



Basisregistratie
Ondergrond

Scopedocument Geotechnisch Booronderzoek (BHR-GT)

Team Standaardisatie BRO
Concept versie 1.0
1 juli 2019
Auteur: R. Mutsaers
Review: R. Boot, F. Terpstra



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Proclaimer	3
1. Beschrijving van het registratieobject	4
1.1. Het registratieobject booronderzoek in de BRO	4
1.2. Deelonderzoeken binnen het booronderzoek	5
1.2.1. Boormonsterbeschrijving	5
1.2.2. Boormonsterfoto	5
1.2.3. Boormonsteranalyse	6
1.2.4. Boorgatlogging	6
1.3. Indeling in vakgebieden	6
1.4. Algemeen overzicht informatie binnen booronderzoek in relatie tot huidige scope.	9
2. Globaal overzicht van (keten)werkproces	10
2.1. Doelen Geotechnisch booronderzoek	11
3. Overzicht van primaire stakeholders (bronhouders, producenten en gebruikers)	13
3.1. Overzicht stakeholdersveld bronhouders	13
3.2. Overzicht stakeholdersveld productie	14
3.3. Overzicht stakeholdersveld (her-)gebruik	15
4. Overzicht van relevante SW pakketten en SW leveranciers.	16
5. Overzicht van bestaande registratie(s) en de beheerder.	18
6. Relevant bestaand wettelijk kader voor het geotechnisch booronderzoek.	20
7. Relevante normen, standaarden en protocollen	21
8. Overzicht van reeds beschikbare documentatie (links)	25
9. Inhoudelijke keuzen op hoofdlijnen: voorstellen wat wel / wat niet in de BRO met rationale.	26
9.1. De BRO in relatie tot informatie uit het verleden, de toekomst en overige informatie.	26
9.2. Aspecten gerelateerd aan de deelonderzoeken	27
9.2.1. De boormonsterbeschrijving (BMB)	27
9.2.2. Boormonsteranalyse (BMA)	28
9.2.3. Boormonsterfoto's	29
9.2.4. Boorgatmeetonderzoek	29
9.3. Volgordelijke aanpak	29
9.4. Beheerfase standaarden	30
10. Initiële aanpak en planning op hoofdlijnen, inclusief randvoorwaarden en uitgangspunten.	31
10.1. Werkwijze	31
10.2. Planning voor BHR-GT	32
Bijlage 1 Overzicht geotechnische boormonsteranalyses	33
Bijlage 2. Overzicht volgorde aanpak geotechnische boormonsteranalyses.	35



Proclaimer

Dit scopedocument markeert het begin van de ontwikkeling van de BRO standaard voor het registratieobject booronderzoek voor het Geotechnisch werkveld. Het scopedocument heeft tot doel belanghebbenden te informeren over onder meer de inhoud van het registratieobject, de relatie tot het vakgebied, de relevante kaders zoals wetgeving en standaarden, en scoping en planning.

Het scopedocument wordt opgesteld in overleg met de belanghebbenden, besproken in de domeinbegeleidingsgroep en de programmabegeleidingsgroep. Uiteindelijk stelt de programmastuurgroep BRO het scopedocument vast.

De ontwikkeling van de BRO standaard voor dit registratieproces vraagt mogelijk om keuzen die afwijken van hetgeen in dit scopedocument staat opgenomen. Dit is inherent aan de gekozen werkwijze (agile/scrum) én inherent aan het standaardiseren in zijn algemeenheid. Voortschrijdend inzicht vraagt om nieuwe keuzen om binnen de beperkingen van tijd en geld tot een levensvatbare standaard te komen. Mocht het om fundamentele bijstellingen gaan ten opzichte van dit scopedocument dan zullen deze worden voorgelegd aan de programmastuurgroep. Voor het overige wordt bijsturen gezien als onderdeel van de reguliere standaardiseringswerkzaamheden.

De uiteindelijke standaard wordt opgesteld in overleg met de belanghebbenden, besproken in de domeinbegeleidingsgroep en de programmabegeleidingsgroep. Uiteindelijk stelt de programmastuurgroep BRO de standaard vast. De definitieve keuzen en mogelijke afwijkingen van het scopedocument zijn daarmee inzichtelijk voor alle belanghebbenden.

1. Beschrijving van het registratieobject

1.1. Het registratieobject booronderzoek in de BRO

Booronderzoek is een van de vijf registratieobjecten in het domein bodem- en grondonderzoek. Het gaat in dit domein om onderzoek dat erop gericht is gegevens te produceren over de opbouw en eigenschappen van bodem en ondergrond zonder dat daarvoor direct een bepaald wettelijk of beleidsmatig kader bestaat. Vaak wordt het onderzoek uitgevoerd omdat men de opbouw en de eigenschappen van de ondergrond moet kennen voor het realiseren van projecten in de grond-, weg- en waterbouw, de utiliteitsbouw, het onderhoud van bestaande infrastructuur of om de geschiktheid van de ondergrond voor land- of natuurbouw te onderzoeken.

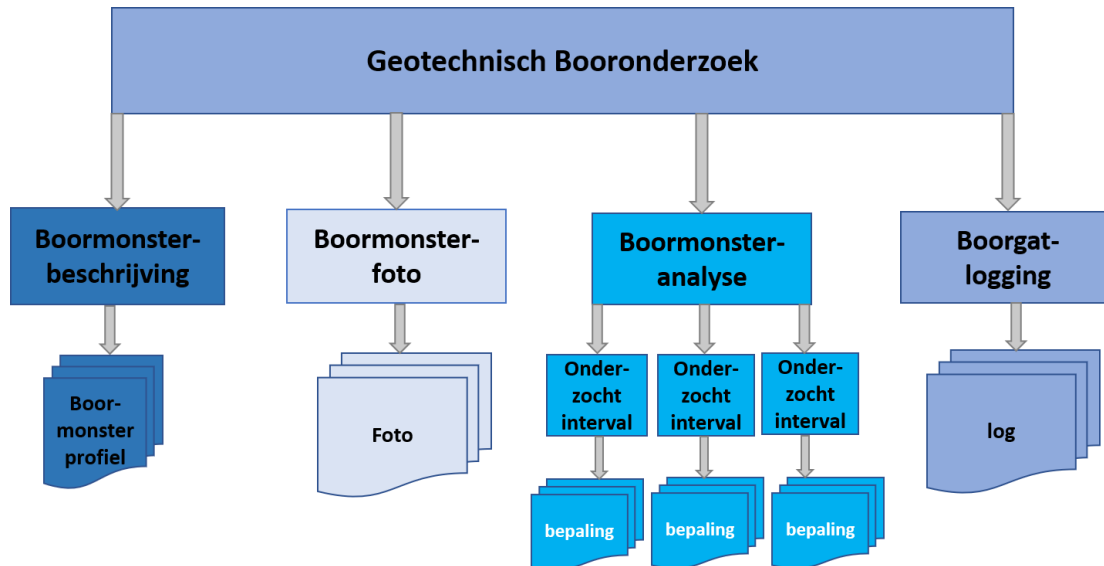
Booronderzoek is een manier om informatie te krijgen over de opbouw van de ondergrond door het boren van een gat in de grond. Zowel in het boorgat als aan de, tijdens het boren, verzamelde grondmonsters kan men op basis van zintuigelijke waarnemingen of door middel van metingen of analyses aspecten bepalen welke een beeld geven van de opbouw en de eigenschappen van de ondergrond ter plaatse. Het booronderzoek binnen de BRO is begrensd door het feit dat hij voortkomt uit één opdracht op één locatie door middel van één boring.

Binnen de BRO hebben we het niet over het object boringen, aangezien dit op zichzelf geen informatie in zich heeft. De informatie zit hem namelijk in het onderzoek wat plaatsvindt tijdens de boring en het materiaal wat daarbij wordt verzameld. De informatie van één booronderzoek is het resultaat van één opdracht aan één boring. Het kan zijn dat er herhaaldelijk onderzoek wordt verricht aan één boring. Dit betekent dat er dan een nieuwe opdracht gegeven wordt tot het doen van onderzoek door dezelfde of een andere opdrachtgever. In dat geval spreken we van een nieuw booronderzoek wat gerelateerd is aan diezelfde boring. Dit heeft onder andere te maken met de verantwoordelijkheden en de afronding van het onderzoek binnen de BRO.

Het booronderzoek is een op zich zelf staand registratieobject. De informatie staat op zich zelf en is niet direct verbonden met aan andere registratieobjecten. Er kan wel een indirecte relatie zijn tussen het booronderzoek en andere objecten binnen de BRO. Dergelijke relaties zijn in bepaalde gevallen te leggen met registratieobjecten zoals een grondwatermonitoringput en registratieobjecten behorend tot de modellen.

1.2. Deelonderzoeken binnen het booronderzoek

Het booronderzoek kan, afhankelijk van het doel, bestaan uit verschillende onderdelen. We herkennen binnen de BRO vier verschillende deelonderzoeken namelijk de boormonsterbeschrijving, de boormonsteranalyse, het fotograferen van boormonsters en de boorgatlogging. Veelal wordt alleen een boormonsterbeschrijving gemaakt.



Figuur 1
Overzicht booronderzoek met bijbehorende deelonderzoeken

1.2.1. Boormonsterbeschrijving

Een boormonsterbeschrijving bestaat uit een beschrijving van de lagen aan de hand van de monsters die verzameld worden met behulp van een boring. Hij wordt gemaakt door het opgeboorde materiaal zintuigelijk te beoordelen en de kenmerken te benoemen. Aangezien de hoedanigheid van het opgeboord materiaal en de wijze van beoordelen kan variëren kan de boormonsterbeschrijving bestaan uit één of meerdere boormonsterprofielen. Wanneer de behoefte binnen het onderzoek verder reikt dan een zintuigelijk beoordeling worden monsters doorgestuurd naar een laboratorium om een analyse uit te voeren. Deze gegevens worden opgeslagen onder het deelonderzoek boormonsteranalyse en maken geen deel uit van de beschrijving. Het kan zijn dat de gegevens van de boormonsterbeschrijving daardoor afwijkend zijn van de gegevens van de boormonsteranalyse.

