

# Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek:

## **SONDERINGEN**

### **Deel 2: Geotechnisch advies bij het ontwerp**

27 april 2017

# Inleiding

De opzet van deze reeks *Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek* kadert in de algemene visie van de Belgische Groepering voor Grondmechanica en Geotechniek (BGGG) om de kwaliteit van het geotechnisch onderzoek in België op een hoger peil te brengen. Daartoe werd op initiatief van Flor De Cock, toenmalig voorzitter BGGG, de Task Force “Kwaliteit geotechnisch onderzoek” opgericht. Dit initiatief werd verdergezet door Maurice Bottiau, de huidige voorzitter BGGG. Deze Task Force werd geleid door Gauthier Van Alboom.

Deze standaardprocedures maken deel uit van een set van procedures die zullen omvatten:

- **Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: algemene bepalingen**
- **Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: sonderingen**
- **Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: boringen en monsternamen**
- **Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: laboratoriumonderzoek**

De “Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: sonderingen” bestaat uit 2 delen:

- Deel 1: Planning, uitvoering en rapportering
- Deel 2: Geotechnisch advies bij het ontwerp

In dit tweede deel wordt het geotechnisch advies bij ontwerp op basis van sondeeropdrachten behandeld.

De type opdrachten die aan sondeerfirma's kunnen worden gegeven, en de omvang van het grondonderzoek wordt besproken in “Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: algemene bepalingen”

Dit document werd opgesteld door de werkgroep sonderingen binnen de Task Force 2, waarin actief waren:

- Gauthier Van Alboom - voorzitter - (Departement MOW- Vlaamse overheid)
- Ilse Claessens (Sondex NV)
- Stefaan D'hoore (Adinco BVBA)
- Noël Huybrechts (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf – WTCB)
- Jan Maertens (Jan Maertens BVBA en KUL)
- Vincent Fiquet (Orex NV)
- Hannelore Van Kriekingen (SGS Belgium NV)
- Luc Verhelst (SGS Belgium NV)
- Géraldine Welvaert (GMA NV)
- Didier Snoeck (Diepsonderingen Funderingsadvies Verbeke)
- Anneleen Verhaeghe (Advison bvba)
- Stijn Huyghe (Antea)
- Marc Van Den Broeck (DEME)
- Patrick Mengé (DEME)
- William Van Impe (AGE)
- Hilde Dupont (TUC Rail)
- Philippe Welter (SPW - Direction générale opérationnelle Routes et Bâtiments (DGO1))
- Christian Trève (CFE)
- Hughes Legrain (Inisma)

De werkgroep heeft ook dankbaar gebruik gemaakt van de gewaardeerde opmerkingen en suggesties van Flor De Cock (Geo.be BVBA).

# Opbouw van het document

Dit document is opgebouwd rond 3 hoofdblokken en een set bijlagen:

- 1. Onderwerp en toepassingsgebied*
- 2. Type sondeeropdrachten en bijhorende rapporten + checklist + bestelbon*
- 3. Type adviesopdrachten horend bij sondeeropdrachten D1.1, D1.2 en D4.1*
- 4. Bijlagen*

# Onderwerp en toepassingsgebied

## Type adviesopdrachten gekoppeld aan grondonderzoek d.m.v. sonderingen

Sonderingen vormen een van de basisproeven van geotechnische onderzoeksprogramma's in België.

Naast een goed uitgewerkt en uitgevoerd sondeerprogramma is binnen de BGGG ook de nood geuit om duidelijk gestructureerde en afgelijnde rapporteringsvormen uit te tekenen.

Daartoe werden in het Deel Algemene Bepalingen 4 type opdrachten geotechnisch onderzoek en 4 type opdrachten geotechnisch ontwerp gedefinieerd. Deze opdrachten zijn in tabelvorm hernomen in bijlage 1.

Voor een sondeeropdracht heeft de opdrachtgever keuze tussen volgende type opdrachten:

### Type opdrachten geotechnisch onderzoek

- **Opdracht G1:** *Uitvoeren sonderingen + rapporteren proefresultaten*
- **Opdracht G2:** *Uitvoeren deskstudie + uitvoeren geotechnisch onderzoek + rapporteren proefresultaten + evalueren proefresultaten in functie van nood verder onderzoek*
- **Opdracht G3:** *Globale geotechnische onderzoeksopdracht*
  - *Deskstudie*
  - *Plannen en uitvoeren grondonderzoek*
  - *Rapporteren proefresultaten*
  - *Evaluatie grondonderzoek*
  - *Vastleggen baseline parameters*
- **Opdracht G4:** *Geotechnische controleproeven/monitoring:*
  - *Plannen en uitvoeren controleproeven*

### Type opdrachten geotechnisch ontwerp aanvullend op grondonderzoek d.m.v. sonderingen

- **Opdracht D1:** *geotechnisch advies bij het ontwerp*
  - **D1.1** *Algemeen kwalitatief advies*
  - **D1.2** *Algemeen kwalitatief en kwantitatief ontwerpadvies*
- **Opdracht D4.1:** *algemeen kwalitatief advies op basis van resultaten controle sonderingen*

Combinaties van opdrachten zijn mogelijk; G1 is echter niet combineerbaar met een opdracht van geotechnisch ontwerp. In tabel 1 zijn mogelijke combinaties van opdrachten weergegeven

Tabel 1

Type opdracht proeven	Inhoud opdracht	Te combineren met opdrachten Ontwerp
G1	Uitvoeren geotechnisch onderzoek + rapporteren proefresultaten	Nihil
G2	Uitvoeren deskstudie + uitvoeren geotechnisch onderzoek + rapporteren proefresultaten + evalueren proefresultaten ifv nood verder onderzoek	D1.1
G3	Globale geotechnische onderzoeksopdracht <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskstudie</li> <li>• Plannen en uitvoeren grondonderzoek</li> <li>• Rapporteren proefresultaten</li> <li>• Evaluatie grondonderzoek</li> <li>• Vastleggen baseline parameters</li> </ul>	D1.1 D1.2
G4	Geotechnische controleproeven/monitoring: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plannen en uitvoeren controleproeven</li> </ul>	D4.1

Dit document geeft een leidraad voor het geven van algemeen kwalitatief en/of kwantitatief ontwerpadvies aanvullend op een sondeeropdracht (type opdracht D1.1, D1.2 en D4.1).

Voor deze typen opdracht is tevens de nodige kwalificatie van de auteur van het rapport opgegeven: geotechnicus of geotechnisch deskundige. De kwalificaties van geotechnicus en geotechnisch deskundige zijn gekoppeld aan een registratie bij de Belgische Groepering voor Grondmechanica en Geotechniek (BGGG), en zullen terug te vinden zijn op de website <http://www.bggg-gbms.be>.

