van spoelboringen wordt hieronder gegeven.

4.2.2.1 Boring met rechtstreekse circulatie of spoeling

Hierbij wordt door middel van een pomp de boorspoeling door de (roterende) boorstangen met boorbeitel naar beneden gepompt en wordt het aangeboorde materiaal in de ruimte tussen de boorstangen en de boorgatwand naar boven gebracht.

4.2.2.2 Boring met omgekeerde spoeling of circulatie

Bij de boring met omgekeerde spoeling wordt door middel van een zuigpomp de boorspoeling en het aangeboorde materiaal doorheen de (roterende) boorstangen met boorbeitel opgepompt. De toevoer van boorspoeling geschiedt in neerwaartse richting in de ruimte tussen de boorstangen en de boorgatwand. Deze methode wordt gebruikt voor het boren van boorgaten met grote diameters. De mogelijkheden met betrekking tot monsternamen van omgekeerde spoeling zijn identiek aan deze voor de boringen uitgevoerd door middel van directe spoeling (tabel 1).

4.2.2.3 Counterflush boring

Een variant op de boring met omgekeerde spoeling of circulatie is de counterflush boring. Een dubbelwandige buis wordt in de grond gedraaid, 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. Het voordeel van dit type boring is dat de geroerde monsters betrouwbaarder zijn, in vergelijking met monsters bekomen bij boringen met rechtstreekse en (klassieke) omgekeerde spoeling omdat de plaats van herkomst zeker de onderkant van het boorgat is.

Verstoring met materiaal uit de boorgatwand is minder waarschijnlijk.

4.3 Boringen in harde gesteenten

Op enkele plaatsen in Vlaanderen bevinden er zich harde gesteenten dicht aan het oppervlak (< 50 m-mv). In dit geval worden mechanische boringen uitgevoerd (zie paragraaf 4.2). Bij afwerking tot peilbuis dient hierbij de annulaire ruimte te worden opgevuld met cement.

5 UITVOERING VAN BORINGEN

Bij de uitvoering van boringen die tot doel hebben het bemonsteren van grond of grondwater dient rekening gehouden te worden met onderstaande aspecten:

Om externe contaminatie of andere verspreiding van de verontreiniging te vermijden, dienen de hierna volgende richtlijnen gevolgd te worden:

- voor zover dit te achterhalen is, worden opeenvolgende bodembemonsteringen uitgevoerd van de minst vervuilde naar de meest vervuilde locatie;
- de te gebruiken boorapparatuur moet vrij zijn van contaminatie. Hogedrukreinigers en stoomreinigers kunnen hiervoor zeer waardevol zijn. Indien nodig kunnen reinigingsproducten gebruikt worden, waarna de apparatuur steeds zeer grondig wordt schoongespoeld met zuiver water;
- het gebruik van werkwater 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 dient dit in het boorverslag (zie paragraaf 8) te worden gemotiveerd. Het gebruikte werkwater moet van goede kwaliteit zijn (= werkwater met een kwaliteit gelijkwaardig aan deze van drinkwater);
- verwijdering van werkwater:
 - . indien het zuiver werkwater betreft kan dit worden geloosd in de riool of in een nabijgelegen oppervlaktewater.
 - . in functie van de verontreiniging en de volumes die opgepompt worden zal de deskundige bepalen of