1.2.2. Boormonsterfoto

Ter ondersteuning of ten behoeve van detaillering van de boormonsterbeschrijving kan men er voor kiezen om monsters te fotograferen. Hiermee kan een gebruiker extra inzicht krijgen of wordt het inzicht van andere informatie ondersteund. Denk bijvoorbeeld aan structuren in het monster die in de boormonsterbeschrijving niet goed vastgelegd kunnen worden.

1.2.3. Boormonsteranalyse

Een boormonsteranalyse betreft het onderzoek wat gedaan wordt aan een monster, of een deel ervan, wat verzameld is binnen een bepaald traject m.b.v. de boring. Het onderzoek wordt uitgevoerd met hulpmiddelen waarmee metingen of waarnemingen gedaan worden die specifieke kenmerken of eigenschappen van de grond verklaren. In sommige gevallen wordt het vocht wat in het materiaal aanwezig, het zogeheten bodemvocht, uit het bemonsterde materiaal gehaald en vervolgens geanalyseerd.

1.2.4. Boorgatlogging

Een boorgatlogging is een onderzoek wat uitgevoerd wordt in het boorgat. Voor het onderzoek wordt een sonde met bepaalde sensoren in het gat gebracht. Men laat vervolgens de sonde naar beneden of boven bewegen in het boorgat. Tijdens deze actie registreren de sensoren bepaalde veranderingen die vertaald kunnen worden naar eigenschappen van het gat, de wand en de omringende ondergrond. In het geval men meerdere eigenschappen van het gat wil vaststellen kan het zijn dat er met verschillende sondes gemeten dient te worden en dat er dus meerdere logs beschikbaar komen.

De deelonderzoeken zijn directe gegevens die hergebruikswaarde hebben voor andere doeleinden. Vaak wordt voor het specifieke doel van de opdracht van het booronderzoek met specialistische kennis naast deze deelonderzoeken, en mogelijk nog andere informatie zoals een sondering, een synthese gemaakt van de op die plek en voor dat doel meest waarschijnlijke opbouw van de ondergrond. Meestal wordt dit als visualisatie in de vorm van een kolom met lagen en eigenschappen weergegeven. Omdat dit een vertaling is van de beschikbare informatie en dit per specialisatie en specialist anders kan zijn en daarmee dus geen harde feiten zijn, wordt dit niet opgenomen in de BRO. Vaak wordt dit verward met de boormonsterbeschrijving die puur zintuigelijk is en gebaseerd is op basisgegevens.

1.3. Indeling in vakgebieden

Het onderzoek kan worden uitgevoerd vanuit vele invalshoeken. De invalshoek die voor een bepaald onderzoek geldt is bepalend voor de samenstelling van de informatie van dat onderzoek. Omdat de vakgebieden specifieke invalshoeken hebben is binnen de BRO ook een indeling van het booronderzoek per vakgebied gemaakt. We herkennen daarbij de volgende vakgebieden:

Bodemkunde: Vanuit dit vakgebied houdt men zich bezig met het bovenste deel van de aardkorst die voor planten van belang is en waarin bodemvormende processen plaatsvinden. Aangezien bodemvormende processen in dit traject ook veranderingen te weeg brengen is het onderzoek ook tijdsafhankelijk. Vooral binnen de sector landbouw en natuurbeheer wordt dit soort onderzoek vaak toegepast. Het bodemkundig booronderzoek gaat tot een maximale diepte van 15 meter maar beperkt zich meestal tot de eerste 2,5 meter vanaf maaiveld. Het type booronderzoek is specifiek en wordt hoofdzakelijk uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (WENR).

Geotechniek: Dit vakgebied houdt zich met name bezig met zaken t.b.v. het bouwen op of in de grond. Men doet daarbij onderzoek naar de stevigheid van de grond en het gedrag wat die grond zal gaan vertonen bij het aanbrengen van bepaalde belastingen of het (tijdelijk) veranderen van de grondwatersituatie. Het onderzoek richt zich op het traject wat voor die doeleinde geraakt wordt en speelt zich over het algemeen af in de bovenste 40 meter. In bijzondere gevallen reikt het onderzoek dieper met een maximum van 150 meter.

Cultuurtechniek: Dit vakgebied houdt zich bezig met het in cultuur brengen of houden van landoppervlakten. Het vakgebied heeft een nauwe verwantschap met bodemkunde en geotechniek, maar wijkt op werkwijze en informatie af. Het onderzoek gaat tot een maximale diepte van ca. 15 meter maar beperkt zich meestal tot de eerste 5 meter vanaf maaiveld.

Geologie: Voor de BRO wordt dit vakgebied beschouwd als het vakgebied wat zich bezig houdt met het onderzoek naar de opbouw van de ondergrond in relatie tot de wijze waarop deze is ontstaan en de eigenschappen die daaruit voortvloeien. Het onderzoek heeft een grote diversiteit aan onderliggende doelen. Het traject waarbinnen dit onderzoek plaatsvindt is daardoor ook zeer ruim en loopt van 0 tot dieper dan 500 meter. Echter is 500 meter de begrenzing i.v.m. de mijnbouwwet waardoor dit onderzoek onder andere voorwaarde wordt uitgevoerd (zie hiervoor mijnbouwwet).

Milieukunde: Dit vakgebied houdt zich bezig met het signaleren en in beeld brengen van vervuilingen en tevens ook het monitoren daarvan. Recentelijk (op 18 december 2018) is in de Tweede kamer een motie aangenomen waarin de regering wordt verzocht 'om informatie over bodemverontreiniging in de Basisregistratie Ondergrond op te nemen' (Kamerstuk Motie 34864-19). Momenteel is nog niet bekend wat de gevolgen van deze motie zullen zijn in zijn algemeenheid en specifiek voor de scope van booronderzoek.

Archeologie: Dit vakgebied houdt zich bezig met het signaleren en in beeld brengen van overblijfselen van oude culturen. Het type onderzoek wordt vaak uitgevoerd wanneer de inrichting van het gebied/terrein wordt veranderd. Het onderzoek wat specifiek voor dit vakgebied wordt uitgevoerd is momenteel nog niet binnen scope van de BRO

Mijnbouw: Het vakgebied mijnbouw houdt zich grotendeels bezig met activiteiten t.b.v. het opsporing en winning van delfstoffen en aardwarmte. Ook activiteiten voor de ondergrondse opslag van stoffen vallen in dit vakgebied. De informatie die binnen dit vakgebied geproduceerd wordt valt niet onder het BRO domein bodem- en grondonderzoek maar onder het domein mijnbouwwet. Dit betekent dus dat dit buiten scope is voor het registratieobject booronderzoek binnen het domein bodem- en grondonderzoek.

Het kan ook voorkomen dat men vanuit een booronderzoek meerdere vakgebieden bedient. Dit betekent dat er dan een gecombineerd onderzoek plaatsvindt waarbij de informatie vanuit de verschillende vakgebieden wordt geproduceerd. We spreken dan van een multidisciplinair booronderzoek. Voor Geotechniek wordt nu verondersteld dat multidisciplinair booronderzoek alleen in samenhang met milieukunde en/of archeologie wordt uitgevoerd. Vanuit geotechniek zal er nooit multidisciplinair booronderzoek plaatsvinden in relatie tot bodemkunde of cultuurtechniek. De scheiding tussen die vakgebieden is strikt. De grens tussen geotechnisch en geologisch booronderzoek is minder scherp. Geotechnisch booronderzoek kan een geologische component hebben en dat geldt andersom ook. Hoe de grens tussen beide vakgebieden moet worden gelegd zal pas duidelijk worden wanneer beide zijn gestandaardiseerd. Tot die tijd kan de scherpste nog niet aangebracht worden of er spraken is van multidisciplinair booronderzoek of dat het daar 1 specifiek vakgebied is.



Omdat de informatie en de samenstelling van het booronderzoek per vakgebied verschilt wordt het booronderzoek binnen de BRO ook gefaseerd per vakgebied ingevoerd. Daarnaast is het tevens mogelijk dat er een fasering plaatsvindt in de deelonderzoeken binnen een vakgebied. Deze gehele fasering brengt met zich mee dat lopende het standaardisatie en implementatie traject nieuwe inzichten ontstaan wat ook doorgevoerd zou moeten worden in reeds in werking zijnde zaken. Deze consolidatie zal pas plaatsvinden als de verschillende vakgebieden binnen het booronderzoek zijn geïmplementeerd.



1.4. Algemeen overzicht informatie binnen booronderzoek in relatie tot huidige scope.

Hieronder vindt u een overzicht met daarin per vakgebied de binnen het booronderzoek geproduceerde deelonderzoeken. Bij hergebruik van informatie is de vakgebiedsherkomst vaak niet essentieel maar kan de gebruiker de informatie vertalen naar vakgebied specifieke informatie. Vanuit deze hergebruiksoverweging zijn in de tabel ook de vakgebieden opgenomen welke buiten de scope van de BRO liggen.