In bijlage 2 is een type bestelbon gegeven voor het plaatsen van sondeeropdrachten, met mogelijkheid tot het vragen van aanvullend algemeen kwalitatief en/of kwantitatief ontwerpadvies

Dit document richt zich zowel tot de opdrachtgevers van sonderingen (architecten, studie bureaus, aannemers, ...) als tot sondeerbedrijven.

### Globale context

Dit document maakt deel uit van een set van standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek.

Bedoeling is de kwaliteit van de rapportering van het geotechnisch onderzoek (in dit geval sonderingen) en het daaraan gekoppeld advies globaal op een hoger niveau te brengen.

Elk geotechnisch advies (kwalitatief en/of kwantitatief) maakt deel uit van een apart type opdracht, en dient in elk geval duidelijk gescheiden te zijn van de rapportering van de proefresultaten, en dient ook afzonderlijk ondertekend te zijn.

# Type sondeeropdrachten en bijhorende rapporten

## 1 Opdrachten geotechnisch onderzoek

### 1.1 Type opdracht G1

#### 1.1.1 Inhoud van de opdracht

Dit type opdracht omvat enkel het uitvoeren van de sonderingen en het rapporteren van de proefresultaten, zonder meer. De uitvoering van dergelijke opdracht is gedetailleerd voorgeschreven in “*Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: sonderingen - Deel 1: Planning, uitvoering en rapportering*”

### 1.2 Type opdracht G2

#### 1.2.1 Inhoud van de opdracht

Dit type opdracht omvat naast het uitvoeren van de sonderingen en het rapporteren van de proefresultaten (type opdracht G1) ook het uitvoeren van een voorafgaande deskstudie en evaluatie van de proefresultaten i.f.v. verder onderzoek.

#### 1. Voorafgaande deskstudie

- De deskstudie wordt voorafgaand aan de uitvoering van de proeven verricht om een adequate inplanting van de sondeerlocaties mogelijk te maken. Hierbij wordt rekening gehouden met lacunes in beschikbare gegevens, geologie van de site, bepaalde gegevens van historische kaarten en mogelijke anomalieën (gedempte grachten, geulen, ...)  
In de informatieve bijlage 3 is aangegeven welke info kan worden geraadpleegd.
- Een deskstudie wordt best ook aangevuld met een terreinverkenning (is optioneel en dient aangegeven op de bestelbon).  
Aanvullingen, stortmaterialen, natte waterzieke gronden, mogelijk voorkomen van steenachtige insluitsels kunnen bij deze terreinverkenning worden gedetecteerd. Hierbij dient ook aandacht besteed aan de structurele toestand van nabije constructies (voorkomen scheuren) en kunnen ook de straatnamen al een aanwijzing vormen voor de te verwachten grondgesteldheid (Broekstraat, Meersstraat, Veenputtenstraat, Weelstraat...)  
Een checklist voor het uitvoeren van een terreinverkenning is gegeven op bijlage 4.
- De opdrachtnemer wijst de opdrachtgever op eventuele lacunes in bezorgde info (zie tabel 23) en vraagt die vooralsnog te bezorgen.

#### 2. Uitvoeren van de sonderingen en rapporteren van de proefresultaten (conform voorschriften opdracht type G1)

#### 3. Aanvullend worden de resultaten van de uitgevoerde sonderingen geëvalueerd, en vergeleken met de gegevens van de deskstudie. Een synthese van het grondonderzoek wordt opgemaakt. Resultaat van deze evaluatie is het al dan niet voorstellen van bijkomend grondonderzoek, met opgave van:

- Eventuele bijkomende sonderingen (aantal, locatie en diepte)
- Eventuele bijkomende boringen (type, aantal, locatie, diepte en aantal ongeroerde monsters in gedefinieerde lagen)
- Eventuele bijkomende peilbuizen (aantal, locatie en diepte)
- Eventueel bijkomend laboratoriumonderzoek (type proeven en aantal op monsters in gedefinieerde lagen)

## 1.2.2 Rapportering van de opdracht

1. Het rapporteren van de proefresultaten is gedetailleerd voorgeschreven in “*Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: sonderingen - Deel 1: Planning, uitvoering en rapportering*”
2. Het rapporteren van de deskstudie omvat:
  - Een vermelding van de geraadpleegde informatiebronnen Kaartuittreksels van geologische kaarten gefocust op de onderzoeksite, met aanduiding van de uitgevoerde sonderingen, indien relevant (anomalieën vastgesteld)
  - Resultaten van proeven in de nabije omgeving van de onderzoeksite
  - Evaluatie van de proefresultaten in de geologische context, beschikbaar onderzoek in de omgeving, historische kaarten ... van de site; bespreking van de lagenopbouw, grondgesteldheid
  - De opdrachtnemer vergewist zich van mogelijke copyright claims bij het rapporteren van de geraadpleegde informatiebronnen
3. Het rapporteren van de eventuele nood van bijkomend onderzoek (bijkomende sonderingen, maar ook mogelijk boringen, laboratoriumonderzoek ...), gestaafd door een degelijke analyse van de uitgevoerde proeven en beschikbare info (homogeniteit/heterogeniteit van onderkende lagenopbouw, eventuele anomalieën, voorkomen van versturende elementen (gedempte grachten, geulen, vergraven gronden ...) uit de deskstudie. Uitgewerkt voorstel van proevenprogramma (zie hoger)

Tabel 2: Checklist vastleggen en uitvoeren opdracht G2

Taak	Opdrachtgever*	Opdracht nemer	nader te bepalen
<b>Algemene info opdracht</b>			
Algemene info over op te richten constructie	X		
Raadplegen en rapporteren beschikbare geotechnische, geologische, geohydrologische en historische info (desk studie)		X	
Info over historiek aanpalende constructies	X		
Locatie (gemeente, site) waar sonderingen worden uitgevoerd	X		
Plan met uitvoeringsplaatsen sonderingen met bij voorkeur Lambertcoördinaten en hoogtepeilen in TAW			X
Toegankelijkheid en bereikbaarheid van de onderzoekspunten	X		
Voorkomen ondergrondse nutsleidingen op openbaar terrein		X	
Voorkomen ondergrondse nutsleidingen op privéterrein, huisaansluiting riolering	X		
Historiek van de site (voorkomen obstakels, aard verontreinigingen, stortmateriaal ...)	X		
Coördinaten van de contactpersoon voor uitvoering	X		
<b>Specifieke info proeven</b>			
Type sonderingen	X**		
Diepte sonderingen	X**		
Aantal proeven	X**		
<b>Specifieke info uitvoering sonderingen</b>			
Uitvoeringsplaatsen sonderingen		X	
Opstart datum en planning			X
Uitzetten terreinproeven			X
Inmeten onderzoekspunten			X
Rapporteren proefresultaten		X	
Rapporteren noodzaak aanvullend onderzoek		X	
Rapporteren deskstudie		X	

