

# Risicogestuurd onderzoek

Risicogestuurd bodemonderzoek is specifiek gericht op het voldoende beperken van grondrisico's. Het kan verder gaan dan vanuit wet- en regelgeving verplicht onderzoek. Het kan zich richten op specifieke grondeigenschappen op een specifieke plaats, vooruitlopen op gebiedsdekkend onderzoek of aanvullend zijn op eerder uitgevoerd onderzoek. Onderzoek is risicogestuurd als het wordt ingezet om een verondersteld risico terug te brengen tot een gewenst niveau.

In de verkennings- en planuitwerkingsfases staat OG aan de lat voor risicogestuurd onderzoek, tijdens de uitvoering is dat ON die t.b.v. een deel van de ontwerptaken en de uitvoering zijn werkzaamheden afstemt op de bodemgesteldheid in de breedste zin.

## Risico's: de aanleiding tot risicogestuurd onderzoek

### Ontwikkelingen

### De rode draad in risicogestuurd onderzoek

### Tips (in relatie tot grondverzet en hergebruik van grond)

### Meer informatie

## Risico's: de aanleiding tot risicogestuurd onderzoek

In de planfase worden bodemonderzoeken uitgevoerd. De scope hiervan wordt bepaald door de kennisvraag van dat moment. Welke bodemissues zijn aan de orde? [[Overzicht Grondthema's](#)]

Veelvoorkomende vragen in de planfase:

- Welke oplossingsrichtingen/varianten zijn haalbaar en welke kunnen we uitsluiten?
- Welke vergunningen zijn nodig? En is het project vergunbaar?
- Wat zijn de kosten van het project?
- Zijn er ontwikkelingen in wet- en regelgeving die nu nog niet maar tijdens de uitvoering van het project wel van kracht (kunnen) zijn en de uitvoerbaarheid beïnvloeden? Denk aan nieuwe stoffen.
- Is de omgeving kwetsbaar, hoe zou schade kunnen ontstaan en hoe kan die worden vermeden?
- Voor projecten met veel grondverzet: kunnen vrijkomende materialen worden hergebruikt? Wat zijn de kwaliteiten van vrijkomende materialen en is het mogelijk om afzonderlijke bodemlagen met verschillende kwaliteiten ook daadwerkelijk gescheiden te ontgraven?
- Wat is de draagkracht van de bodem, is er sprake van (slappe) lagen die moeten consolideren, of weinig cohesieve materialen die voor instabiliteit kunnen zorgen? Moet de bodem worden bewerkt en/of verbeterd om deze geschikt te maken voor het voorgenomen gebruik?
- Moet het ontwerp van het werk worden aangepast aan de bodemgesteldheid, en zo ja: hoe?
- Vereisen de veronderstelde bodemkwaliteit, aanwezigheid van kabels&leidingen, en niet-gesprongen explosieven een aangepaste werkwijze en uitvoeringsmethode met consequenties voor kosten en planning?
- Zijn er relevante issues met betrekking tot arbeidsomstandighedenwetgeving? Kabels en leidingen, verontreinigde grond, niet-gesprongen explosieven.

In een later stadium van het project is een grotere mate van detaillering wenselijk. Wat milieuhygiënische kwaliteit betreft kan onderzoek worden uitgevoerd ter verkrijging van erkende bewijsmiddelen waarmee de grond kan worden toegepast. Informatie over de herbruikbaarheid van overtollige grond, draagkracht van de bodem in de uitvoeringsfase, waterdoorlatendheid en

grondwaterstanden in relatie tot ontgravingswijze kan in een later stadium ook van toepassing zijn. Ook moet worden beoordeeld welke uitvoeringsmethodes en technieken haalbaar zijn, en of vrijkomende materialen kunnen en moeten worden verwerkt voordat ze weer worden toegepast of afgevoerd.

Het risico 'afwijkende milieuhygiënische bodemkwaliteit' staat in de meeste risicodossiers van projecten met veel grondverzet bovenaan. Hiermee wordt bedoeld dat de bodemkwaliteit na de contractsluiting anders blijkt dan op het moment van contractsluiting bekend was. Gevolgen van afwijkende kwaliteit:

- Vrijkomende grond is niet meer toepasbaar in het werk.
- Bruikbaarheid en waarde van overtollige grond en grondstoffen neemt af.
- Noodzaak tot meer handelingen met vrijkomende grond, grondverzet, transport en/of tijdelijke opslag.
- Noodzaak tot aankoop en aanvoer van extra hoeveelheden geschikte grond en grondstoffen.
- Tijdverlies door noodzakelijke uitvoering aanvullende keuringen en metingen.
- Onvoldoende bescherming van werknemers bij bodemverontreiniging (Arbo, veiligheid en gezondheid).
- Door tegenvallende eigenschappen (bijvoorbeeld consolidatie) moet veel langer worden gewacht tot de werkzaamheden (bijvoorbeeld de aanleg van een weg of grondlichaam etc.) kunnen worden voortgezet.

