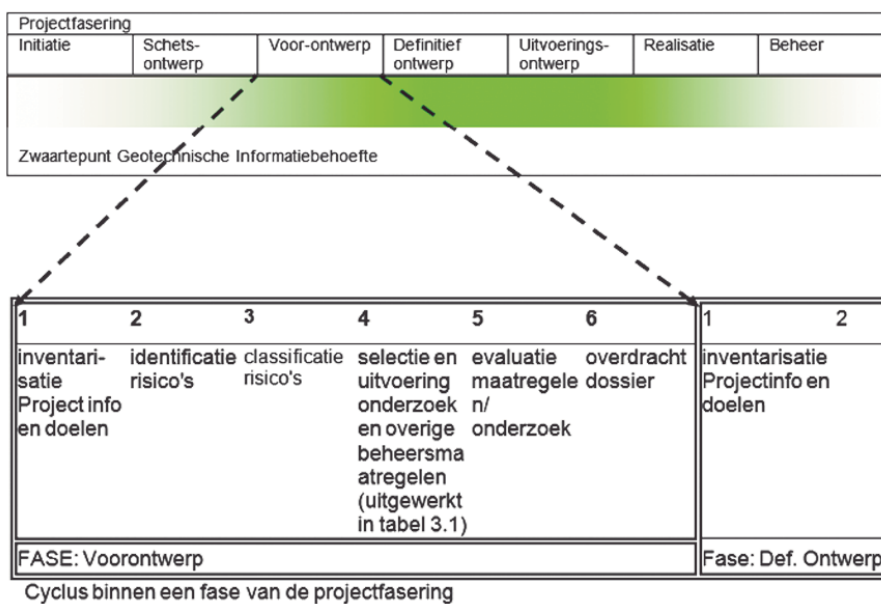


# CUR Richtlijn 247: Risico gestuurd grondonderzoek, van planfase tot realisatie

Ing. Henk Brassinga  
Stadsontwikkeling Rotterdam  
Ingenieursbureau



Ir. Jan van Dalen  
Strukton Engineering BV



Figuur 1 - Risicomanagementstappen (CUR 247).

## Inleiding

De aanleg van infrastructuur op de zachte Nederlandse bodem is nog steeds een uitdaging. De basis voor het ontwerp en uitvoering is het grondonderzoek. Volledige beschikbaarheid van het uitgevoerde grondonderzoek en een heldere presentatie zijn dan noodzakelijk. Dit geldt des te meer daar de traditionele rolverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer in veel projecten veranderd is. Waar vroeger vrijwel uitsluitend contracten op basis van de traditionele RAW bestekken werden afgesloten, gebeurt dat nu veelal met contracten die zijn gebaseerd op de UAVgc2005. In het Delft Cluster project "Blijvend vlakke wegen" is door een werkgroep de basis gelegd en een eerste versie opgesteld van een richtlijn voor risico gestuurd grondonderzoek (september 2011).

Vanuit het programma "Geo Impuls" (Cools, 2011) is nadien door dezelfde werkgroep een tweede fase van het project uitgevoerd. CUR Richtlijn 247 is het resultaat van de beide fasen. De werkgroep was breed samengesteld uit deelnemers uit

overheid, aannemers, adviesbureau's en kennisinstellingen (zie kader).

## Probleemstelling

Door de werkgroep is een aantal problemen gesignaleerd bij het plannen en uitvoeren van grondonderzoek. De belangrijkste daarvan zijn:

- Uitgevoerde (aanvullende) grondonderzoeken in het kader van innovatieve contracten zijn niet voldoende afgestemd op projectspecifieke geotechnische risico's.
- Uitgevoerde (aanvullende) grondonderzoeken in het kader van innovatieve contracten zijn regelmatig onvoldoende in termen van kwantiteit en kwaliteit waardoor opdrachtgevers en opdrachtnemers aanzienlijke risico's lopen.
- Er is veelal te weinig tijd tussen het in de markt zetten van een tender en het doen van een aanbieding om extra grondonderzoek uit te kunnen voeren. Daarbij wordt niet in alle gevallen tijdig toestemming verleend tot het uitvoeren van grondonderzoek.
- Er bestaat geen of weinig uniformiteit bij de totstandkoming van een grondonderzoek voor

verschillende ontwerpfasen. Bovendien sluit CUR-rapport 2003-7 (Bepaling Geotechnische parameters) niet aan op UAVgc2005.