\* De opdrachtgever (bouwheer, architect) kan deze taak ook delegeren naar een studiebureau of een algemene aannemer

\*\* Dit wordt standaard door de opdrachtgever vastgelegd, maar de opdrachtnemer kan hierover terugkoppelen naar de opdrachtgever



## 1.3 Type opdracht G3

### 1.3.1 Inhoud van de opdracht

Dit type opdracht omvat naast het uitvoeren van de sonderingen en het rapporteren van de proefresultaten, het verrichten van een voorafgaande deskstudie en evaluatie van het onderzoek (type opdracht G2) tevens een voorstel van baseline parameters voor de onderkende grondlagen.

Baseline parameters zijn ondergrenswaarden van de geotechnische karakteristieken, die kaderen in een veilige benadering van het ontwerp. Deze parameters houden rekening met de eventuele beperkingen (type en aantal proeven) van het grondonderzoek, en mogelijk het niet voorzien van een adequate monitoring. Het zijn daarom enkel conservatieve richtwaarden die bij de volledige ontwerpstudie behouden of verfijnd kunnen worden.

Op basis van sondeerresultaten kunnen de grondkarakteristieken zoals gegeven in de ANB-tabel NBN EN 1997-1 ANB (2016) voorgesteld worden (zie bijlage 5). Het hoort evenwel aan de geotechnisch deskundige om de finale karakteristieken vast te leggen op basis van zijn expertise en onderbouwd door verzamelde geïnterpreteerde geotechnische gegevens.

Afwijkende karakteristieke waarde zijn dus ook mogelijk.

De filosofie achter de ANB tabel is dubbel:

- enerzijds zijn deze conservatieve aannamen in overeenstemming met EC7: als er minder grondonderzoek uitgevoerd is (in dit geval geen labo onderzoek) dan kunnen ook niet zomaar hogere waarden aangenomen worden;
- anderzijds heeft de geotechnisch deskundige altijd de mogelijkheid om mits de nodige argumentering betere karakteristieken voor te stellen. Het is enkel wanneer men de moeite daartoe niet doet dat men terugvalt op conservatieve waarden van de ANB tabel.

Op basis van een elektrische sondering kan informatie over de grond worden verkregen. Bijlage 5 geeft een overzicht van karakteristieke waarden van grondeigenschappen.

Deze waarden zijn toepasbaar voor voorontwerpen en ontwerpen, met uitzondering van meer risicovolle toepassingen, waarvoor bijkomende informatie noodzakelijk is. Volgende gronden vallen buiten het toepassingsgebied van de tabel: zand met  $q_c < 2$  MPa, leem of klei met  $q_c < 0,4$  MPa en veen met  $q_c < 0,2$  MPa. Er kan van deze waarden alleen afgeweken worden mits verantwoording (bijvoorbeeld proefresultaten).

De hier gegeven  $q_c$ -waarden (conusweerstand) moeten dienen als ingang in de tabel en mogen niet in de berekening worden gebruikt.

De  $\gamma$  waarden zijn van toepassing bij een natuurlijk vochtgehalte.

Voor het berekeningen van zettingen volgens Terzaghi kan bij gebrek aan oedometerproeven de samendrukkingsconstante worden afgeleid van de conusweerstand:

$$C = \alpha q_c / \sigma'_v$$

Met  $\sigma'_v$  de effectieve verticale terreinspanning op het peil van de beschouwde  $q_c$  waarde.

Bij de eerstvolgende revisie van de NBN EN 1997-1: ANB zullen de  $\alpha$ -waarden geïntegreerd worden in de ANB-tabel.

Bij de beoordeling van op deze manier uitgevoerde zettingsberekeningen dient men er mee rekening te houden dat deze benadering eens sterke vereenvoudiging inhoudt. In het bijzonder zijn de vervormingsparameters (zoals de samendrukkingsconstante) spanningsafhankelijk.

Voor de karakteristieke  $\phi'$ -waarden dient voor aangevuld grind  $35^\circ$  worden aangenomen.

### 1.3.2 Rapportering van de opdracht

1. Het rapporteren van de proefresultaten is gedetailleerd voorgeschreven door “*Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: sonderingen - Deel 1: Planning, uitvoering en rapportering*”
2. Het rapporteren van de deskstudie omvat:
  - Een vermelding van de geraadpleegde informatiebronnen (*Databank Ondergrond Vlaanderen en Geopunt (Vlaams grondgebied en Brussel)/Portail environnement de Wallonie (Waals grondgebied), geologische kaarten, grondmechanische kaarten (indien beschikbaar), historische kaarten*).
  - Kaartuittreksels van geologische kaarten gefocust op de onderzoeks-site, met aanduiding van de onderzoekspunten.
  - Resultaten van proeven in de nabije omgeving van de onderzoeks-site.
  - Evaluatie van de proefresultaten in de geologische context, beschikbaar onderzoek in de omgeving, historische kaarten ...van de site; bespreking van de lagenopbouw, grondgesteldheid.
3. Het rapporteren van de eventuele nood van bijkomend onderzoek (bijkomende sonderingen, maar ook mogelijk boringen, laboratoriumonderzoek ...), gestaafd door een degelijke analyse van de uitgevoerde proeven en beschikbare info (homogeniteit/heterogeniteit van onderkende lagenopbouw, eventuele anomalieën, voorkomen van versturende elementen (gedempte grachten, geulen, vergraven gronden ...) uit de deskstudie. Opgave van bijkomende proeven:
  - Eventuele bijkomende sonderingen (aantal, locatie en diepte)
  - Eventuele bijkomende boringen (aantal, locatie en diepte)
  - Eventuele bijkomende peilbuizen (aantal, locatie en diepte)
  - Eventuele bijkomende andere terreinproeven (pressiometer, vinproef, dilatometer, ...)
  - Eventueel bijkomend laboratoriumonderzoek (type proeven en aantal in gedefinieerde lagen)
4. Voor het vastleggen van een set van baseline parameters van de in de sonderingen onderkende grondlagen wordt:
  - De onderzoeks-site onderverdeeld in een of meerdere homogene zones
  - Voor elke homogene zone een karakteristieke sondering gekozen
  - De karakteristieke sonderingen worden geïnterpreteerd naar lagenopbouw en grondsoort
  - Voor alle op die manier onderkende lagen kunnen baseline parameters (volumemassa, wrijvingskarakteristieken, worden toegekend op basis van de ANB tabel bijlage 5. Voor vervormingsparameters kan worden verwezen naar de afleiding van deze parameters in de betreffende Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in België