Booronderzoek	Boormonster- beschrijving	Boormonster- foto	Boormonster- analyse	Boorgat- logging
Bodemkundig	<u>Altijd</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Niet</u>
Geotechnisch	<u>Altijd</u>	<u>Vaak</u>	<u>Vaak</u>	<u>Mogelijk</u>
Geologisch	<u>Altijd</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Mogelijk</u>
Cultuurtechnisch	<u>Altijd</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Niet</u>
Milieukundig	<u>Altijd</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Vaak</u>	<u>Mogelijk</u>
Archeologisch	<u>Altijd</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Mogelijk</u>	<u>Niet</u>

Binnen scope beschouwing
<i>Buiten beschouwing</i>
<i>Buiten scope BRO</i>

Tranche 1
Tranche 2
Tranche 3 of verder

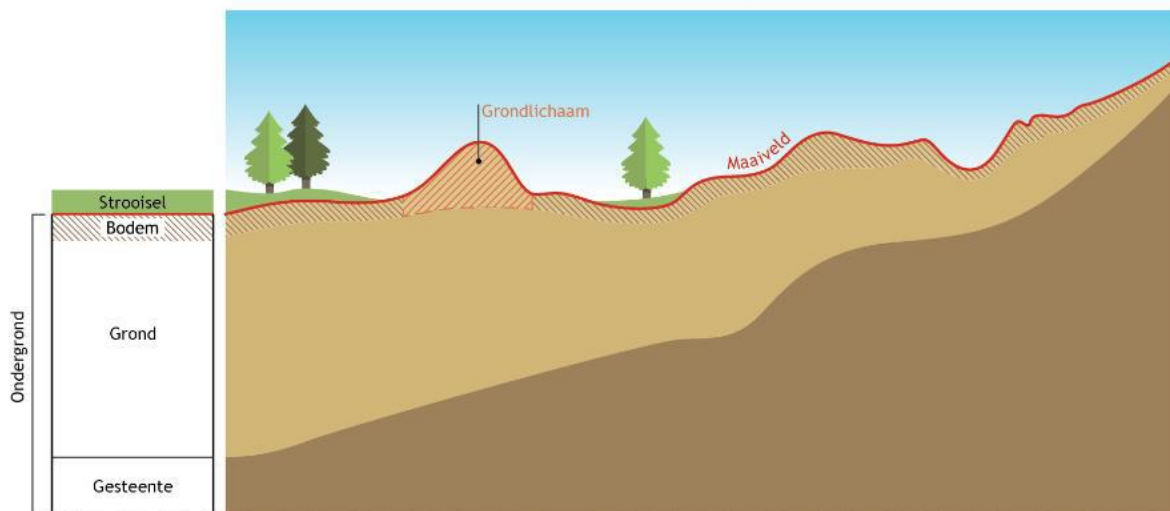
Tabel 1 (April 2019)

Zoals aangegeven betreft de scope van dit document de geotechnische booronderzoeken met het daarbij behorende deelonderzoeken boormonsterbeschrijving en boormonsteranalyse. De deelonderzoeken boormonsterfoto en boorgatmeting zijn nog niet uitgewerkt in deze versie van het scope document. De betreffende scope van deze deelonderzoeken zullen op een later tijdstip worden uitgewerkt.

2. Globaal overzicht van (keten)werkproces.

Geotechnisch booronderzoek wordt uitgevoerd in het kader van projecten in de grond-, weg- en waterbouw en in de woning- en utiliteitsbouw. Het onderzoek heeft tot doel de opbouw en de eigenschappen van de ondergrond te onderzoeken om de locatie, het ontwerp, de uitvoering of de toestand van bouwwerken te kunnen vaststellen. Wanneer men een gebied of een locatie geotechnisch in kaart wil brengen wordt dit veelal gedaan door zowel boor- als sondeeronderzoek uit te voeren. Het booronderzoek kan een verkennend karakter hebben en dan is het veelal voldoende de opbouw van de ondergrond globaal te bepalen. Vaker wil men precies weten hoe de ondergrond is opgebouwd en uit welk soort materiaal die bestaat en laat men monsters onderzoeken om bepaalde eigenschappen te bepalen om die in allerlei berekeningen te kunnen gebruiken. Het uiteindelijke doel daarbij is bijvoorbeeld het draagvermogen, het zettingsgedrag of de stabiliteit van de ondergrond in algemenere zin te bepalen of aspecten als de erosiebestendigheid.

De verscheidenheid in geotechnisch booronderzoek is groot. Het wordt zowel op land als op zee uitgevoerd en kan tot wel 150 meter diepte onder maaiveld of waterbodembodem reiken. In het grootste deel van Nederland bestaat de ondergrond op die diepte uit grond, maar in het zuiden en oosten wordt op bepaalde plaatsen het gesteente bereikt. Geotechnisch onderzoek beperkt zich niet tot de natuurlijke ondergrond, maar richt zich ook op grondlichamen die door de mens zijn neergelegd (zie figuur).



In geotechnisch booronderzoek worden ook grondlichamen onderzocht die door de mens op het oorspronkelijk maaiveld zijn neergelegd, zoals dijklichamen. In de afgebeelde situatie is het bovenste deel van de ondergrond daarvoor eerst weggegraven.

De aanleiding en doel tot het uitvoeren van geotechnisch booronderzoek is zeer divers. Vanuit de behoefte van de verschillende onderzoeksdoelen wordt het onderzoek in meer of mindere mate gedetailleerd en uitgebreid.

De gedetailleerdheid uit zich met namen in de maten van detail bij de boormonsterbeschrijving. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verkennend, standaard en uitgebreid onderzoek. Vanuit de NEN-EN-ISO 14688 is hier invulling aan gegeven door aan te geven wat bepaald dient te worden bij verkennend onderzoek en standaard onderzoek. Uitgebreid onderzoek betekend dat er naar andere specifieke zaken is gekeken. Echter zijn

deze aspecten niet uitgewerkt in de norm en kan iedereen daar zelf invulling aan geven. Dit betekent dat hier geen eenduidig beeld van is en dat dat voor elk uitgebreid onderzoek anders kan zijn. De informatie is dus niet gestandaardiseerd en leent zich niet voor de uitwisseling binnen de BRO.

De uitgebreidheid zit hem in de kwantiteit van de deelonderzoeken. Met name bij de boormonsteranalyses uit zich dat. Het betreft bijvoorbeeld de diversiteit aan type analyses maar ook het aantal analyses van een bepaald type dat wordt uitgevoerd op de verschillende diepten.

2.1. Doelen Geotechnisch booronderzoek

Vanuit verschillende doelen is het van belang om inzicht te hebben in de geotechnische situatie. Zoals aangegeven wordt het geotechnisch booronderzoek uitgevoerd in de grond-, weg- en waterbouw en in de woning- en utiliteitsbouw. Hieronder staan een aantal voorbeelden van werken met de daarbij behorende doelen. Daarbij is de scheiding van grond-, weg- en waterbouw en in de woning- en utiliteitsbouw niet altijd even scherp en kan het meerder zaken dienen.

A. Grond-, weg- en waterbouw

1. **Grondwerken:** Werken t.b.v. het ontgraven, verzetten en het aanbrengen van grond. Dit soort aspecten zijn aan de orde bij het herinrichten van gebieden. Het grondwerk kan tevens een voorbereiding zijn t.b.v. de aspecten die genoemd worden bij de andere achtergronden. Voorbeelden hiervan zijn projecten zoals:
 - Ruimte voor rivieren
 - Aanbrengen van voorbelastingen voor wijkuitbreiding of infrastructuur
 - De zandmotor.
 - Het aanbrengen van geluidswallen
2. **Infrastructuur vervoer:** Werken t.b.v. het ontwerpen, aanleggen, beheren en onderhouden van de infrastructuur zoals wegen, trein- en tramrails, fietspaden, vliegvelden. Voorbeelden hiervan zijn projecten zoals:
 - Het aanleggen van een weg of rails om de juiste weg- of railconstructie te bepalen. Denk aan gemeentelijke- provinciale- of rijkswegen.
 - Het aanleggen van constructies zoals tunnels, bruggen, viaducten etc.. denk hierbij aan Noord- Zuidlijn in Amsterdam, Koning Willem-Alexandertunnel A2 in Maastricht, maar ook bruggen over waterlopen voor gemeentelijke wegen.
 - Het plaatsen van straatmeubilair zoals bewegwijzering, Denk daarbij aan de bewegwijzering boven rijkswegen en ook andere bebordingen.
3. **Infrastructuur kabels en leidingen:** Werken t.b.v. het aanleggen, beheren en onderhouden van de infrastructuur zoals kabels en leidingen. Denk daarbij bv. aan riolering,
4. **Infrastructuur water:** Werken t.b.v. het ontwerpen, aanleggen, beheren en onderhouden van waterwegen en -gangen. Denk daarbij aan constructies zoals, beschoeiing, stuwen, duikers. Maar ook de inrichting van een haven.
5. **Waterkeringen:** Werken t.b.v. het ontwerpen, aanleggen, beheren en onderhouden van waterkeringen. Denk daarbij aan:
 - De toetsing van waterkeringen via het WBI
 - Deltawerken



B. Woning- en Utiliteitsbouw

1. **Utiliteitsbouw:** Werken die te maken hebben met het ontwerpen en bouwen van gebouwen die niet bedoeld zijn voor woningbouw. Denk daarbij aan:
 - Kantoren
 - Sporthallen
 - Scholen
 - Rioolwaterzuiveringen
 - Gemalen
 - Windmolens
 - Werkplaatsen
2. **Woningbouw:** Werken die te maken hebben met het realiseren van woonfaciliteiten. Veel van dit onderzoek valt niet onder de BRO omdat dit particulier onderzoek is wat in het kader van een vergunningen wordt uitgevoerd. Echter onderzoek wat wordt uitgevoerd t.b.v. een uitbreiding van b.v. een woonwijk wat in opdracht van een gemeente wordt uitgevoerd behoort daar wel toe.

3. Overzicht van primaire stakeholders (bronhouders, producenten en gebruikers).

In onderstaande tabellen staan overzichten van bedrijven of instanties die vanuit een bepaald opzicht direct gerelateerd kunnen worden aan het geotechnisch onderzoek.

