

Bijlage 6, Eisen en omvang grond- en laboratoriumonderzoek

1. Grond- en laboratoriumonderzoek

Delfland draagt zorg voor de waterveiligheid. Om de dijken veilig te maken en te houden worden de dijken door Delfland regelmatig getoetst volgens of ontworpen conform de vigerende landelijke leidraden. Om werken in, kadeverbeteringen aan of wijzigingen van de afmetingen van de waterkering uit te kunnen voeren is grond- en laboratoriumonderzoek nodig. Het voorliggend document vormt een kader voor alle projecten van Delfland en derden bij het laten uitvoeren van grond- en laboratoriumonderzoek. De keuze voor welk onderzoek wordt ingezet, wordt aan de geotechnisch adviseur gelaten. Hij of zij kan beoordelen welke inzet het meest zinvol is.

Voor de uitvoering en omvang van het grond- en laboratoriumonderzoek wordt onderscheid gemaakt in drie gradaties:

- Eenvoudig grondonderzoek; kleinschalige werken zonder significante invloed op de veiligheid van de waterkering
- Gedetailleerd grond- en laboratoriumonderzoek; werken waarvan niet is uit te sluiten dat deze invloed hebben op de veiligheid van de waterkering
- *Geavanceerd grond- en laboratoriumonderzoek; complexe projecten waarin het ontwerp van de waterkering geoptimaliseerd dient te worden*

In de volgende paragrafen wordt een toelichting gegeven op de twee onderscheiden gradaties voor het grond- en laboratoriumonderzoek. Het geavanceerd grond- en laboratoriumonderzoek dient in overleg met Delfland uitgevoerd te worden.

Op basis van het grond- en laboratoriumonderzoek worden schematisaties van de ondergrond gemaakt en wordt een sterkte aan de grond toegekend. Om te borgen dat met voldoende zekerheid de schematisaties worden gemaakt en eigenschappen toegekend, zijn richtlijnen opgesteld voor het grond- en laboratoriumonderzoek. Voor de meeste werken is eenvoudig grond- en laboratoriumonderzoek voldoende. In eerste instantie wordt uitgegaan van een eenvoudig onderzoek met conservatieve aannames. Het gedetailleerde of geavanceerde onderzoek geven de ontwerper de mogelijkheid om het ontwerp verder te optimaliseren dan wel de risico's beter in kaart te brengen.

Voor het vaststellen van de geotechnische uitgangspunten wordt grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd of gebruik gemaakt van beschikbaar onderzoek indien de kwaliteit en omvang van het beschikbare onderzoek voldoende is. De sterkte van de grond wordt gebaseerd op de regionale proevenverzameling van Delfland of een lokale proevenverzameling uit het beheergebied indien deze beschikbaar is. Om te borgen dat het grond- en laboratoriumonderzoek voldoende kwaliteit heeft wordt vereist dat de onderzoeken volgens de vigerende NEN- en/of ISO-normen worden uitgevoerd.

1.1. Eenvoudig onderzoek grond- en laboratoriumonderzoek

Op basis van de beschikbaar gestelde proevenverzameling (bijlage 9) kunnen sterkteberekeningen van de waterkeringen worden gemaakt. Beschikbaar onderzoek uit het verleden of eenvoudig aanvullend onderzoek bestaande uit sonderingen (minimaal klasse 2) en (hand-)boringen inclusief volumegewichten is hiervoor voldoende mits de omvang en kwaliteit in orde is.

Beschikbaar onderzoek uit het verleden dient te voldoen aan:

- Handboringen, geclassificeerd
- Sonderingen inclusief meting van wrijving, klasse 2
- Indien van toepassing: mechanische boringen, geclassificeerd

In overleg met Delfland kan bekeken worden welk veldonderzoek beschikbaar is en of het beschikbare veldonderzoek voldoende is.

	Type onderzoek	Locatie	Aantal (onderlinge afstand)	Diepte (indicaties)
EENVOUDIG	Sondering (§0)	Kruin (bij voorkeur zo dicht mogelijk tegen het midden van de kruin)	1 st per 200 m	Tot pleistocene zand Minimaal MV-10 m (regionale kades en polderkades) MV-15 m (primair)
		Binnenteenlijn (of tussen teen en teensloot)	1 st per 200 m	Tot pleistocene zand
	Hand- of mechanische boring (§0) - Inclusief classificatie	Halverwege binnentalud	1 st per 100 m	MV-5 m
		Binnenteenlijn	1 st per 100 m	MV-5 m

Tabel B5.1 Typen, aantallen en plaatsen van eenvoudig grondonderzoek

	Type onderzoek	Locatie	Aantal
EENVOUDIG	Volume gewicht (§Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.) - Nat volume gewicht - Droog volume gewicht - Watergehalte	Ongeroerde monster uit hand- of mechanische boring	Minimaal per boring per strekkende meter En minimaal per onderscheidende grondlaag

Tabel B5.2 Type en omvang eenvoudig laboratoriumonderzoek

In tabel B5.1 en B5.2 zijn de aantallen en plaatsen van de vereiste grond- en laboratoriumonderzoeken opgenomen. De exacte locaties van het onderzoek dient in afstemming met Delfland vastgesteld te worden.