Tabel 3: Checklist vastleggen en uitvoeren opdracht G3

Taak	Opdracht gever*	Opdracht nemer	Nader te bepalen
<b>Algemene info opdracht</b>			
Algemene info over op te richten constructie	X		
Raadplegen en rapporteren beschikbare geotechnische, geologische, geohydrologische en historische info (desk studie)		X	
Info over historiek aanpalende constructies	X		
Locatie (gemeente, site) waar proeven worden uitgevoerd	X		
Plan met uitvoeringsplaatsen proeven met bij voorkeur Lambertcoördinaten en hoogtepeilen in TAW			X
Toegankelijkheid en bereikbaarheid van de onderzoekspunten	X		
Voorkomen ondergrondse nutsleidingen op openbaar terrein		X	
Voorkomen ondergrondse nutsleidingen op privéterrein, huisaansluiting riolering	X		
Historiek van de site (voorkomen obstakels, aard verontreinigingen, stortmateriaal ...)	X		
Coördinaten van de contactpersoon voor uitvoering	X		
<b>Specifieke info proeven</b>			
Type sonderingen	X**		
Diepte sonderingen	X**		
Aantal sonderingen	X**		
<b>Specifieke info uitvoering proeven</b>			
Uitvoeringsplaatsen sonderingen		X	
Opstart datum en planning			X
Uitzetten terreinproeven			X
Inmeten onderzoekspunten			X
Rapporteren profresultaten		X	
Rapporteren noodzaak aanvullend onderzoek		X	
Rapporteren deskstudie		X	
Vastleggen baseline parameters		X	

\* De opdrachtgever (bouwheer, architect) kan deze taak ook delegeren naar een studiebureau of een algemene aannemer

\*\* Dit wordt standaard door de opdrachtgever vastgelegd, maar de opdrachtnemer kan hierover terugkoppelen naar de opdrachtgever

## 1.4 Type opdracht G4

### 1.4.1 Inhoud van de opdracht

Dit type opdracht omvat enkel het uitvoeren van de sonderingen en het rapporteren van de proefresultaten, zonder meer.

Evaluatie van de controlesonderingen, ook in vergelijking met vroegere proeven, mogelijke effecten van uitvoeringsactiviteiten (vb. uitgraving) ... kan d.m.v. een opdracht D4.1 worden gegeven.

## 2 Opdrachten geotechnisch onderzoek

### 2.1 Type opdracht D1.1

#### 2.1.1 Inhoud van de opdracht

1. Dit type opdracht resulteert in een algemeen kwalitatief advies over mogelijke funderingswijzen, haalbaarheid, aandachtspunten..., er worden geen berekeningen of enig kwantitatief advies gegeven.

Dit kwalitatief advies heeft specifiek betrekking op de op te richten constructie, haar algemene opvatting (aantal bouwlagen, ondergrondse verdiepingen ...) en specifieke kenmerken.

2. Een opdracht voor geotechnisch ontwerp kan enkel gekoppeld zijn aan type opdrachten G2 en G3 voor geotechnisch onderzoek. Dit houdt in dat voorafgaand aan het kwalitatief advies een deskstudie wordt uitgevoerd.

De deskstudie omvat het raadplegen van beschikbare gegevens, geologie van de site, bepaalde gegevens van historische kaarten en mogelijke anomalieën (gedempte grachten, geulen, ...)

In bijlage 3 is aangegeven welke info kan worden geraadpleegd.

Een deskstudie wordt best ook aangevuld met een terreinverkenning.

Aanvullingen, stortmaterialen, natte waterzieke gronden, mogelijk voorkomen van steenachtige insluitels kunnen bij deze terreinverkenning worden gedetecteerd. Hierbij dient ook aandacht besteed aan de structurele toestand van nabije constructies (voorkomen scheuren) en kunnen ook de straatnamen al een aanwijzing vormen voor de te verwachten grondgesteldheid (Broekstraat, Meersstraat, Veenputtenstraat, Weelstraat, ...).

3. Aanvullend worden de resultaten van de uitgevoerde sonderingen geëvalueerd, ook in het kader van de gegevens van de deskstudie. Resultaat van deze evaluatie is het al dan niet voorstellen van bijkomend grondonderzoek (sonderingen en/of andere proeven), met opgave van:

- Eventuele bijkomende sonderingen (aantal, locatie en diepte)
- Eventuele bijkomende boringen (aantal, locatie en diepte)
- Eventuele bijkomende peilbuizen (aantal, locatie en diepte)
- Eventuele bijkomende andere terreinproeven (pressiometer, vinproef, dilatometer, ...)
- Eventueel bijkomend laboratoriumonderzoek (type proeven en aantal in gedefinieerde lagen).

## 2.1.2 Rapportering van de opdracht

1. Verwijzing naar rapportering van de deskstudie in het G2/G3 rapport
2. Een algemeen kwalitatief advies over mogelijke funderingswijzen, haalbaarheid, aandachtspunten (voorkomen van zettingsgevoelige lagen ...), eventuele noodzaak van bemaling, ... (zonder evenwel berekeningen of enige kwantitatieve onderbouwing).  
Dit kwalitatief advies heeft specifiek betrekking op de op te richten constructie, haar algemene opvatting (aantal bouwlagen, ondergrondse verdiepingen ...) en specifieke kenmerken.
3. Het verwijzen naar de rapportering in G2/G3 ivm de eventuele nood van bijkomend onderzoek (bijkomende sonderingen, maar ook mogelijk boringen, laboratoriumonderzoek ...), gestaafd door een degelijke analyse van de uitgevoerde proeven en beschikbare info (homogeniteit/heterogeniteit van onderkende lagenopbouw, eventuele anomalieën, voorkomen van versturende elementen (gedempte grachten, geulen, vergraven gronden ...) uit de deskstudie. Uitgewerkt voorstel van proevenprogramma (zie hoger)