3.1. Overzicht stakeholdersveld bronhouders

Instantie	Gerelateerd aan doel
Provincie	<ul style="list-style-type: none"> - Grond-, weg- en waterbouw <ul style="list-style-type: none"> • Grondwerken • Infrastructuur vervoer • Infrastructuur kabels en leidingen • Infrastructuur water - Woning- en Utiliteitsbouw <ul style="list-style-type: none"> • Utiliteitsbouw
Gemeente	<ul style="list-style-type: none"> - Grond-, weg- en waterbouw <ul style="list-style-type: none"> • Grondwerken • Infrastructuur vervoer • Infrastructuur kabels en leidingen • Infrastructuur water - Woning- en Utiliteitsbouw <ul style="list-style-type: none"> • Utiliteitsbouw • Woningbouw
Waterschap	<ul style="list-style-type: none"> - Grond-, weg- en waterbouw <ul style="list-style-type: none"> • Grondwerken • Infrastructuur vervoer • Infrastructuur kabels en leidingen • Infrastructuur water • Waterkeringen - Woning- en Utiliteitsbouw <ul style="list-style-type: none"> • Utiliteitsbouw
RWS	<ul style="list-style-type: none"> - Grond-, weg- en waterbouw <ul style="list-style-type: none"> • Grondwerken • Infrastructuur vervoer • Infrastructuur kabels en leidingen • Infrastructuur water • Waterkeringen - Woning- en Utiliteitsbouw <ul style="list-style-type: none"> • Utiliteitsbouw
Rijksvastgoedbedrijf	<ul style="list-style-type: none"> - Grond-, weg- en waterbouw <ul style="list-style-type: none"> • Infrastructuur vervoer • Infrastructuur kabels en leidingen - Woning- en Utiliteitsbouw <ul style="list-style-type: none"> • Utiliteitsbouw • Woningbouw

*Prorail is niet opgenomen omdat zij op dit moment nog geen bestuursorgaan zijn.

3.2. Overzicht stakeholdersveld productie

Onderdeel informatie	Organisatie(s)
Algemene informatie booronderzoek	Uitvoerders van boringen: <ul style="list-style-type: none"> - Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (VOTB) (Geotechniek)
Boormonsterbeschrijving en Boormonsterfoto	Zie lijst uitvoerders van boringen + <ul style="list-style-type: none"> - Deltares
Boormonsteranalyse	Laboratoria <ul style="list-style-type: none"> - Geotechnische Labs binnen de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (VOTB) zijnde: Inpijn en Blokpoel Wiertsema en Partners Fugro Gemeentewerken Rotterdam Lankelma-Zuid Mos Geo Koops Grondmechanica - RPS lab - Deltares (Lab) - Eurofins Omegam B.V. (Lab) - Boorfirma's (eenvoudige proeven)
Boorgatmeetonderzoek	<ul style="list-style-type: none"> - Deltares - Anderen?

3.3. Overzicht stakeholdersveld (her-)gebruik

Aangezien de informatie meestal in de ontwerpfase of in de ontwikkelingsfase geproduceerd wordt, en de bronhouders ook het beheer op zich nemen van het ontwikkeld object, betekend dat ook de bronhouder in het kader van beheer hergebruiken wordt van de informatie. Daarnaast zijn ook onderstaande relaties te leggen.

Organisatie / Koepel	Achter grond
Ingenieurs.nl	Branchevereniging van advies- en ingenieursbureaus in het kader van onderzoek vanuit verschillende vakgebieden.
Deltares	Wettelijk Toets Instrumentarium (WTI) T.b.v. diverse andere onderzoeken
Universiteiten	T.b.v. het doen van wetenschappelijk onderzoek
Boorfirma's	Als achtergrondinformatie voor uitvoer van werkzaamheden, inschatting materiaal etc.
Project ontwikkelaars	Als achtergrondinformatie t.b.v. inschattingen project problematiek, nog uit te voeren onderzoek, constructie, etc.
Constructeurs	Als informatie t.b.v. inschattingen constructie problematiek, en beoordeling mogelijkheden constructie, etc.
Bronhouders	Toetsing vergunning bij problematiek, achtergrond informatie voor andere doeleinden
GDN-TNO	T.b.v. de kartering T.b.v. diverse andere onderzoeken

In bovenstaande tabel is alleen aandacht besteed aan (her)gebruik van de informatie binnen het vakgebied geotechniek. Echter kan de geproduceerde informatie binnen het Geotechnisch onderzoek informatie bevatten die ook in andere vakgebieden, zowel binnen als buiten de scope van de BRO, zeer bruikbaar is. In dit document zijn alleen de stakeholders in kaart gebracht vanuit een Geotechnische achtergrond.

4. Overzicht van relevante SW pakketten en SW leveranciers.

Voor het geotechnisch booronderzoek is er geen software beschikbaar die het geheel aan informatie bestrijkt. In sommige gevallen wordt eigen software gemaakt om dit alles te kunnen faciliteren en in andere gevallen gebruikt men voor bepaalde specifieke onderdelen van het booronderzoek aparte softwarepakketten. Ook de combinatie is mogelijk.

Vaak zijn de betrokken partijen ook werkzaam in andere vakgebieden. Dit heeft zijn weerslag op de gebruikte software en de mogelijke uitwisselformaten die men daarbij gebruikt. Binnen de geotechniek is het softwareformaat GEF een formaat wat veelal gebruikt wordt. Echter voor boormonsteranalyses is het niet altijd gebruikelijke om de data uit te wisselen maar wordt vaak een rapportage in de vorm van een pdf met grafiek of andere visualisatie opgeleverd.

Onderstaande tabel geeft weer welke software in de geotechnische branche zowel gebruikt wordt voor het booronderzoek.

Organisatie	Softwarepakket	Achtergrond software
IT-Works	Terrainindex	Software t.b.v. ondersteuning productieproces en registreren van boorinformatie, en daaraan gerelateerde informatie, in het veld of op kantoor. Heeft tevens mogelijkheden voor het visualiseren van informatie t.b.v. rapportages. Het pakket heeft een milieukundige en archeologische achtergrond maar wordt ook in de geotechniek gebruikt
Veldapps	Veldapps	Software t.b.v. ondersteuning productieproces en registreren van boorinformatie in het veld. Het pakket heeft een milieukundige en archeologische achtergrond.
	VeldwerkM	Software t.b.v. ondersteuning productieproces en registreren van boorinformatie in het veld. Het pakket heeft een milieukundige en archeologische achtergrond.
	Veldoffice	Software t.b.v. ondersteuning productieproces en registreren van boorinformatie, en daaraan gerelateerde informatie, in het veld of op kantoor. Heeft tevens mogelijkheden voor het visualiseren van informatie t.b.v. rapportages. Het pakket heeft een milieukundige en archeologische achtergrond.
Bentley	Plaxis	Software t.b.v. t.b.v. modellering geotechnische data.
	Soilvision	Software t.b.v. t.b.v. modellering geotechnische data.
Deltares	GEFPlotTool	Software t.b.v. het maken van visualisaties van boorkolommen met bijbehorende beschrijving. Het pakket heeft een geotechnische achtergrond.
	D-Serrie	Software t.b.v. het doen van GT berekeningen.
Antares	GeoBase Software	Software t.b.v. het produceren en visualiseren van boorgatmetingen
Algemeen	Gis-pakketten	Software t.b.v. het visualiseren van locaties waar onderzoek heeft plaatsgevonden, met de daarbij behorende metadata.



Onderstaande softwarepakketten zijn bekend maar betreft software t.b.v. het opslaan en beheer van de informatie. De pakketten zijn ontwikkeld vanuit een ander vakgebied met als doel om de informatie te beheren.

Nasca IT solutions	Nazca-I	Softwarepakket waarbinnen zich een verzameling van modules bevindt t.b.v. onder andere het beheren en visualiseren van boorinformatie. Het pakket heeft een milieukundige en archeologische achtergrond.
Roxit	Squit	Softwarepakket waarbinnen zich een verzameling van modules bevindt t.b.v. onder andere het beheren en visualiseren van boorinformatie. Het pakket heeft een milieukundige en archeologische achtergrond.
Centric	Key2Bodem	Softwarepakket welke bedoeld is voor de ruimtelijke ordening en tevens ook mogelijkheden heeft om informatie van boringen te borgen. Het pakket heeft een milieukundige en archeologische achtergrond.
Royal HaskoningDHV	Dawaco	Software t.b.v. het beheren van informatie van grondwatermeetnetten. De informatie van booronderzoeken maakt deel uit van de gegevens die kunnen worden opgenomen.

5. Overzicht van bestaande registratie(s) en de beheerder.

Voor de BRO is vastgelegd dat de informatie uit de registraties DINO van TNO-GDN en BIS van WENR, voor zover de informatie relevant is en voldoet, ingebracht moeten worden in de BRO. Voor BIS kan gesteld worden dat de informatie geen geotechnische achtergrond heeft en daarmee geen informatie bevat die valt onder het geotechnisch booronderzoek.

Naast hetgeen wat wettelijk bepaald is wat ingebracht moet worden, staat ook in de wet dat men informatie met terugwerkende kracht in mag brengen. Uitgangspunt is dan wel dat de informatie voldoet aan de gestelde eisen en er een bestuursorgaan is die de bronhouderstaak voor deze informatie op wil nemen. Vanuit deze achtergrond is in dit document ook aandacht besteed aan andere potentiële registers waarin geologische booronderzoeken zijn geborgd.