Voor kleinere projecten (een projectlengte van minder dan 250 m) en / of risicovolle projecten kan Delfland meer/intensiever onderzoek verlangen als in de tabel B5.1 en B5.2 weergegeven aantallen.

1.2 Gedetailleerd onderzoek

Gedetailleerd onderzoek is nodig zijn bij werken waarvan op basis van eenvoudig onderzoek niet is uit te sluiten dat de veiligheid van de waterkering voldoet aan de eisen. In overleg met de vergunningverlener kan de omvang van het benodigde grond- en laboratoriumonderzoek worden vastgesteld. Vaak gaat het dan om mechanische boringen in plaats van handboringen omdat niet alleen het volume gewicht maar ook de aanvullende laboratoriumproeven uitgevoerd moeten worden.

Het is vaak wenselijk meer inzicht te krijgen in de freatische waterstanden en de stijghoogten, peilbuizen en/ of waterspanningsmeters maken dan deel uit van het onderzoek. De stijghoogte (gemeten met peilbuizen en waterspanningsmeters) kunnen op sommige plaatsen binnen Delfland over korte perioden, zelfs per dagdeel sterk fluctueren. Er dient dan ook minimaal acht weken gemeten te worden (inclusief neerslag, gewasverdamping en temperatuur). De meteogegevens kunnen verzameld worden aan de hand van metingen ter plaatse of op basis van de beschikbare gegevens bij de KNMI.

	Type onderzoek	Locatie	Aantal (onderlinge afstand)	Diepte (indicatie)
GEDETAILLEERD (aanvullend)	Mechanische boring (\$Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.) - Inclusief classificatie en volumegewichten - Inclusief continu monstername, ongeroerd	Kruin (midden van de kruin)	1 st	Tot 1 ^e zandlaag beneden poldermaaveld
	Peilbuizen - Filterlengte is 2 m - Metingen met dataloggers	Halverwege binnentalud	1 st (Representatief voor max. 500 m)	Bovenkant filter op 1,5 m à 2,0 m beneden maaveld.
		Kruin (bij voorkeur binnenkruinlijn)	1 st	Bovenkant filter op 1 m beneden vigerend boezempeil
		In projectgebied	1 st	Bovenkant filter 1 m in het pleistocene zand
	Waterspanningsmeters - Metingen met dataloggers	Kruin (bij voorkeur zo dicht mogelijk tegen het midden van de kruin)	2 st	- In tussenzandlaag - Tussen zandlaag en pleistoceen
		Binnenteen (of tussen teen en teensloot, dicht bij binnenteen)	2 st	- In tussenzandlaag - Halverwege maaveld en tussenzandlaag

Tabel B5.3 Typen, aantallen en plaatsen van gedetailleerd grondonderzoek (aanvullend op eenvoudig grondonderzoek)

Voor de bepaling van de basis parameters van de grond en de classificatie van de grond is een minimaal laboratoriumonderzoek vereist. In het laboratorium moeten volumegewicht en watergehalten van de ongeroerde monsters en de korrelverdeling in de zandlaag of –lagen worden bepaald. Met deze gegevens kunnen de grondlagen worden geclassificeerd. De classificatie en het volume gewicht wordt gebruikt om aan een grondlaag een sterkte toe te kennen op basis van de proevenverzameling.

	Type onderzoek	Locatie	Aantal
GEDETAILLEERD (aanvullend)	Asgehalte veen en organisch stofgehalte klei	Ongeroerde monster uit mechanische boring	Minimaal per strekkende meter Per onderscheidende grondlaag
	Korrelverdeling - inclusief bepaling lutumgehalte	Mechanische boringen en handboringen	Alle tussenzandlagen
	Samendrukkingsproef (t.b.v. zettingsgedrag grond) - 10 staps	Mechanische boringen	Maatgevende zettingsgevoelige lagen en/of Overgeconsolideerde lagen
	CRS-proeven	Mechanische boringen	Maatgevende zettingsgevoelige lagen en/of Overgeconsolideerde lagen

Tabel B5.4 Mogelijke typen en omvang gedetailleerd laboratoriumonderzoek (aanvullend op eenvoudig laboratoriumonderzoek)

Indien zettingen een belangrijke rol spelen in het ontwerp van de kade dienen zettingsparameters te worden bepaald. De statistische bepaling van de zettingsparameters dient volgens de vigerende normen uitgevoerd te worden. Wanneer geen of te weinig proeven zijn uitgevoerd wordt uitgegaan van de zettingsparameters zoals opgenomen in de NEN9997-1 tabel 2b.