## 2.2 Type opdracht D1.2

### 2.2.1 Inhoud van de opdracht

1. Dit type opdracht resulteert in een kwalitatief advies over mogelijke funderingswijzen en/of andere geotechnische technieken, haalbaarheid, aandachtspunten..., aangevuld met oriënterende berekeningen voor ondersteuning van het kwalitatief advies.  
Dit kwalitatief advies en de oriënterende berekeningen hebben specifiek betrekking op de op te richten constructie, haar algemene opvatting (aantal bouwlagen, ondergrondse verdiepingen ...) en specifieke kenmerken.
2. Een opdracht voor geotechnisch ontwerp kan enkel gekoppeld zijn aan type opdracht G3 voor geotechnisch onderzoek. Dit houdt in dat voorafgaand aan het advies een deskstudie wordt uitgevoerd. Hiervoor gelden de dezelfde voorschriften als voor type opdracht D1.1
4. Aanvullend worden de resultaten van de uitgevoerde sonderingen geëvalueerd, als onderzoek op zich en in het kader van de gegevens van de deskstudie. Resultaat van deze evaluatie is het al dan niet voorstellen van bijkomend grondonderzoek (sonderingen en/of andere proeven), met opgave van:
  - Eventuele bijkomende sonderingen (aantal, locatie en diepte)
  - Eventuele bijkomende boringen (aantal, locatie en diepte)
  - Eventuele bijkomende peilbuizen (aantal, locatie en diepte)
  - Eventuele bijkomende andere terreinproeven (pressiometer, vinproef, dilatometer, ...)
  - Eventueel bijkomend laboratoriumonderzoek (type proeven en aantal in gedefinieerde lagen)
5. De onderzoeksite onderverdeeld in een of meerdere homogene zones en voor elke homogene zone een karakteristieke sondering gekozen. De karakteristieke sonderingen worden geïnterpreteerd naar lagenopbouw en grondsoort, en per laag worden geotechnische parameters (volumemassa, wrijvingskarakteristieken, vervormingskarakteristieken) vastgelegd.
6. Voor de karakteristieke sonderingen worden berekeningen uitgevoerd die omvatten (indien relevant):
  - a. **Draagvermogen fundering op staal** volgens “Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in België volgens “Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in

België volgens NBN EN 1997-1 ANB - Deel X: Grondmechanisch Ontwerp van funderingen op staal”

- b. **Vormveranderingsdraagvermogen (zettingen) fundering op staal** volgens “Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in België volgens NBN EN 1997-1 ANB - Deel X: Grondmechanisch Ontwerp van funderingen op staal”
- c. **Draagvermogen fundering op palen** volgens “Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in België volgens NBN EN 1997-1 ANB - Deel 1: Grondmechanisch Ontwerp in uiterste grenstoestand van axiaal belaste funderingspalen aan de hand van statische sonderingen (CPT)”

Deze berekeningen hebben specifiek betrekking op de op te richten constructie, haar algemene opvatting (aantal bouwlagen, ondergrondse verdiepingen ...) en specifieke kenmerken.

Berekeningen voor het draagvermogen van funderingen op staal en op palen en andere geotechnische structuren gebeuren op basis van de vermelde, binnen de NBN commissie goedgekeurde, documenten.

## 2.2.2 Rapportering van de opdracht

1. Het rapporteren van de deskstudie omvat:
  - Een vermelding van de geraadpleegde informatiebronnen Kaartuittreksels van geologische kaarten gefocust op de onderzoeks-site, met aanduiding van de onderzoekspunten
  - Eventueel resultaten van proeven in de nabije omgeving van de onderzoeks-site
  - Evaluatie van de proefresultaten in de geologische context, beschikbaar onderzoek in de omgeving, historische kaarten ... van de site
2. Een algemeen kwalitatief advies over mogelijke funderingswijzen, ..., haalbaarheid, aandachtspunten (voorkomen van zettingsgevoelige lagen ...), eventuele noodzaak van bemaling ..., (zonder evenwel berekeningen of enige kwantitatieve onderbouwing). Indien bemalingen mogelijk zijn wordt tevens specifieke aandacht gegeven aan het voorkomen van spanningswater en/of sterk gelaagde gronden. Er dient ook ingegaan te worden op nodige maatregelen om de invloed van de bemaling op de omgeving te beperken (schermwanden of retourbemaling)  
Dit kwalitatief advies heeft specifiek betrekking op de op te richten constructie, haar algemene opvatting (aantal bouwlagen, ondergrondse verdiepingen ...) en specifieke kenmerken.
3. Oriënterende berekeningen voor ondersteuning van het kwalitatief advies conform punt 5 van “Inhoud van de opdracht”.
4. Het rapporteren van de eventuele nood van bijkomend onderzoek (bijkomende sonderingen, maar ook mogelijk boringen, laboratoriumonderzoek ...), gestaafd door een degelijke analyse van de uitgevoerde proeven en beschikbare info (homogeniteit/heterogeniteit van onderkende lagenopbouw, eventuele anomalieën, voorkomen van versturende elementen (gedempte grachten, geulen, vergraven gronden, ...) uit de deskstudie. Uitgewerkt voorstel van proevenprogramma (zie hoger).

## **2.3 Type opdracht D4.1**

### **2.3.1 Inhoud van de opdracht**

Dit type opdracht resulteert in een evaluatie van de controlesonderingen, ook in vergelijking met vroegere proeven, mogelijke effecten van uitvoeringsactiviteiten (vb. uitgraving), ... .

### **2.3.2 Rapportering van de opdracht**

Het rapporteren van deze opdracht omvat een beoordeling van de controle sonderingen, eventueel gekoppeld aan een vergelijking met gestelde eisen, vroegere proeven, ... .

# BIJLAGE 1

## Opdrachten geotechnisch onderzoek en geotechnisch ontwerp overgenomen uit “Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: algemene bepalingen”

### Opdrachten geotechnisch onderzoek G1 tem G4

Type opdracht	Inhoud opdracht	Inhoud rapport	Kwalificatie
G1	Uitvoeren geotechnisch onderzoek + rapporteren proefresultaten	Verslag met proefresultaten en rechtstreeks afgeleide waarden (bvb wrijvingsgetal uit sonderingen)	Geotechnicus*
G2	Uitvoeren geotechnisch onderzoek + rapporteren proefresultaten + uitvoeren deskstudie + evalueren proefresultaten in functie van nood verder onderzoek	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Proefverslag met proefresultaten en rechtstreeks afgeleide waarden</li> <li>3. Resultaten geconsulteerde informatiebronnen (proeven, geologie, hydrogeologie)</li> <li>4. Aanbevelingen voor verder onderzoek</li> </ol>	Geotechnicus*
G3	Globale geotechnische onderzoeksopdracht <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deskstudie</li> <li>• Plannen en uitvoeren grondonderzoek</li> <li>• Rapporteren proefresultaten</li> <li>• Evaluatie grondonderzoek</li> <li>• Vastleggen baseline parameters **</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proefverslag met proefresultaten en rechtstreeks afgeleide waarden</li> <li>• Resultaten geconsulteerde informatiebronnen (proeven, geologie, hydrogeologie)</li> <li>• Aanbevelingen voor verder onderzoek</li> <li>• Samenvattende evaluatie uitgevoerd grondonderzoek</li> <li>• Voorstel baseline parameters voor project</li> </ul>	Geotechnisch deskundige*
G4	Geotechnische controleproeven/monitoring: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plannen en uitvoeren controleproeven</li> <li>• Plannen en uitvoeren monitoring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultaten controleproeven</li> <li>• Resultaten monitoring</li> </ul>	Geotechnicus*