In onderstaande tabel staat een overzicht met potentiële archieven waarin zich geotechnisch booronderzoek kunnen bevinden. De informatie die digitaal geborgd is in de archieven zal over het algemeen beperkt zijn tot de boormonsterbeschrijving. Vaak is de informatie niet aanwezig als een digitaal databestand maar als PDF of in papiervorm. Voor booronderzoek geldt dat de informatie die niet als digitale data aanwezig is nog wel geschikt is om alsnog via data invoer tot een digitaal databestand op te werken. Er hoeven in die zin geen concessies op de inhoud plaats te vinden vergeleken met reeds digitaal aanwezige informatie. Het blijft dus beperkt tot het converteren naar IMBRO/A informatie. Informatie uit archieven aanleveren blijft natuurlijk een actie die men op vrijwillige basis kan verrichten waarbij de betrokken partijen afwegingen kunnen maken om dit wel of niet te doen.

Aangezien de archieven zijn opgebouwd met hun eigen doel en achtergrond kan het zijn dat deelonderzoeken wel of niet aanwezig zijn. Per archief staat benoemd wat de mogelijke inhoud is. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de deelonderzoeken boormonsterbeschrijving (BMB), boormonsteranalyse (BMA), boormonsterfoto (BMF) en boorgatmeting (BGM).

Levering vanuit een wettelijke verplichting

Archief	Type	Omschrijving
GDN (DINO)	Digitaal data	<p>Archief wat opgebouwd is uit informatie die verzameld is vanuit de kartering en onderzoek werkzaamheden door TNO-GDN en diens voorgangers, en de informatie die door derden op vrijwillige basis aangeleverd is aan DINO. Het archief bevat informatie vanuit alle verschillende vakgebieden waaronder geotechniek. Het inbrengen van dit archief is vanuit de wetgeving benoemd.</p> <p>Inhoud: BMB, BMA, BMF, BGM</p>



Overige relevante registers

(levering aan de BRO is niet zeker en geschiet vanuit een vrijwillig kader)

Archief	Type	Omschrijving
Waterschappen (Damo-keringen Stowa tabellen of anders)	Digitaal data of image en papier	Vanuit de waterkering toetsing is heel veel geotechnisch booronderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is door de waterschappen op project basis opgeslagen. Inhoud: BMB, BMA
Deltares	Digitaal archief met verwijzing naar digitale bestanden	Vanuit het verleden heeft Deltares en de voorgangers daarvan veel geotechnisch onderzoek uitgevoerd in opdracht van overheden. Deels is dit archief ook opgenomen in DINO. Echter het archief bevat veel informatie van BMA wat elders niet beschikbaar is als data. Inhoud: BMB, BMA, BMF, BGM
Gemeenten (milieukundige systemen of anders)	Digitaal data of image en papier	Archieven zijn opgebouwd vanuit de vergunningverlening en mogelijk via andere wegen verkregen. In sommige gevallen bevatten deze archieven ook geotechnische informatie. Het inbrengen van dit archief valt niet onder de wettelijke verplichtingen en zou op vrijwillige basis ingebracht kunnen worden. Inhoud: Deze zal zich vermoedelijk beperken tot BMB, BMA en mogelijk BMF
Opdrachtnemers	Digitaal data of image en papier	Bij de aannemers (boorfirma's en labs) is informatie, vanuit opdrachten in het verleden, momenteel nog aanwezig in de vorm van data. De informatie is elders vaak niet als data beschikbaar waardoor de archieven bij de aannemers mogelijk gewenst zijn als informatie in te brengen. Inhoud: BMB, BMA, BMF

6. Relevant bestaand wettelijk kader voor het geotechnisch booronderzoek.

Voor het doen van booronderzoek bestaat geen direct wettelijk of beleidsmatig kader. Het booronderzoek moet gezien worden als het inwinnen van gegevens t.b.v. het genereren van informatie, het ondersteunen van een werkproces of het maken van een interpretatie. De informatie dient vervolgens ter ondersteuning of verantwoording om te voldoen aan bepaalde wettelijke eisen of verplichtingen. Het booronderzoek heeft in die zin een indirect wettelijk of beleidsmatig kader. Voorbeelden van deze indirecte wettelijke en beleidsmatige kaders zijn:

- Deltawet in het kader van beheer en onderhoud waterkeringen
- Wabo in het kader van de aanvraag van een bouwvergunning
- Uitvoer wettelijke taken zoals bijvoorbeeld aanleg, beheer en onderhoud aan kunstwerken voor weg- en waterbouw.

7. Relevante normen, standaarden en protocollen

Vanuit de BRO hebben we algemeen te maken met normen, standaarden en protocollen in het kader van standaardisatie, modelering, uitwisseling van informatie techniek etc. Voorbeelden hiervan zijn IM metingen, INSPIRE, NEN3610. Deze zaken zijn in dit hoofdstuk niet benoemd omdat dit een generiek aspect van de BRO is.

Vanuit de standaardisatie is het wenselijk om te werken met bestaande normen, standaarden en protocollen. Aan de hand daarvan kan beter duiding gegeven worden aan de totstandkoming van de informatie en is de informatie dus meer eenduidig geproduceerd. Mede vanwege het feit dat uitvoerende partijen ook in andere vakgebieden werkzaam zijn wordt vaak gerelateerd naar normen, standaarden en protocollen die gerelateerd zijn aan andere vakgebieden. Hieronder zijn deze toch benoemd aangezien er een mogelijk gewenste relatie gelegd kan worden.

Beherende instantie	Onderdeel RO	Norm / standaard / Protocol
normalisatie en normen (NEN - normcommissie Geotechniek) Normen zijn te vinden via WWW.NEN.NL	Algemeen + Boor-beschrijving	<ul style="list-style-type: none"> - NEN-EN-ISO 14688-1:2019 nl - Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019) - NEN-EN-ISO 14689:2018 en - Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van gesteente - Deel 1: Identificatie en beschrijving - NEN-EN-ISO 22475-1:2006 en - Geotechnisch onderzoek en beproeving - Methoden voor monsterneming en grondwatermeting - Deel 1: Technische grondslagen voor de uitvoering <p>Ingetrokken normen</p> <ul style="list-style-type: none"> - NEN 5104 (1989 – 2016): Geotechniek - Classificatie van onverharde grondmonsters (Norm ingetrokken sinds 6-12-2016) - N 209 (1939-1989): Indeling en benaming van grondmonsters - Hoofdindeling - N 210 (1939-1989): Indeling en benaming van grondmonsters - Nadere indeling van zand en grind op grondslag van de korrelgrootte



	Boormonster-analyses	<ul style="list-style-type: none">- NEN 5117:1991 nl - Geotechniek - Bepaling van de schuifw eerstands- en vervormingsparameters van grond - Triaxiaal proef- NEN 5118:1991/A1:1997 nl - Geotechniek - Bepaling van d e één-dimensionale samendrukkings-eigenschappen van de grond- NEN-ISO 13317-1:2001 en - Bepaling van de deeltjesgroott everdeling met zwaartekracht-sedimentatiemethoden in vlo eistof - Deel 1: Algemene principes en richtlijnen- NEN-ISO 13317-2:2001 en - Bepaling van de deeltjesgroott everdeling met zwaartekracht-sedimentatiemethoden in vlo eistof - Deel 2: Methode met vaste pipet- NEN-ISO 13317-3:2001 en - Bepaling van de deeltjesgroott everdeling met zwaartekracht-sedimentatiemethoden in vlo eistof - Deel 3: Zwaartekrachttechniek met röntgenstraling- NEN-ISO 13317-4:2014 en - Bepaling van de deeltjesgroott everdeling met zwaartekracht-sedimentatiemethoden in vlo eistof - Deel 4: Balance methode- NEN-ISO 13320:2009-12 en - Analyse van de deeltjesgroott everdeling - Methoden met laserdiffractie (Corrected and R eprinted)- NEN-EN-ISO 14688-2:2019 nl - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 2: Grondslagen voor een classificatie (incl. Nederlandse bijl age:2019)- NEN-EN-ISO 17892-1:2014 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 1: Bepaling van het watergehalte- NEN-EN-ISO 17892-2:2014 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 2: Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond- NEN-EN-ISO 17892-3:2016 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 3: Bepaling van de dichtheid van gronddeeltjes- NEN-EN-ISO 17892-4:2016 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 4: Bepaling van de korrelgrootte verdeling- NEN-EN-ISO 17892-5:2017 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 5: Één-dimensionale samendrukkingsproef- NEN-EN-ISO 17892-6:2017 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 6: Valconusproef- NEN-EN-ISO 17892-7:2018 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 7: Samendrukkingsproef- NEN-EN-ISO 17892-8:2018 en - Geotechnisch onderzoek e n beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 8: Ongeconsolideerde, ongedraineerde triaxiaalproef
--	----------------------	---



		<ul style="list-style-type: none"> - NEN-EN-ISO 17892-9:2018 en - Geotechnisch onderzoek en beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 9: Geconsolideerde traxiaal proeven op waterverzadigde grond - NEN-EN-ISO 17892-10:2019 en - Geotechnisch onderzoek en beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 10: Directe afschuifproef - NEN-EN-ISO 17892-11:2019 en - Geotechnisch onderzoek en beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 11: Beproeven van de doorlatendheid - NEN-EN-ISO 17892-12:2018 en - Geotechnisch onderzoek en beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 12: Bepaling van de Atterbergse grenzen <p>Ingetrokken normen</p> <ul style="list-style-type: none"> - NPR-CEN-ISO/TS 17892-4 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 4: Bepaling van de korrelgrootte verdeling - NPR-CEN-ISO/TS 17892-11 Geotechnisch onderzoek en beproeving - Beproeving van grond in het laboratorium - Deel 11: Bepaling van de doorlatendheid met de "constant-head" en de "falling-head" methode
RAW	Algemeen + Boormonsteranalyses	<ul style="list-style-type: none"> - RAW 2010/2015 https://www.crow.nl/publicaties/standaard-raw-bepalingen-2015
DIN	Algemeen + Boormonsteranalyses	<ul style="list-style-type: none"> - DIN18130 https://www.din.de
ASTM – International www.astm.org	Algemeen + Boormonsteranalyses	<ul style="list-style-type: none"> - ASTM D4186 / D4186M - 12e1 - Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Saturated Cohesive Soils Using Controlled-Strain Loading - ASTM D6528-17 Standard Test Method for Consolidated Undrained Direct Simple Shear Testing of Fine Grain Soils - ASTM D3080/D3080M-11 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions



Deltares	Algemeen + Boormonster- analyses	<ul style="list-style-type: none">- Dijken op Veen II https://www.deltaexpertise.nl/images/4/48/Dijken_op_veen_2_eindversie.pdf- Protocol laboratoriumproeven voor grondonderzoek aan waterkeringen. https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-wbi/vragen/macrostabiliteit/macrostabiliteit/waar-vind-protocol/
SIKB https://www.sikb.nl/richtlijnen	Algemeen	<ul style="list-style-type: none">- BRL SIKB 2100 Mechanisch boren Versie 3.3 en 4.0 (certificering is geregistreerd bij Bodem+)- Protocol 2101 Mechanisch boren Versie 3.3 en 4.0- BRL SIKB 11000 Ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud van het ondergrondse deel van installaties voor bodemenergie- protocol 11000 Ontwerp, realisatie, beheer en onderhoud van het ondergrondse deel van installaties voor bodemenergie- Protocol 2001 Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen- Protocol 3010-3090 Laboratoriumanalyses voor grond-, waterbodem- en grondwateronderzoek.- BRL 0100 Uitwissel-functionaliteit proces ondersteunende software bodembeheer met bijbehorende protocollen



8. Overzicht van reeds beschikbare documentatie (links).

Naast de documentatie over normen, standaarden en protocollen is er geen specifieke documentatie beschikbaar. Voor de relevante documentatie wordt daarom verwezen naar hoofdstuk 7 Relevante Normen, Standaarden en protocollen.

9. Inhoudelijke keuzen op hoofdlijnen: voorstellen wat wel / wat niet in de BRO met rationale.

Zoals aangegeven is er binnen het geotechnisch booronderzoek een grote verscheidenheid. Om de informatie die voortkomt uit geotechnisch booronderzoek te kunnen standaardiseren moeten er grenzen gesteld worden aan deze verscheidenheid en worden niet alle resultaten of alle vormen van onderzoek in de basisregistratie ondergrond opgenomen. Het accent ligt op standaard geotechnisch booronderzoek. Wat dat inhoudt wordt binnen het standaardisatietraject verder uitgewerkt. Uitgangspunt daarbij is dat de informatie in de basisregistratie ondergrond alleen betrekking heeft op boringen die verticaal bedoeld zijn. Gegevens die niet onder het standaard onderzoek vallen zijn niet opgenomen. Wanneer de grenzen verlegd worden zal gekeken moeten worden welke impact dit heeft.

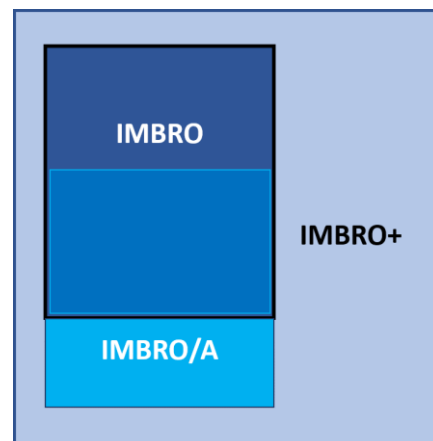
9.1. De BRO in relatie tot informatie uit het verleden, de toekomst en overige informatie.

Voor de BRO maken we met belanghebbende afspraken over wat we uitwisselen. De BRO is er op gericht om afspraken te maken over wat in de toekomst vanuit het wettelijk BRO kader moet worden aangeleverd. Deze afspraken borgen we in de IMBRO-regime. Daarnaast is er vanuit de bestaande archieven DINO van TNO-GDN en BIS van WENR een wettelijke verplichting om relevante informatie in te brengen, en is er de mogelijkheid voor belanghebbende om andere archieven op vrijwillige basis in te brengen. De eisen hiervan leggen we vast in het IMBRO/A-regime. Bij de standaardisatie zal in eerste instantie gekeken worden naar de afspraken voor IMBRO en vervolgens wordt bekeken wat dit betekent voor reeds bestaande informatie zodat men inzicht krijgt in de verschillen en daarmee IMBRO/A kan bepalen.

Bij de toepassing van de in de BRO opgenomen gegevens zullen veel partijen ook gebruik maken van aanvullende gegevens. Dit kan informatie betreffen uit de eigen informatiesystemen of informatie uit centrale registraties dan wel lokale registraties bij ketenpartijen. Naar deze gegevens wordt ook wel gerefereerd als "IMBRO+" gegevens.

Bij veel belanghebbenden leeft de wens om ook voor dit type gegevens te werken aan oplossingen waarbij deze gegevens voor hergebruik beschikbaar komen, echter zonder de wettelijke verplichting. Deze werkwijze is analoog aan de BGT.

Voor dit registratieobject is er mogelijk ook sprake van IMBRO+ gegevens. Voor dit moment zijn deze buiten scope. Op een later moment, bijvoorbeeld tijdens de beheerfase van de BRO, kunnen ook deze gegevens in samenhang met de BRO worden beschouwd. Uiteraard alleen mits de partijen dat willen en de middelen beschikbaar zijn. Voor dit registratieobject valt dan te denken aan project informatie, de synthese die gemaakt wordt van een locatie en de koppeling met project rapportages.



9.2. Aspecten gerelateerd aan de deelonderzoeken

9.2.1. De boormonsterbeschrijving (BMB)

Vanuit het geotechnisch werkveld zijn BMB volgens bepaalde richtlijnen geproduceerd. Vanaf 1989 is dit gebaseerd geweest op de geotechnische norm NEN 5104. Ten tijde van de opstelling van de Nederlandse norm NEN5104 is er door verschillende vakgebieden (geologie, geotechniek, bodemkunde) consensus bereikt over de naamgeving van grondsoorten en de principes en werkwijze hoe deze naamgeving tot stand komt. Bij de overeenstemming over de percentagegrenzen tussen de grondsoorten heeft het geotechnisch gedrag van met name de mengsels met fijne fracties daarin een rol gespeeld. In sommige gevallen is de norm gebruikt als basis maar heeft men hierop verbijzonderingen aangebracht. Denk hierbij aan specifiek onderzoek wat wordt uitgevoerd door TNO-GDN welke volgens de SBB (Standaard Boorbeschrijving) wordt beschreven of het archeologisch werkveld wat volgens de ASB (Archeologische Standaard Boorbeschrijving) hun beschrijvingen maakt.

De NEN 5104 is dus ook in alle andere vakgebieden (met uitzondering van bodemkunde) als basis gebruikt wat het hergebruik van de informatie bevordert. Men kan in principe spreken over het feit dat men altijd een basis heeft gebruikt die uitwisselbaar was. De verschillende vakgebieden (ook diegene die momenteel buiten scope van de BRO zijn gesteld) kunnen de informatie die geproduceerd is naar eigen inzicht en doel dus hergebruiken.

Echter de NEN5104 is voor de geotechniek inmiddels vervallen en vervangen door de NEN-EN-ISO 14688. Per 1-3-2019 is hieraan een Nederlandse annex aan toegevoegd. De geotechnische boormonsterbeschrijving is er op gericht alle eigenschappen van de grond die zintuigelijk of met eenvoudige hulpmiddelen kunnen worden geïdentificeerd en van belang zijn voor het geotechnisch gedrag van de grond op een geordende en gestandaardiseerde manier vast te leggen. Deze doelstelling wordt volledig ondersteund door de nieuwe ISO-norm die de NEN-5104 vervangt. Er is dus een duidelijk verschil tussen het visueel en

Het grootste en principiële verschil tussen deze normen, en een consequentie van de verschuiving van de boormonsterbeschrijving naar de geotechnische toepassing, is het verlaten van de korrelverdeling als enig leidend kenmerk voor de naamgeving van de grond. Sterker nog, het resultaat van de korrelverdelingsbepaling in het laboratorium maakt geen deel meer uit van de naamsbepaling, maar wordt enkel als kwantitatieve beschrijving van de korrelverdeling beschouwd, inclusief de daarbij behorende afgeleide grootheden als gradering en sortering.

Vanuit de VOTB wordt momenteel al aandacht gegeven aan de implementatie van de nieuwe norm in de geotechnische branche. Andere vakgebieden die altijd gebruik hebben gemaakt van de NEN5104, zijn daar nog niet of niet voldoende op aan het schakelen om een goed beeld te hebben over wat dat voor hen gaat betekenen. Ook de gebruikers moeten nog gaan schakelen op het feit dat er een norm wijziging gaande is en de informatie op andere manieren wordt geproduceerd.

De transitie m.b.t. de gehanteerde normen valt samen met de implementatie van dit registratieobject binnen de BRO. Dit heeft grote voordelen i.v.m. het feit dat de veranderingen vanuit de norm tezamen opgepakt kunnen worden met de veranderingen waarmee men te maken heeft vanuit de BRO. Het is wel zaak dat men er van bewust is dat deze twee zaken tegelijkertijd spelen en dat men het besef heeft dat de veranderingen niet zozeer het gevolg zijn van de BRO maar van de implementatie van de nieuwe NEN norm.