- 1) werkwater wordt opgevangen in een container waarvan de inhoud volgens de gangbare voorschriften zal worden verwerkt.
- 2) werkwater geloosd wordt in een wateringzuiveringsinstallatie (bvb. bij saneringswerken).
- het gebruik van boormodders en toeslagstoffen is in het kader van milieuboringen niet toegestaan, tenzij dit omwille van de terreintoestand technisch noodzakelijk is en er geen andere boormethoden kunnen worden toegepast.;
 - bij uitvoering van droge boringen moet naval van de boorgatwand vermeden worden. Dit kan door aanwending van een verbuizing;
 - indien een sterk verontreinigde zone of een drijfslag wordt doorboord, moet een 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 verbuizing bevindt te verversen door de verbuizing via een ingehangen toevoerslang van onderen af schoon te spoelen;
 - 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;
 - ter hoogte van de verontreinigingskernen moet vermeden worden dat afsluitende lagen doorboord worden. Indien onderzoek van de diepere waterlagen in het kader van het onderzoek noodzakelijk zijn worden de boringen aan de rand van de verontreiniging uitgevoerd. Gebruik van verbuizing is aan te raden;
 - indien er afsluitende (klei)lagen doorboord worden, moet er steeds een verbuizing gebruikt worden;
 - ter hoogte van kleilagen en slecht doorlatende lagen moet steeds een kleistop in het boorgat worden aangebracht (ook na plaatsing van de peilbuis);
 - verontreinigd bodemmateriaal mag nooit terug in het boorgat worden gestort en moet worden verwijderd en behandeld.
 - indien geen peilbuis geplaatst wordt in het boorgat wordt dit opgevuld met een inert en zuiver materiaal. Indien het bodemmateriaal niet verontreinigd is kan de opgeboorde grond terug in het boorgat gestort worden rekening houdend met de ander hierboven opgesomde voorwaarden;
 - de boorgatdiameter dient aangepast te zijn aan de te plaatsen peilbuisdiameter;
 - indien dunne bodemlagen moeten worden doorboord, dient een voldoende grote boordiameter gehanteerd te worden om een minimale hoeveelheid bodemmonsters te kunnen nemen;
 - de diepte van de boring wordt bepaald aan de hand van de doelstellingen van het onderzoek, de verdachte stoffen en de geologische kenmerken van de ondergrond.

De boorploeg (i.e. de personen die instaan voor de technische uitvoering van boringen, de plaatsing van peilbuisen en staalname) dient alle maatregelen te nemen om te vermijden dat er door het uitvoeren van boringen bijkomende verspreiding van de pollutanten optreedt.

6 RICHTLIJNEN BIJ MONSTERNAME VAN BODEM

6.1 Algemeen

- De monsterpotten en -bussen worden zo volledig mogelijk met grond gevuld en de monsters worden zo goed mogelijk van de lucht afgesloten.
- De inhoud van de monsters bedoeld voor analyse dient minstens **375 ml te bedragen voor bodem en 2 liter voor uitgegraven bodem (zie CMA/5/B.4)**.
- De recipiënten waarin de monsters 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 monsters die niet voor analyse werden geselecteerd, gedurende een bepaalde periode te bewaren (wat de richtlijnen met betrekking tot het bewaren van monsters betreft, wordt verwezen naar CMA/1/B, Tabellen 1 en 2).
- In regel worden er monsters genomen om de 50 cm of bij verandering van lithologie (of horizont) en/of zintuiglijke kenmerken.

- Monsters worden genomen per verontreinigingslaag indien deze in het bodemprofiel voorkomen.
- Voor specifieke onderzoeken moet de monsternamediepte aangepast worden in functie van de aard van het onderzoek. Bijvoorbeeld, bij het onderzoek naar atmosferische deposities wordt monstername van de bovenste 10 cm uitgevoerd.
- Bij de bodembemonstering dienen wegwerpoverhandschoenen te worden gebruikt.
- Het gebruik van leren handschoenen bij de reiniging van het materiaal is af te raden. Ze zijn permeabel, sponsachtig en bevatten restanten van looizuren en metalen.
- Uitleggen van monsters (voor visuele en organoleptische waarnemingen en voor monstersselectie voor analyse) dient te gebeuren op een zuivere kunstfolie.
- Vermenging van verschillende, duidelijk te onderscheiden, grondsoorten of verschillende grondlagen is verboden.
- Monsters genomen voor de bepaling van vluchtige componenten moeten onmiddellijk worden verpakt.
Voor de bepaling van VOC's dienen bij voorkeur bodemstalen te worden genomen d.m.v. liners die op het terrein onmiddellijk worden afgesloten. Substaalname dient in het labo te gebeuren. Om vervluchtiging te vermijden dient onmiddellijk de nodige hoeveelheid methanol te worden toegevoegd.
- De monsterpotten of –bussen moeten onmiddellijk van een identificatie (nummer, datum, site, ...) voorzien worden. Richtlijnen betreffende de te gebruiken recipiënten en de conservering van de genomen grondstalen worden weergegeven in de procedure CMA/1/B
- Een eerste beschrijving van de monsters moet onmiddellijk ter plaatse worden opgemaakt.
- Monstername gebeurt eerst in de minder gecontamineerde zones en dan in de zwaar gecontamineerde zones (indien deze gekend zijn).