\* de kwalificaties van geotechnicus worden verder nog gedifferentieerd per type proef (zie <http://www.bggg-gbms.be>)

\*\* Baseline parameters

Baseline parameters zijn ondergrenswaarden van de geotechnische karakteristieken, die kaderen in een veilige benadering van het ontwerp. Deze parameters houden rekening met de eventuele beperkingen (type en aantal proeven) van het grondonderzoek, en mogelijk het niet voorzien van een adequate monitoring. Het zijn daarom enkel richtwaarden die bij de volledige ontwerpstudie behouden of verfijnd kunnen worden.

De wrijvingskarakteristieken op basis van sondeerresultaten zoals gegeven in de ANB-tabel zijn voorbeelden van baseline parameters



## Opdrachten geotechnisch ontwerp D1.1, D1.2 en D4

Type opdracht	Inhoud opdracht	Inhoud rapport	Kwalificatie
D1	geotechnisch advies bij het ontwerp		Geotechnisch deskundige*
D1-1	Algemeen kwalitatief advies voor GC2A	Kwalitatief advies over mogelijke funderingswijzen, haalbaarheid, aandachtspunten	Geotechnicus*
D1-1	Algemeen kwalitatief advies voor GC2B en GC3	Kwalitatief advies over mogelijke funderingswijzen, haalbaarheid, aandachtspunten	Geotechnisch deskundige*
D1-2	Algemeen kwalitatief en kwantitatief ontwerpadvies	D1-1 + oriënterende berekeningen voor ondersteuning van het kwalitatief advies, haalbaarheid	Geotechnisch deskundige*
D2	Geotechnisch ontwerp van de constructie		Geotechnisch deskundige*
D2-1		dimensionering van de geotechnische structuren	
D2-2		opmaak/ondersteuning van de uitvoeringsplannen, het lastenboek	
D2-3		formuleren van voorstellen voor controles en/of monitoring bij uitvoering	
D3	Geotechnische ondersteuning bij uitvoering project		Geotechnisch deskundige*
D3-1		beoordeling van voorgestelde uitvoeringswijzen en rekennota's	
D3-2		opvolgen van de uitvoering (werkbezoeken en –besprekingen)	
D4	Opzetten en opvolgen monitoring programma	Resultaten monitoring en evaluatie in functie van uit te voeren project	Geotechnisch deskundige*
D4-1	Passieve monitoring	Monitoring om het gedrag van constructies in contact met grond op te volgen	
D4-2	Actieve monitoring	Monitoring om tijdens de uitvoering het gedrag van constructies in contact met grond op te volgen, en de uitvoering bij te sturen	

*\*deze kwalificaties zijn en de daaraan gekoppelde registraties zijn terug te vinden op <http://www.bggg-gbms.be>.*

# BIJLAGE 2

## Bestelbon

Voor de sondeeropdracht gelden de bepalingen van:

- *Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: algemene bepalingen*
- *Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: sonderingen – Deel 1: Planning, uitvoering en rapportering proefresultaten (type opdracht G1)*
- *Standaardprocedures voor geotechnisch onderzoek: sonderingen – Deel 2: Geotechnisch advies bij het ontwerp*

Deze documenten zijn gratis te downloaden op de website van BGGG

### Deze opdracht omvat:

Aankruisen	Type opdracht zonder advies	Bijkomend terreinbezoek
	Sonderingen - type G1	
	Sonderingen - type G2	
	Sonderingen –type G3	
	Sonderingen –type G4	

Aankruisen	Type sondeeropdracht met advies	Type adviesopdracht	Bijkomend terreinbezoek
	Sonderingen G2	D1.1	
	Sonderingen G3	D1.1	
	Sonderingen G3	D1.2	
	Sonderingen – type G4	D4/1	

Voor sondeeropdrachten met advies voegt de opdrachtgever relevante gegevens betreffende de toekomstige bebouwing/inrichting van het terrein bij deze bestelbon

Voor het plannen en uitvoeren van de sonderingen gelden de bepalingen van de “Beknopte leidraad voor plannen en uitvoeren sonderingen”, van Deel 1 van de Standaardprocedure sonderingen, terug te vinden op de website van het BGGG <http://www.bggg-gbms.be>

Dit houdt in het bijzonder in dat de sonderingen worden uitgevoerd conform de normen NBN EN ISO 22476-12 voor mechanisch sonderen en NBN EN ISO/22476-1 voor elektrisch sonderen.

### Het onderzoek omvat:

1	Aanvraag plannen nutsleidingen conform KLIP-decreet	FH	st	
2	Uitzetten onderzoekslocaties	VH	st	
3	Manuele voorboring tot 1,5 m	VH	st	
4	Doorboren oppervlakteverharding			
4.1	Tot 20 cm	VH	st	
4.2	Per bijkomende cm	VH	st	
5	Optioneel: blootleggen nutsleidingen	VH	st	
6	Aan/afvoer sondeerapparatuur	FH	st	
7	Opstelkost per sondering	VH	st	
8	Elektrische sondering 100 kN < 10 m	VH	st	
9	Elektrische sondering 100 kN > 10 m	VH	m	
10	Elektrische sondering 200 kN < 20 m	VH	st	
11	Elektrische sondering 200 kN > 20 m	VH	m	

De sonderingen worden uitgevoerd volgens toepassingsklasse ...

### Optioneel bijkomende prestaties

12	Perforeren harde insluitsels met sondeerapparatuur	VH	10 cm	
13	Optioneel : mechanisch doorboren ondergrondse harde lagen of perforeren harde insluitsels met boorapparatuur			
13.1	Aan- en afvoer boorapparatuur	VH	st	
13.2	Doorboren harde lagen	VH	10 cm	
13.3	Standby boorapparatuur	VH	uur	
14	Wacht- en verletijd niet te wijten aan sondeerfirma	VH	uur	
15	Rapport	FH	st	

### Optioneel mechanische sonderingen

16	Mechanische discontinue sondering 100 kN < 10 m	VH	st	
17	Mechanische continue sondering 100 kN < 10 m	VH	st	
18	Mechanische discontinue sondering 100 kN > 10 m	VH	m	
19	Mechanische continue sondering 100 kN > 10 m	VH	m	
20	Mechanische discontinue sondering 200 kN < 20 m	VH	st	
21	Mechanische continue sondering 200 kN < 20 m	VH	st	
22	Mechanische discontinue sondering 200 kN > 20 m	VH	m	
23	Mechanische continue sondering 200 kN > 20 m	VH	m	
24	Vervangen eindbuis door kleefbreker	VH	st	

De sonderingen worden uitgevoerd volgens toepassingsklasse ...