1.3 Geavanceerd onderzoek

Indien een optimalisatie van het ontwerp het nodig maakt om geavanceerd onderzoek uit te voeren wordt geadviseerd vooraf in overleg te treden met de geotechnische specialisten van Delfland. Aan geavanceerd onderzoek zijn specifieke eisen gesteld. Bij geavanceerd grondonderzoek wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid om sterkteproeven uit te voeren om daarmee meer inzicht te krijgen in de lokale sterkte van de grondlagen. Aan het geavanceerde grondonderzoek worden dan ook strenge eisen gesteld. De eisen voor het geavanceerde onderzoek zijn gebaseerd op de STOWA-protocollen.

Om te zorgen dat het geavanceerde onderzoek aan de eisen voldoet en te voorkomen dat het onderzoek wordt afgekeurd (en daardoor niet geaccepteerd) wordt geadviseerd vooraf met Delfland in overleg te gaan over de inhoud en opzet van het onderzoek. Door het voorliggend kader aan te houden kan de nieuwe informatie aan de bestaande database met de Delflands ondergrondgegevens worden gecombineerd en worden toegevoegd zodat het kennisniveau van de ondergrond wordt verhoogd.

2. Eisen onderzoek

Onderzoek bestaat uit veldonderzoek, monstertransport, monsteropslag en monsterbehandeling en laboratoriumonderzoek. Alle fasen kunnen bepalend zijn bij de kwaliteit van het eindresultaat. Het grondonderzoek en het laboratoriumonderzoek dient volgens de vigerende normen te worden uitgevoerd.

Inmeten onderzoeklocaties

DOEL: Vastleggen van de locatie waar het onderzoek is uitgevoerd

- Onderzoeklocaties worden ten opzichte van RD-coördinaten ingemeten, X- en Y-coördinaat in m
- Het maaiveld ter plaatse van de onderzoeklocaties wordt ten opzichte van NAP ingemeten, Z-waarde in m NAP
- Nauwkeurigheid van de inmetingen, X- en Y-coördinaat, bedraagt 0,1 m
- Nauwkeurigheid van de hoogte inmetingen (Z-waarde) bedraagt 2 cm

Handboringen of mechanische boring

DOEL: Verkennen van de ondiepe ondergrond ten behoeve van classificatie en indien een voorboring ten behoeve van controle op onder andere puin en kabels & leidingen

- Beschrijving en classificatie van de uitkomende grond
- Veldbeschrijving van veen
- Bij elke boring vastleggen van de freatische grondwaterstand, de GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) en de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand)
- Indien volumegewichten uit een boring worden bepaald mogen hiervoor ongeroerde monsters gebruikt worden door Ackermann bussen of een Kopecky steekring te slaan
- boorgaten worden afgedicht met vloeibare bentoniet

Sonderingen

DOEL: Detecteren van de laagscheidingen en het bepalen grondsoorten

Eenvoudig:

- Sonderingen worden uitgevoerd conform de vigerende normen
- Sonderingen zijn minimaal klasse II inclusief meting van wrijving
- Indien de sondering wordt voorgeboord, dan wordt de grondopbouw van de voorboring geclassificeerd
- Sondeergaten worden afgedicht met vloeibare bentoniet
- Sondeerproces conform de vigerende BRL
- Conusoppervlakte bedraagt minimaal 10 cm²

Rapportage en levering data veldonderzoek

DOEL: Het eenduidig en herleidbaar vastleggen van de feiten van het grondonderzoek

- Rapportage van het veldwerk met daarin een beschrijving van de werkzaamheden, de werkwijze, het gebruikte materieel en de opgetreden afwijkingen tijdens het onderzoek
- In de rapportage wordt opgenomen conform welke normen en eisen de onderzoeken zijn uitgevoerd

- In de rapportage wordt een situatietekening opgenomen met daarop de onderzoeklocaties. De schaal van de situatietekening is dusdanig gekozen dat de locaties op basis van de tekening in het veld terug te vinden zijn
- In de rapportage is een tabel van de onderzoeken opgenomen met het onderzoeksnummer (boornummer, sondeernummer), X-coördinaat, Y-coördinaat, maaiveldhoogte (Z-waarde ten opzichte van NAP), datum van uitvoering, naam van pdf-bestand, naam van ASCII/GEF-bestand
- De boorstaten en de sonderingen worden gepresenteerd conform de vigerende normen
- Sonderingen worden geleverd in GEF-format en in pdf-format per sondering
- Boringen worden geleverd in GEF-format en in pdf-format per boring
- Rapportage van het grondonderzoek wordt aangeleverd in MS-Word en PDF