6.2 Selectie van de monsters

- Met betrekking tot het aantal te selecteren monsters wordt in de eerste plaats verwezen naar de desbetreffende OVAM-protocollen voor bodemonderzoek.
- Voor de selectie van de monsters dient men op de eerste plaats rekening te houden met de visuele en organoleptische waarnemingen.
- Van horizonten waarvan via organoleptische waarnemingen verontreiniging vastgesteld wordt, moet er zeker een representatief aantal monsters voor analyse genomen worden.
- Het aantal te nemen en te analyseren monsters 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.
- Per monster mag niet meer dan 50 cm opgeboord materiaal worden verzameld;
- Voor analyse naar niet-VOC's dient de opgeboorde grond per geselecteerd staalname interval te worden gehomogeniseerd.
- Voor analyse naar VOC's neemt men representatieve monsters die evenredig verdeeld zijn over het te bemonsteren traject.
- Afhankelijk van het type onderzoek wordt er rekening gehouden met de geldende procedures (bijvoorbeeld standaardprocedures voor uitvoering van oriënterend en beschrijvend bodemonderzoek).
- Een belangrijk criterium bij de selectie van monsters is de samenstelling en de gelaagdheid van de bodem.
- 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.
- De aard van de verwachte verontreiniging speelt een rol.

6.3 Mengmonsters

6.3.1 Algemene werkwijze

Bij de samenstelling van mengmonsters:

- dient van elk deelmonster een gelijke fractie genomen te worden;
- moeten de mengmonsters een homogeen geheel vormen waarin de fracties van de samenstellende deelmonsters niet meer te onderscheiden zijn;

- In de rapportage van het uitgevoerde veldwerk dient per mengmonster te worden aangegeven uit welke deelmonsters ze werden samengesteld, de boringen / grondhopen waaruit de deelmonsters afkomstig zijn en de diepte waarop ze werden genomen.

6.3.2 In het kader van bodemonderzoek

- Het samenstellen van mengmonsters afkomstig van één boring is enkel toegelaten indien de lithologische en de zintuiglijke kenmerken gelijk zijn; maximum drie monsters gelijkmatig genomen over een traject van maximaal 50 cm (dus een totale lengte van 1,5 m profiel) mogen gemengd worden.
- Het samenstellen van mengmonsters afkomstig van meerdere boringen is enkel toegelaten voor niet-verdachte monsters; maximum drie monsters (genomen over een traject van 50 cm) en afkomstig van eenzelfde horizont mogen gemengd worden.

6.3.3 In het kader van grondverzet

Voor het samenstellen van mengstalen in het kader van grondverzet dient de bemonsteringsprocedure, aangegeven in de code van goede praktijk voor het werken met uitgegraven bodem en de onder paragraaf 6.3.1 vermelde werkwijze te worden gevolgd.

6.4 Gebruik van de avegaarboring bij bodemonderzoek

Algemeen gesteld is de avegaarboring bij bodemonderzoeken zelden aangewezen en dit omwille van de onzekere identificatie van staaldiepte, versmering van stalen en het doorboren van lagen die “te laat” worden vastgesteld. Deze boormethode is eigenlijk “ontworpen” voor het plaatsen van palen.

Niettegenstaande belangrijke gebruiksbependingen kan deze boormethode onder bepaalde omstandigheden wel toegestaan worden. De voorwaarden voor het al dan niet gebruiken van de avegaarboor worden hieronder opgesomd.

6.4.1 Het gebruik van de holle en gewone avegaarboor is niet toegestaan:

- als een gedetailleerde boorbeschrijving noodzakelijk is;
- indien er stalen van het vaste deel van de aarde dienen geanalyseerd te worden;
- indien de geologie ter hoogte van de locatie onvoldoende gekend is en vooral ter hoogte van al dan niet dunne relatief continue on- of minder doorlatende laagjes waarvan de diepte niet gekend is;
- indien er duidelijke aanwijzingen zijn dat er een zinklaag aanwezig is in het profiel waarover de boring zal uitgevoerd worden.