## TERREINGEGEVENS

- Huidige terreintoestand:

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Vlak terrein  | <input type="checkbox"/> Drassig     |
| <input type="checkbox"/> Hellend terrein   | <input type="checkbox"/> Struikgewas |
| <input type="checkbox"/> Terrein met talud/gracht  | <input type="checkbox"/> Bebost      |
| <input type="checkbox"/> Verharding beton/asfalt/klinkers/grind                          |                                      |
| <input type="checkbox"/> Aanvulling grond/afbraakpuin/aangevulde kelders/funderingen ... |                                      |
| <input type="checkbox"/> Bebouwd   |                                      |

- Toegang tot het terrein:

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Vrachtwagen                          | <input type="checkbox"/> Talud   |
| <input type="checkbox"/> Rupsvoertuig                         | <input type="checkbox"/> Gracht  |
| <input type="checkbox"/> Los apparaat                         | <input type="checkbox"/> Helling |
| <input type="checkbox"/> Afsluiting draad/muur                |                                  |
| <input type="checkbox"/> Smalle straten                       |                                  |
| <input type="checkbox"/> Smalle doorgang (b: .....x h: .....) |                                  |

## BIJLAGE 3

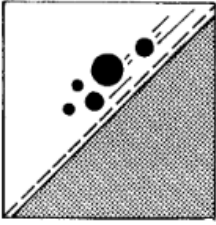
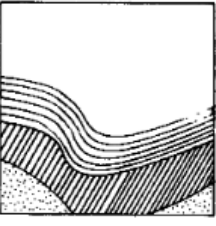
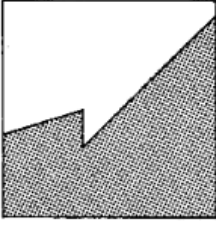
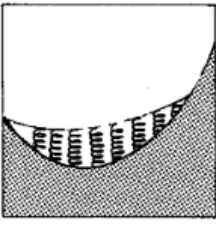

Raadplegen van de beschikbare geologische en geotechnische informatie; (in cursief verplicht te raadplegen info):

<b>Vlaanderen</b>	<i>Databank Ondergrond Vlaanderen DOV (Vlaams grondgebied en Brussel)</i>	<i>Een selectie van relevante beschikbare sonderingen, boringen en peilbuizen in de omgeving van de project site</i>	
	<i>Geologische kaarten</i>	<i>Beschikbaar via DOV</i>	
	<i>Hydrogeologische kaarten</i>	<i>Beschikbaar via DOV (grondwaterkwetsbaarheidskaarten)</i>	
	<i>Bodemkaarten</i>	<i>Beschikbaar via DOV</i>	
	<i>Grondmechanische kaarten (agglomeraties Gent, Antwerpen)</i>	<i>Geotechnische zonerings, beschrijving geologische eenheden, dikte vergraven gronden/quartair lagenpakket, grondwaterpeilen, geologische doorsneden, info i.v.m. historische constructies zoals omwallingen, gedempte grachten ... Beschikbaar via DOV als pdf</i>	
	<i>Geopunt (Vlaams grondgebied)</i>	<i>Luchtfoto's &amp; topografische kaarten</i>	
		<i>Historiek van de site</i>	
<i>Reliëf van projectzone</i>			
	<i>historische kaarten (bv. Ferrariskaarten en oude stadskarten)</i>		
<b>Wallonië</b>	<i>Géoportail de Wallonie</i>	<i>Een selectie van relevante beschikbare sonderingen, boringen en peilbuizen in de omgeving van de project site</i>	
	<i>Geologische kaarten</i>	<i>Géoportail de Wallonie</i>	
	<i>Thematische kaarten</i>	<i>Géoportail de Wallonie</i>	
	<i>Bodemkaarten</i>	<i>Géoportail de Wallonie</i>	
	<i>Grondmechanische kaarten (Liège, Mons)</i>	<i>Geotechnische zonerings, beschrijving geologische eenheden, dikte vergraven gronden/quartair lagenpakket, rondwaterpeilen, geologische doorsneden, info i.v.m. historische constructies zoals omwallingen, gedempte grachten ...</i>	
<b>Brussel Hoofdstedelijk Gewest</b>	<i>Databank Ondergrond Vlaanderen DOV (Vlaams grondgebied en Brussel)</i>	<i>Een selectie van relevante beschikbare sonderingen, boringen en peilbuizen in de omgeving van de project site</i>	
	<i>Geologische kaarten</i>	<i>Beschikbaar via DOV</i>	
	<i>Bodemkaarten</i>	<i>Beschikbaar via DOV</i>	
	<i>Grondmechanische kaarten (agglomeratie Brussel)</i>	<i>Geotechnische zonerings, beschrijving geologische eenheden, dikte vergraven gronden/quartair lagenpakket, grondwaterpeilen, geologische doorsneden, info i.v.m. historische constructies zoals omwallingen, gedempte grachten ...</i>	

	<i>Geopunt (Brussel)</i>	<i>Grote verscheidenheid aan info-materiaal waaronder: Luchtfoto's &amp; topografische kaarten Historiek van de site Relief van projectzone historische kaarten (bv. Ferrariskaarten en oude stadskaarten)</i>
--	--------------------------	--

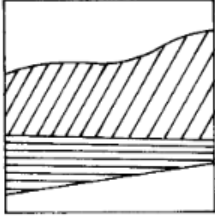
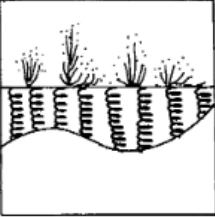


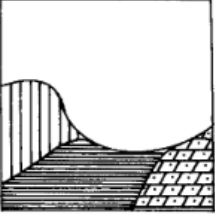
# BIJLAGE 4

Schema overgenomen uit Technische voorlichting 147 WTCB “Praktische leidraad voor de opvatting en uitvoering van funderingen voor kleine en middelgrote gebouwen”

MEMORANDUM VAN HET ONDERZOEK VAN EEN BOUWGROND		
1 TOPOGRAFIE		
1.1.		Tekenen van grondverschuivingen of sterke erosie van taluds?
1.2.		Tekenen van plaatselijke verzakkingen?
1.3.		Bruuske wijzigingen van het reliëf van hellingen?
1.4.		Bodem van een vallei of laagte die kan gevuld zijn met samendrukbare afzettingsmaterialen?
1.5.		Vegetatie die oude grondverschuivingen verraadt?