Binnen de NEN-EN-ISO 14688 wordt omschreven dat de BMB volgens drie beschrijfkwaliteiten kan worden beschreven. Het betreft de volgende kwaliteiten:

1. B1 = Uitgebreide monsterbeschrijving: Onderzoek voor specifieke kenmerken van de ondergrond met toepassing van speciale expertkennis, inclusief geologische kennis van onderzoek naar de verbreiding van lithostratigrafisch gedefinieerde lagen.
2. B2 = Standaard monsterbeschrijving: Boringen voor geotechnisch onderzoek
3. B3 = Verkennende monsterbeschrijving: Voor boringen bij sonderingen. Eenvoudige (hand)boringen voor verkenning toplagen.

Aangezien men bij de uitgebreide monsterbeschrijving (B1) allerlei aspecten kan benoemen die niet in de norm zijn opgenomen en daardoor niet gestandaardiseerd lijken betekend is besloten alleen de beschrijfkwaliteiten B2 en B3 in scope te nemen. Natuurlijk kan men we het onderzoek aanleveren zonder de extra informatie zodat hij voldoet aan de B2 of B3 beschrijfkwaliteit.

Bij booronderzoek is men vaak vanuit een opdracht met een bepaalde expertise gewend om met alle beschikbare informatie zoals een boormonsterbeschrijving, boormonsteranalyses, boorgatlogging, boormonsterfoto's en mogelijk ook een sondeeronderzoek een omschrijving te geven van de meest waarschijnlijke laagopbouw ter plaatsen. Dit wordt niet gezien als een basisgegeven omdat dit vanuit een expertise aan interpretatie onderhevig is. Deze laagopbouw staat daarmee buiten scope van de BRO.

9.2.2. Boormonsteranalyse (BMA)

De boormonsteranalyses die vanuit het geotechnisch werkveld worden uitgevoerd worden soms ook in andere vakgebieden uitgevoerd. In bijlage 1 staat een overzicht van de boormonsteranalyses welke in meer of mindere mate relevant zijn voor het geotechnisch werkveld. Er is aan de hand van een aantal aspecten gekeken welke prioritering te hanteren voor het in de BRO opnemen van de boormonsteranalyses. Dit is aan de hand van de wetenschap van een aantal aspecten gedaan te weten:

1. Welke proeven worden uitgevoerd bij standaard geotechnisch booronderzoek
2. Hoe vaak wordt een proef uitgevoerd
3. Welke kosten zijn er verbonden aan een proef
4. Wat is de hergebruikswaarde van de proef

Aan de hand van deze aspecten is met een groep vertegenwoordigers van de uitvoerende branche (VOTB), Rijkswaterstaat, de waterschappen en de gemeente een prioritering aan gebracht welke heeft geleid tot een volgorde van aanpak. Het eerste gedeelte daarvan is inmiddels al uitgewerkt in tranche 2. In tranche 3 worden afspraken gemaakt de volgende set boormonsteranalyses.

Omdat de wijze waarop men een analyse van geotechnische aspecten uitvoert veel invloed kan hebben op het resultaat, is het essentieel om dit goed vast te leggen. Aangezien dit in het verleden vaak nagelaten werd is deze informatie veelal niet aanwezig. Daarnaast is er ook veel ontwikkeling in de methodieken waarop geanalyseerd werd geweest. De aspecten die dit oplevert voor data uit het verleden is zeer divers en vaak niet helder. Dit heeft er toe geleid om de keuze te maken om voor geotechnische boormonsteranalyses geen IMBRO/A kwaliteit

in kaart te brengen maar om alleen afspraken te maken voor de toekomst volgens een IMBRO kwaliteit.

9.2.3. Boormonsterfoto's

Het maken van foto's van boormonsters binnen het geotechnisch werkveld wordt vaak gedaan ter aanvulling van de boormonsterbeschrijving. Het is bedoeld om bepaalde facetten die niet goed samen te vatten zijn in de beschrijvingen toch vast te leggen. Foto's zijn beschikbaar in diverse formaten zoals JPG, TIF, PDF en mogelijk ook anders. Voor de boormonsterfoto's wordt geen specifieke software gebruikt buiten algemene software om. Dit type onderzoek is voorlopig niet in de werkplanning opgenomen.

9.2.4. Boorgatmeetonderzoek

Boorgatmetingen worden bij geotechniek zelden uitgevoerd. Alleen in zeer specifieke gevallen met specifieke behoeftes kan er een boorgatmeting worden uitgevoerd. Binnen Nederland heeft Deltares een monopolie positie aangezien zij de enige zijn die dit uitvoeren. Sporadisch worden boorgatmetingen uitgevoerd door buitenlandse bedrijven. Dit type onderzoek is voorlopig niet in de werkplanning opgenomen.

9.3. Volgordelijke aanpak

Aangezien het geotechnisch booronderzoek een veelomvattend registratieobject is zal de aanpak gefaseerd worden uitgevoerd. Hieronder zijn de stappen benoemen in volgorde van wenselijke aanpak. Daarbij is rekening gehouden met de frequentie van productie en gebruik van de informatie en de maatschappelijke waarde voor gestandaardiseerde borging van de data.

1. Algemene aspecten van het geotechnisch booronderzoek met de bijbehorende Boormonsterbeschrijving. (Tranche 2)
2. Boormonsteranalyses eerste set. (Samenstellingsanalyses en analyses van mechanische eigenschappen). (Tranche 2)
3. Boormonsteranalyses tweede set. (Tranche 3) Aanpak is verdeelt in twee sporen te weten een spoor met eenvoudigere proeven en een spoor met meer ingewikkeldere proeven.
4. Boormonsteranalyses overig. (Niet gepland)
5. Boormonsterfoto's welke gemaakt worden van boormonsters om aspecten vast te leggen die niet tot uiting komen m.b.v. de beschrijving. (Niet gepland)
6. Boorgatmeetonderzoeken waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen standaard gemeten aspecten en experimenteel gemeten aspecten. Voor dit laatste geldt dat die buiten scope zijn. (Niet gepland)

Voor een volgordelijk overzicht van de planning van boormonsteranalyses verwijzen we u naar bijlage 2 waarin deze zijn onderverdeeld.

Voor stap 3, 4 en 5 geldt dat afhankelijk van de wensen en de behoefte de prioritering kan worden aangepast. Tevens heeft de prioritering in deze ook een nauwe verwantschap met de wensen en behoefte vanuit andere vakgebieden.

9.4. Beheerfase standaarden

Gedurende het standaardisatietraject van het programma BRO worden de standaarden voor de registratieobjecten binnen de randvoorwaarden van tijd en geld opgesteld. Binnen de complexiteit van de vakgebieden, de verschillende heersende opvattingen en het verschil in volwassenheidsniveau van digitalisering bij de belanghebbenden moeten keuzen gemaakt worden om binnen de randvoorwaarden tot een versie 1.0 van een standaard te komen. Het gaat dan over afwegingen over bijvoorbeeld de inhoudelijke scope van het registratieobject, de borging van kwaliteit van de uit te wisselen informatie en implementeerbaarheid bij de belanghebbenden. De 1.0 versie is de standaard die middels een ministeriële regeling als wettelijk verplichting is vastgesteld.

Na implementatie van versie 1.0 begint het daadwerkelijk gebruik en zal de standaard verder ontwikkelen. De eisen en wensen voor doorontwikkeling kunnen een verschillende basis hebben, bijvoorbeeld:

1. Inhoudelijke wensen (scope) die in eerdere versies niet zijn opgenomen. Het gaat om gegevens die tot het registratieobject behoren - zoals bepaalde typen lab- of veldonderzoeken - maar waarvoor de tijd ontbrak om die in een eerdere versie op te nemen. Het kan ook gaan om IMBRO+ gegevens die onder het wettelijk regime en in de BRO worden geplaatst.
2. Verbeteringen in de gegevensuitwisseling met als doel de kwaliteit van de uit te wisselen informatie beter te borgen.
3. Verbeteringen die te maken hebben met de implementeerbaarheid en toepassing van de standaard.

Over de organisatorische invulling van het beheer en het beheerproces worden de komende periode nadere afspraken gemaakt.

10. Initiële aanpak en planning op hoofdlijnen, inclusief randvoorwaarden en uitgangspunten.

10.1. Werkwijze

De generieke standaardisatie werkwijze van een registratieobject is als volgt. Voor ieder registratieobject of deelobject wordt een Agile aanpak gehanteerd met 13 sprints van vier weken:

- Twee sprints voor het opstellen van het scopedocument versie 0.9: beschrijving/vaststelling van de afbakening, de wettelijke kaders en stakeholder, software en standaarden omgeving van het registratieobject in onderhavig scopedocument; Het opstellen van het scopedocument loopt parallel met de start van het opstellen van de gegevenscatalogus.
- Negen sprints voor de informatieanalyse en het opstellen van versie 0.9 van de gegevenscatalogus IMBRO en (indien van toepassing) IMBRO/A;
 1. Optioneel: parallel 2 a 3 sprints voor het visualiseren en beschrijven van het totstandkomingsproces van de inhoud van het registratieobject in een Storymap; De behoefte aan zo'n storymap wordt in een korte verkenningsfase per registratieobject vastgesteld;
- Twee sprints voor het uitvoeren van de publieke consultatie van versie 0.9 van de gegevenscatalogus;
- Een sprint voor het verwerken van het resultaat van de publieke consultatie in versie 0.99 van de gegevenscatalogus;
- Een sprint voor het definitief maken van de xsd's en de berichtencatalogus.

Iedere sprint eindigt met een sprintreview met belanghebbenden (bronhouders, afnemers, dataleveranciers, SW leveranciers): online en fysiek wisselen elkaar af. Er is doorlopend feedback mogelijk op de standaard via de GitHub site en via bilateraal overleg.

Afstemming op inhoudelijke hoofdlijnen vindt plaats via de domeinbegeleidingsgroep (DBG) grond, weg- en waterbouw. Besluitvorming vindt plaats via DBG, programmabegeleidingsgroep (PBG) en programmastuurgroep (PSG).