Een voorbeeld is de discussie die is ontstaan bij de aanleg van de N23. Uit persberichten blijkt dat uit aanbestedingsdocumenten kon worden geconcludeerd dat een inklinktijd van de ondergrond van 200 dagen nodig was. Nadat de opdrachtnemer de bodem liet onderzoeken na gunning en zettingsberekeningen uitvoerde bleek dat moest worden uitgegaan van 400 dagen in sommige delen van het tracé, een verdubbeling. Consolidatie was dus een toprisico met schijnbaar een grote kans en zoals is gebleken grote gevolgen. Met risicogestuurd onderzoek voor de aanbesteding was dit risico wellicht verkleind, door beter inzicht in bodemeigenschappen (data en interpretatie) en misschien ook door een meer robuust ontwerp dat meer rekening hield met een resterende onzekerheid.

De achterliggende oorzaken van genoemde risico's kunnen zijn:

- Er is twijfel aan de juistheid van beschikbaar gestelde gegevens.
- Er is sprake van onvolledigheid van bodeminformatie in relatie tot de verschillende vormen van onzekerheid. [\[Onzekerheden\]](#)
- Er zijn veel bodemgegevens beschikbaar maar onzekerheid heeft grote gevolgen:
  - Er kan bijvoorbeeld net wel of net niet sprake zijn van een vergunningplicht m.b.t. grondwateronttrekking. Bodemdoorlatendheid en dikte weerstandbiedende lagen zijn onvoldoende zeker.
  - Uit een indicatief milieuhygiënisch onderzoek blijkt dat kwaliteit van te ontgraven baggerspecie net 'klasse B' is, of als het een beetje tegenvalt 'klasse Niet Toepasbaar'.
  - De erosiebestendigheid van vrijkomende klei is net of net niet voldoende voor toepassing in het talud van een aan te leggen dijk.

In deze en vergelijkbare situaties kan met gericht risicogestuurd onderzoek het risico worden beperkt.

## Ontwikkelingen

In de afgelopen 10 jaar zijn verschillende onderzoeksprojecten uitgevoerd die zich richten op risicogestuurd onderzoek.

### CUR Richtlijn 247: Risicogestuurd grondonderzoek

In 2013 is de richtlijn 247 'Richtlijn risicogestuurd grondonderzoek van planfase tot realisatie' opgeleverd door een werkgroep in CUR-verband. Voor het opstellen hiervan is een commissie samengesteld waaraan opdrachtgevers, opdrachtnemers en kennisinstituten hebben deelgenomen.

De focus van deze richtlijn ligt op de vraag welk deel van onderzoek door de opdrachtgever moet worden geleverd en in welke vorm, en op het *aanleggen van infrastructuur* en *geotechnische risico's*.

Doel van de richtlijn is het zo effectief mogelijk terugdringen van risico's, door grondonderzoek, waarvan omvang en samenstelling zijn gebaseerd op voorafgaande risico-inventarisatie. Belangrijke stappen:

- Stel vast welke gegevens beschikbaar zijn en welke parameters van invloed zijn op het ontwerp, de uitvoering, de planning en kosten.
- Inventariseer de beschikbare gegevens en orden ze.
- Voer een analyse uit op de gegevens, bepaal de gevolgen van onzekerheid en afwijkingen van de meest waarschijnlijke waarde van parameters in de vorm van een gevoeligheidsanalyse en maak deze expliciet. Gebruik rekenmethodes voor grondmechanische effecten, en een grondbalans voor het beoordelen van de effecten van afwijkende milieuhygiënische kwaliteit. De gevolgen van afwijkende kwaliteit kunnen:
  - gradueel zijn: bij toenemende bodemdoorlatendheid is een grotere onttrekking nodig;
  - kunnen leiden tot plotselinge klasse-overschrijdingen: klasse B baggerspecie wordt Niet Toepasbaar als de kwaliteit een beetje tegenvalt, klei valt in een andere erosiebestendigheidsklasse, een grondwateronttrekking wordt bij toenemende doorlatendheid van de bodem vergunningplichtig.
- Beoordeel de kans dat relevante afwijkingen in parameters zich voordoen en de gevolgen voor het ontwerp, uitvoering, planning en kosten. De mogelijke impact van onzekerheden en de kosten om die onzekerheid te verkleinen bepaalt de noodzaak tot risicogestuurd onderzoek.
- Maak een plan van aanpak voor het onderzoek naar bodemeigenschappen dat nodig wordt geacht om onzekerheden/risico's tot het gewenste niveau te verkleinen. Beoordeel ook of de kosten van een dergelijk onderzoek opwegen tegen de risicoreductie.
- Uitvoeren van het risicogestuurde onderzoek.
- Evalueer of de verzamelde informatie tot aanvaardbare risico's heeft geleid.