## MEMORANDUM VAN HET ONDERZOEK VAN EEN BOUWGROND

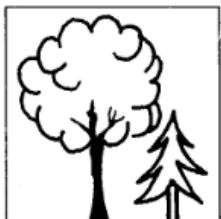
### 2 GROND

2.1.		Aard van de ontmoete grond(en) op de bouwgrond?
2.2.		Aanduidingen omtrent de aanwezigheid van veen of andere zeer samendrukbare materialen dicht bij het oppervlak?
2.3.		Aanduidingen omtrent aanwezigheid van aangevoerde grond, ophogingen, storten van afval en huisvuil, enz.? Eventuele tekenen van verbranding?
2.4.		Tekenen van gezwollen grond: barsten?
2.5.		Plotse wijzigingen van de aard van de grond?

## MEMORANDUM VAN HET ONDERZOEK VAN EEN BOUWGROND

### 3. VEGETATIE

3.1



Soorten bomen, hoogte, omtrek, staat?

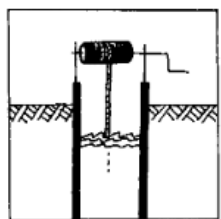
3.2



In een grond die kan zwellen, sporen van omgehakte bomen of struikgewas?

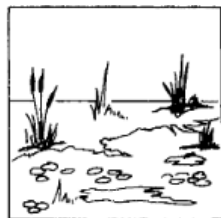
### 4. WATER

4.1



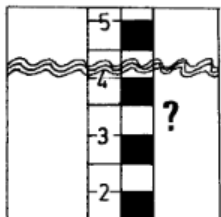
Grondwaterlaag dicht bij het oppervlak?

4.2



Sporen van oude waterloop?



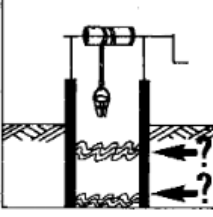

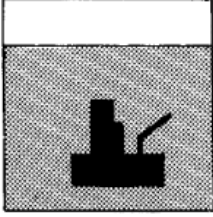
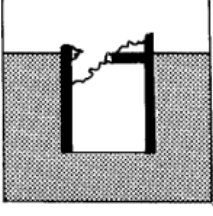
4.3



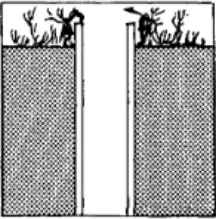
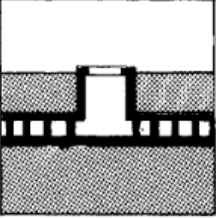
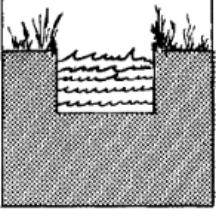
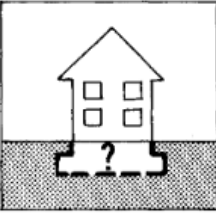
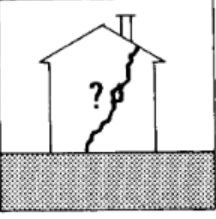

Sporen van eventuele overstromingen?



## MEMORANDUM VAN HET ONDERZOEK VAN EEN BOUWGROND

<b>4.4</b>		Waterplanten?
<b>4.5</b>		Bronnen, beken, poelen?
<b>4.6</b>		Welke is de mogelijke schommeling van de grondwaterstand in de bouwgrond?
<b>4.7</b>		Aanduidingen omtrent de aanwezigheid van agressief water of agressieve grond?
<b>5. MENSELIJKE ACTIVITEITEN</b>		
<b>5.1</b>		Ondergrondse funderingen? Diepte en type?
<b>5.2</b>		Zichtbare bestaande funderingen? Diepte en type?

## MEMORANDUM VAN HET ONDERZOEK VAN EEN BOUWPLAATS

<b>5.3</b>		Sporen van oude putten of ondergrondse werken?
<b>5.4.</b>		Sporen van de aanwezigheid van rioleringen of andere ondergrondse leidingen?
<b>5.5</b>		Aanduidingen omtrent de aanwezigheid van oude putten, kanalen, sleuven, groeven, enz.?
<b>6. MILIEU</b>		
<b>6.1</b>		Hoe zijn de aangrenzende constructies gefundeerd? Niveaus, diepten, karakteristieken van de funderingen (indien mogelijk)?
<b>6.2</b>		Sporen van schade aan aangrenzende constructies? Schijnen ze te wijten te zijn aan funderingsproblemen?
<b>6.3</b>		Zijn er plaatselijke topografische aanduidingen, straatnamen, plaatsen, wegen of plaatsnamen die doen herinneren aan vergeten betekenisvolle feiten (moerassen, ophogingen, groeven, fabrieken, bronnen, enz.)?

# BIJLAGE 5

## ANB-tabel overgenomen uit NBN EN 1997-1 ANB (2014)

Grondsoort	Bijmenging	Pakingsdichtheid/ consistentie	$q_e$ (MPa)	$R_f$ (%)	$\gamma_k$ boven F.O. (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_k$ beneden F.O. (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'_k$ (°)	$c'_k$ (kPa)	$c_{u,k}$ (kPa)	
grind	-	matig dicht	< 20 > 20	< 1%	18 19	20 21	35 40	0 0	-	
										leem- of kleihoudend
zand	-	los matig dicht zeer dicht	2-4 4-10 10-15 > 15	< 1%	16 17 18 19	18 19 20 20	27 30 32 35	0 0 0 0	-	
										leem- of kleihoudend
										leem
										leem
leem	-	Weinig vast matig vast vrij vast vast	0.4-1 1-2 2-4 > 4	2-4%	16 17 18 19	16 17 18 19	22 22 22 22	0 2 4 8	10 25 50 100	
										zandhoudend
										klei
										klei
klei	-	Weinig vast matig vast vrij vast vast	0.4-1 1-2 2-4 > 4	3-6%	16 17 18 19	16 17 18 19	20 20 20 20	2 4 8 15	20 50 100 200	
										zandhoudend
										veen
										veen
veen	-	Weinig vast Matig vast Vast	0.2-0.5 0.5-1 > 1	> 6%	10 12 14	10 12 14	15 15 15	2 5 10	10 20 40	
										leem
										leem
										leem