10.2. Planning voor BHR-GT

De planning voor BHR-GT is als volgt:

Booronderzoek/Boormonsterbeschrijving

Voor het booronderzoek met het deelonderzoek boormonsterbeschrijving is het standaardisatie traject afgerond en is de catalogus met bijbehorende producten / activiteiten inmiddels beschikbaar. Vanaf 1-1-2020 zal dit onderdeel worden opgenomen in de BRO en treden de wettelijke verplichtingen in. Dit onderdeel behoort tot tranche 2.

Booronderzoek/Boormonsteranalyse

Dit onderdeel is opgesplitst in verschillende delen. Voor het eerste deel geldt dat het standaardisatie traject inmiddels is afgerond en is de catalogus met bijbehorende producten / activiteiten inmiddels beschikbaar. Vanaf 1-1-2020 zal dit onderdeel worden opgenomen in de BRO en treden de wettelijke verplichtingen in. Dit onderdeel behoort tot tranche 2.

Voor het tweede deel geldt dat momenteel het standaardisatietraject loopt. Vanaf 1-1-2021 zal dit onderdeel worden opgenomen in de BRO en treden de wettelijke verplichtingen in. Het onderdeel behoort tot tranche 3.

De planning voor dit standaardisatie onderdeel is als volgt.

Standaardisatieproduct / activiteit	Gereed in sprint #
Scopedocument versie 0.9	19
Gegevenscatalogus versie 0.9	25
Publieke consultatie gegevenscatalogus versie 0.9	26-27
Gegevenscatalogus versie 0.99	28
Berichtencatalogus en xsd's	29

Hieronder staat de tabel met de sprintnummers en de corresponderende data. In de tabel zijn ook de data van DBG, PBG en PSG opgenomen.

Sprintnummers en data					
sprint 15	24-12-2018 t/m 18-1-2019		sprint 22	8-7-2019 t/m 2-8-2019	
sprint 16	21-1-2019 t/m 15-2-2019		sprint 23	5-8-2019 t/m 30-8-2019	
sprint 17	18-2-2019 t/m 15-3-2019		sprint 24	2-9-2019 t/m 27-9-2019	DBG: 4-9 PBG: 26-9
sprint 18	18-3-2019 t/m 12-4-2019		sprint 25*	30-9-2019 t/m 25-10-2019	PSG: 10-10
sprint 19	15-4-2019 t/m 10-5-2019		sprint 26	28-10-2019 t/m 22-11-2019	
sprint 20	13-5-2019 t/m 7-6-2019	DBG: 15-5 PBG 6-6	sprint 27	25-11-2019 t/m 20-12-2019	DBG: 20-11 PBG: 12-12
sprint 21**	10-6-2019 t/m 5-7-2019	PSG: 27-6	sprint 28	23-12-2019 t/m 17-1-2020	PSG: 16-1

* Voor tranche 3: gegevenscatalogus versie 0.9 gereed eind van deze sprint

** feature freeze tranche 3 RO's

BHR-GT is een registratieobject dat deel uitmaakt van zowel tranche 2 als tranche 3. De uiterste datum voor het afronden van de gegevenscatalogus versie 0.9 voor tranche 3 registratieobjecten is sprint 25.



Basisregistratie
Ondergrond

Bijlage 1 Overzicht geotechnische boormonsteranalyses



Overzicht boormonsteranalyse Geotechnisch werkveld

Hoofdcategorie	Bepaling		eigenschap / basisparameter	METHODE	
	categorie			naam	nadere specificatie
A. Bepaling van de eigenschappen die het gedrag van de grond bij verandering beschrijven (mechanische eigenschappen).	Sterkte en sterkteverloop	Cyclisch sterkteverloop Sterkte en niet-cyclisch sterkteverloop	maximale ongedraineerde schuifsterkte	Handvin (torvane)	
			schuifsterkteverloop	Zakpenetrometer	
				Labvane test	
				Triaxiaalproef	Unconsolidated Undrained Consolidated Undrained Consolidated Drained
				Direct Simple Shear (DSS)	Gedraineerd Ongedraineerd (= gesimuleerd)
				Direct Shear (DS)	Gedraineerd Ongedraineerd (= gesimuleerd)
				druksterkte treksterkte	Vrije prismaproef (UCS)
	Vastheid van cohesieve grond		vloei grens	Valconus Casagrandemethode	
			uitrolgrens	Rollen kleistaafje	
			krimp grens	Linear shrinkageproef	
			Verdichtbaarheid van de grond	Proctorproef	5 punts 1 punts
	Vervormbaarheid van grond		Verticale vervorming	Samendrukkingsproef CRS-proef	
			Vervorming door zwellen	Zwelproof	
			Vervorming door penetratie	CBR-proef	
B. Bepaling van de eigenschappen die het gedrag van de grond bij verandering beschrijven (niet mechanisch)	Vorstbestendigheid		Vorstbestendigheid		
C. Bepaling van de eigenschappen die de fysische toestand van de grond beschrijven	Volumieke massa		volumieke massa	lineair (getrimd, in de ring en in de bus)	
			volumieke massa vaste delen	gaspyknometer vloeistofpyknometer	
	Relatieve dichtheid (niet cohesief materiaal)		relatieve dichtheid		
			min. relatieve dichtheid max. relatieve dichtheid		
	Doorlatendheid		Doorlatendheid		
	Elektrische geleidbaarheid		Elektrische geleidbaarheid		
	Thermische geleidbaarheid		Thermische geleidbaarheid		
	Capillaire eigenschappen		Capillaire eigenschappen		
Specifiek oppervlak		Cation exchange capacity (CEC)	Methyleenblauwproef		
D. Bepaling van de samenstelling van de grond.	Geotechnisch watergehalte		Geotechnisch watergehalte	Drogen (oven)	
	Organische stofgehalte		Organische stofgehalte	Verhitten	
				Oxideren H2O2	
	Kalkgehalte		Kalkgehalte	Verhitten	
				Oplossen HCl	
	Korrelgrootteverdeling		Korrelgrootteverdeling	Nat zeven	
				Droog zeven	
Laserdiffractie					
Röntgenstraling					
Hydrometer Pipetmethode					
E. Beschrijving van bijzondere aspecten van grond	Korrelvorm		Beschrijving korrelvorm	Beschrijven	
	Botanische beschrijving van veen		Botanische beschrijving veen	-	
F. Bepaling van de samenstelling van het bodemvocht.	Chloridegehalte		Chloridegehalte	-	
	Zoutgehalte		Zoutgehalte	-	
	Zuurgraad		Zuurgraad	-	
	Sulfaatgehalte		Sulfaatgehalte	-	
buiten scope					



Basisregistratie
Ondergrond

Bijlage 2. Overzicht volgorde aanpak geotechnische boormonsteranalyses.



FASE 1 afgerond			
A. Mechanische eigenschappen	maximale ongedraineerde schuifsterkte	Handvin (torvane)	
		Zakpenetrometer	
	Verticale vervorming	Samendrukkingsproef	
C. fysische toestand	volumieke massa	lineair (getrimd, in de ring en in de bus)	
	volumieke massa vaste delen	gaspyknometer	
		vloeistofpyknometer	
D. Samenstelling	Geotechnisch watergehalte	Drogen (oven)	
	Organische stofgehalte	Verhitten	
		Oxideren H ₂ O ₂	
	Kalkgehalte	Verhitten	
		Oplossen HCl	
	Korrelgrootteverdeling	Nat zeven	
		Droog zeven	
		Laserdiffractie	
		Röntgenstraling	
Hydrometer			
Pipetmethode			



VOORSTEL FASE 2 spoor 1			
A. Mechanische eigenschappen	Verticale vervorming	CRS-proef	
	schuifsterkteverloop	Triaxiaalproef	Consolidated Undrained
			Consolidated Drained
			Unconsolidated Undrained
	Direct Simple Shear (DSS)	Ongedraineerd (= gesimuleerd)	Gedraineerd
VOORSTEL FASE 2 spoor 2			
A. Mechanische eigenschappen	vloeigrens	Valconus	
		Casagrandemethode	
	uitrolgrens	Rollen kleistaafje	
	druksterkte	Vrije prismaproef (UCS)	
	schuifsterkteverloop	Labvane test	
	Verdichtbaarheid	Proctorproef	5 punts 1 punts
C. fysische toestand	Relatieve dichtheid	min. dichtheid	
		max. dichtheid	
	Doorlatendheid	doorlatendheidsproef	
	Thermische geleidbaarheid		



VOORSTEL FASE 2 spoor 3			
A. Mechanische eigenschappen	schuifsterkteverloop	Direct Shear (DS)	Gedraineerd
C. fysische toestand	Cation Exchange Capacity (CEC)	Methyleenblauwproef	
	Elektrische geleidbaarheid		
A. Mechanische eigenschappen	krimpgrens	Linear shrinkageproef	
B. Niet-mechanische eigenschappen	Vorstbestendigheid		
C. fysische toestand	Capillaire eigenschappen		
E. Beschrijving bijzondere aspecten	Beschrijving korrelvorm		
A. Mechanische eigenschappen	Vervorming door penetratie	CBR-proef	
Buiten scope			
A. Mechanische eigenschappen	Cyclisch sterkteverloop	-	
E. Beschrijving bijzondere aspecten	Botanische beschrijving veen	-	
F. Bodemvocht	Chloridegehalte	-	
	Zoutgehalte	-	
	Zuurgraad	-	
	Sulfaatgehalte	-	
A. Mechanische eigenschappen	trekstrekte	-	
	vervorming	Zwelproef	
	schuifsterkteverloop	Direct Shear (DS)	Ongedraineerd (= gesimuleerd)
C. fysische toestand	relatieve dichtheid (niet-cohesief materiaal)	relatieve dichtheid	



Basisregistratie
Ondergrond