6.4.2 Het gebruik van de holle en de gewone avegaar is toegestaan:

- voor boringen doorheen het puin (tot net onder het puin);
- voor boringen doorheen stortmateriaal (tot net onder het stortmateriaal);
- voor het plaatsen van peilbuizen onder de volgende voorwaarden:
 - indien er geen gedetailleerde boorbeschrijving noodzakelijk is;
 - indien er geen stalen van het vaste deel van de aarde dienen geanalyseerd te worden;
 - indien de geologie ter hoogte van de locatie voldoende gekend is en op locaties waar 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 zinklaag aanwezig is in het profiel waarover de boring zal uitgevoerd worden;
 - bij aanwezigheid van een puur product ter hoogte van de watertafel kan er enkel gebruik gemaakt worden van de holle avegaar indien er geboord wordt tot juist onder de zone met

puur product en er dan verder gewerkt wordt met een casing, in dit geval is er een goede motivatie nodig om deze methode toe te passen.

7 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.

Volgende maatregelen dienen genomen te 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 spoelputten met een veiligheidslint);
- om vermenging met de oorspronkelijke bodem of bodemverharding te vermijden, dient de grond welke vrijkomt tijdens het boren gelegd te worden op een folie;
- na het uitvoeren van de boringen, wordt de boorplaats terug in haar oorspronkelijke staat gebracht;
- afval wordt opgeruimd en afgevoerd;
- spoelputten worden opgevuld en geëgaliseerd;
- overtollige grond wordt afgevoerd. Hierbij moet men er rekening mee houden dat deze grond pollutanten kan bevatten. De eindbestemming van de grond moet gekend zijn en conform zijn met de geldende wetgeving.

8 RAPPORTERING

8.1 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 boormeester (i.e. de verantwoordelijke voor de technische uitvoering van boringen, plaatsing van peilbuizen en staalname) geeft in een verslag de volgende gegevens weer:

- 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;
- boormethode;
- aard van de monsters (geroerd, ongeroerd);
- indien mengmonsters werden genomen dient men per mengmonster aan te geven uit welke deelmonsters ze werden samengesteld, de boringen / grondhopen waaruit de deelmonsters afkomstig zijn en de diepte waarop ze werden genomen.
- diepte van de boringen;
- boordiameter;
- lithologische beschrijving (hoofdbestanddeel, nevenbestanddelen, kleur);
- voorkomen van puin
- een indicatie van het vochtgehalte van de bodem (droog, vochtig, verzadigd);
- diepte en omschrijving van eventuele metingen (vb. boorgatmetingen);
- aanduiding van het diepte-interval en de nummering van de verschillende monsters;

- zintuiglijke waarnemingen, inclusief de vastgestelde diepte: aard, kleur, geur;
- grondwaterstand tijdens de boring en na plaatsing van de peilbuis;
- 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;
- een indicatie van de hoeveelheid gebruikt werkwater en de wijze waarop het werkwater werd verwerkt;
- de resultaten van de eventuele opmeting;
- de wijze waarop verontreinigde grond werd verwerkt.

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

8.2 Grafische boorbeschrijving

De deskundige zal de boringen zoveel mogelijk opvolgen. Daarbij worden gegevens over de bodemopbouw als organoleptische 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 dienen digitaal te worden aangeleverd.. De grafische log en de boorbeschrijving dienen in het verslag van het bodemonderzoek te worden opgenomen.

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

- nummer of code van de boring/peilbuis;
- de diepte van de boring;
- aanduiding van de grondwaterstand;
- peilbuisconstructie (grafisch schema);
- lithologie (zowel beschrijvend als grafisch): hoofdbestanddelen, nevenbestanddelen, kleur;
- diepte van de grensvlakken;
- zintuiglijke waarnemingen (+ diepte);
- diepte waarop stalen werden genomen.

Een geologische interpretatie en een overzicht van de geselecteerde monsters voor analyse worden steeds in het rapport van het bodemonderzoek opgegeven. Bij spoelboringen wordt minstens een overzicht van de verschillende lithologische eenheden in het verslag opgenomen en worden bijzondere waarnemingen (steenbanken, schelplagen, enz..) vermeld.