Voor verschillende typen projecten in de GWW-sector zijn normen en richtlijnen voor grondonderzoek geïnventariseerd, complete overzichten van risico's per type project en gevolgen gegeven en suggesties voor type onderzoek en algemeen gestelde eisen gegeven.

### Betrouwbaar ondergrondmodel

In de periode 2009-2014 is met het werkprogramma Geo-Impuls gewerkt aan het terugdringen van geotechnisch falen (<http://www.geoimpuls.org/#product=welkom>). In dat kader is een handleiding 'betrouwbaar ondergrond model' opgesteld waarin, aan de hand van verschillende stappen, de risico's van bodeminformatie in beeld worden gebracht. In dit document worden voor verschillende fases (verkenning, voorlopig ontwerp en definitief ontwerp) acties en instrumenten genoemd die kunnen bijdragen aan een betrouwbaar ondergrondmodel.

Op basis van de beschikbare gegevens over de bodem worden ondergrondscenario's geschetst met bijbehorende onzekerheden in de vorm van bandbreedtes. Voor verschillende ontwerp- en uitvoeringsvarianten worden de onzekerheden als gevolg van onzekere ondergrondscenario's in beeld gebracht. Een onzekerheid in bodeminformatie, door mogelijke onjuistheid of onvolledigheid, wordt daarmee vertaald in een onzekerheid met gevolgen voor kosten, uitvoeringstermijn, duurzaamheid en dergelijke.

Op basis van deze gevolgen en onzekerheden kan worden beoordeeld voor welke bodemitems aanvullend risicogestuurd onderzoek vereist is om de risico's binnen de gewenste marges te houden. De kosten van aanvullend risicogestuurd onderzoek moeten uiteraard opwegen tegen de winst die kan worden behaald door risicoreductie. Ook kan ervoor worden gekozen om geen aanvullend risicogestuurd bodemonderzoek uit te voeren, maar als beheersmaatregel een uitvoeringsmethode of ontwerp te kiezen waarin de geïdentificeerde onzekerheden een geringere impact hebben.

### Geotechnisch risicomanagement

Risicogestuurd onderzoek is onderdeel van geo(technisch) risicomanagement. In 2013 is door Rijkswaterstaat een handreiking opgesteld die beoogd risicogestuurd, effectief en efficiënt om te gaan met de factor ondergrond in projecten van Rijkswaterstaat. In de handreiking wordt ingegaan op risicomanagement in verschillende fasen van projecten. Ook de relatie met verschillende werkprocessen en bijbehorende rollen ('IPM-rollen') in een integraal projectteam komen aan bod. De focus ligt met name op de proceskant van geotechnisch risicomanagement.

### Observational method

Deze methodiek is een correctieve risicobeheersmaatregel die bestaat uit het *tijdens de uitvoering* verrichten van risicogestuurde monitoring die het mogelijk maakt om het ontwerp en/of de uitvoeringswijze tijdig aan te passen aan actuele omstandigheden.

### Handelingsperspectief Geotechnisch Onderzoek, HWBP

Goede invulling van georisicomanagement op basis van handelingsperspectief in 6 stappen, gebaseerd op de stappen uit de CUR Richtlijn 247, met de focus op dijkenaanleg.

## De rode draad in risicogestuurd onderzoek

- Start met vooronderzoek op basis van dossiers, archieven, databanken, interview van personen met lokale kennis, in de omgeving uitgevoerde projecten, doe navraag bij beheerders (dijken, leidingen, .....).
- Onderscheid op basis van het vooronderzoek gebieden met verschillend 'risicoprofiel' (voor de verschillende bodemthema's).
- In een eerste stap kunnen niet-destructieve technieken, waarmee grotere gebieden kunnen worden gescreend, kosteneffectief zijn. Een beeld van de bodemopbouw kan behulpzaam zijn bij het verder identificeren van bodemgerelateerde risico's op verschillende vlakken. De aanwezigheid van bijvoorbeeld klei kan betekenen dat bruikbare erosiebestendige klei vrijkomt, maar ook dat de kans op het aantreffen van verontreiniging toeneemt.
- Werk (uiteraard) gefaseerd, van grof naar fijn.
- Pas de onderzoeksintensiteit aan op de verwachte heterogeniteit van de bodem in relatie tot de vorm van het onderzoeksgebied (in een smal langgerekt tracé in het rivierengebied is de bodemheterogeniteit groter dan in een vierkant gebied op een homogene zandgrond).

## Tips (in relatie tot grondverzet en hergebruik van grond)

- 1) Pas de stappen toe uit de CUR-Richtlijn 247 en stel vast welke mechanismen de oorzaak zijn van afwijkende bodemeigenschappen (zie risicolijst) en kunnen leiden tot ongewenste gevolgen. Bepaal de kritische grondparameters en beoordeel welk onderzoek kosteneffectief is (en waarvan de kosten opwegen tegen verwachte risicoreductie).
- 2) Betrek bij het besluit om risicogestuurd onderzoek uit te voeren ook de mogelijkheid om het risico via beheersmaatregelen te beperken.

- 3) Gebruik beschikbare normen voor onderzoek, ook als het gaat om risicogestuurd onderzoek.
- 4) Betrek bij het besluit om risicogestuurd onderzoek uit te voeren ook marktpartijen, of stel het programma zo mogelijk in gezamenlijk overleg vast.
- 5) Stel ook vast of risicogestuurd onderzoek nodig is om te kunnen besluiten welke uitvoeringstechnieken (bijvoorbeeld ontgraven) praktisch haalbaar zijn.
- 6) Start met risicogestuurd onderzoek zo vroeg mogelijk. Voor een goede nulsituatie van bijvoorbeeld grondwaterstanden zijn historische reeksen van groot belang. Een grondwaterstand die eenmalig en toevallig in de droge periode is gemeten kan een verkeerde indruk geven van bijvoorbeeld de mogelijkheid om in den droge te ontgraven.
- 7) Risicogestuurd onderzoek kan ook omvatten afstemming met bevoegd gezag, eindgebruikers en stakeholders. Hoe kijken zij aan tegen bijvoorbeeld toepassen van secundaire materialen zoals gereinigde grond? Bestaat de kans dat vrijkomende grond ook op nieuwe stoffen moet worden onderzocht? Knelpunten in het conditioneringsproces kunnen dan tijdig inzichtelijk worden gemaakt. Kan door een effectieve communicatie vooraf de kans op discussie achteraf worden beperkt?
- 8) Zie de scope van het project ruim. Na realisatie van het werk worden de percelen vaak aan een andere organisatie overgedragen, ook delen waarop geen werken zijn uitgevoerd maar waaraan de nieuwe beheerder wel eisen stelt. Denk aan asbestverdachte puinpaden, risicogestuurd onderzoek kan helpen bij het in beeld brengen en reduceren van risico's.
- 9) Leg restrisico's die je niet actief wilt beperken met risicogestuurd onderzoek ook vast, en beoordeel of het zinvol is om via bijvoorbeeld een protocol vast te leggen hoe je omgaat met (rest-)risico's als die zich daadwerkelijk voordoen. Betrek daarbij ook handhavers en vergunningverleners en stem met hen af hoe straks snel kan worden gereageerd.

## Meer informatie

[\[G1 Risicoregister\]](#)

[\[G3 Duiden van bodemdata\]](#)

CUR-richtlijn 247.

<https://www.cob.nl/document/cur247-risicogestuurd-grondonderzoek/>

Handleiding betrouwbaar ondergrondmodel

<http://geoimpuls.org/documenten-en-tools/handleiding-voor-betrouwbaar-ondergrondmodel/>

The observational method

<https://www.cob.nl/document/handreiking-observational-method/>

Zie de kennisbank van het HWBP:

<https://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/kennisbank/default.aspx>

Diverse publicaties over georisicomanagement op de website van KIVI

<https://www.kivi.nl/afdelingen/geotechniek/geonet/dossiers/risicomanagement>