## Risicomanagement en grondonderzoek

CUR Richtlijn 247 beoogt voor de hierboven genoemde problemen een oplossing te bieden en daarmee de risico's voor opdrachtgever en opdrachtnemer te beperken. Daartoe is, conform de systematiek van GeoRM (van Staveren & Litjens, 2012), een methode omschreven waarmee op basis van risico's kan worden vastgesteld welk grondonderzoek benodigd is. Deze systematiek voorziet in het per projectfase doorlopen van zes generieke risicomanagement stappen als aangegeven in figuur 1. Deze stappen komen overeen met de stappen voor risicomanagement volgens RISMAN of ISO31000.

Door het doorlopen van de zes in figuur 1 aangegeven risicomanagementstappen ontstaat bij iedere overgang van de ene projectfase naar de andere inzicht in de mate van geotechnische risico's en de benodigde hoeveelheid grondonderzoek voor de beheersing ervan, volgens een door beide partijen geaccepteerd risicoprofiel.

Geotechnische risico's hebben altijd minimaal één geotechnische oorzaak. Het zijn ongewenste gebeurtenissen, met een kans van optreden en minimaal één negatief effect op de doelstellingen van het project. Bekende geotechnische risico's zijn te grote zettingen, bezwijken en stabiliteitsverlies (van Staveren, 2009). Geotechnische oorzaken bestaan meestal uit lokale afwijkingen in grondprofiel of grondeigenschappen. Gesteld kan worden (Clayton, 2001) dat circa 85 % van alle grondgerelateerde problemen direct verband houdt met de kwaliteit en omvang van het grondonderzoek. Het optreden van geotechnische risico's heeft veelal gevolgen die boven de geotechniek uitstijgen. Voorbeelden zijn overschrijdingen van budget en planning, schade aan belendingen, hogere onderhoudskosten aan de constructies. In de praktijk blijkt verder dat bij disputen de vraag centraal

## Samenvatting

Momenteel ligt CUR Richtlijn 247 bij de drukker. In deze richtlijn is een methodiek omschreven om risico gestuurd te komen tot een grondonderzoek, waarbij bovendien onderscheid wordt gemaakt naar verschillende projectfasen. De genoemde projectfasen variëren hierbij van Initiatiefase tot Uitvoeringsontwerp. Tevens is de rol van zowel opdrachtgever als opdrachtnemer aangegeven per projectfase, waarbij onderscheid is

gemaakt naar verschillende contractvormen.

Op basis van de omschreven methodiek is bovendien een uitwerking gegeven voor een groot aantal typen civieltechnische projecten. In dit artikel wordt een uiteenzetting gegeven van de methodiek waarmee het grondonderzoek kan worden opgezet door het identificeren van geotechnische risico's in een project en de wijze waarop hiermee in alle fasen van het project kan worden omgegaan.

staat of het optreden van de geotechnische risico's een gevolg is van een afwijkende bodemgesteldheid, een ontwerpfout, een uitvoeringsfout, of een combinatie van deze factoren.

Geotechnisch grondonderzoek is één van de belangrijkste instrumenten voor de beheersing van de geotechnische risico's. Informatie over de samenstelling en fysische eigenschappen van de ondergrond kan binnen elk van de zes risicomangement stappen een relevante rol spelen. Overigens dient er rekening mee te worden gehouden dat door nieuwe inzichten op basis van aanvullend geotechnisch grondonderzoek, de ingeschatte kans van optreden en de bijbehorende gevolgen van geotechnische risico's niet alleen kan afnemen maar ook kan toenemen.

Feitelijk betekent het laatste dat er een tot dan toe onbekend projectrisico is gesignaleerd, en dat de risico-inventarisatie eerder onvolledig was. Een tijdige onderkenning van een dergelijke situatie, in combinatie met passende maatregelen, zal leiden tot een effectieve beheersing van het toegenomen geotechnische risico.

### Behoeftte aan geotechnische informatie in projecten

In de verschillende fasen waarin een project zich bevindt, bestaat er een verschil in de mate waarin behoefte bestaat aan informatie over de ondergrond. Deze behoefte is niet gelijk voor de verschillende partijen in een project, opdrachtgever, aannemer en onderaannemer. De groene balk in Figuur 1 laat zien dat vooral in de fasen vanaf het Voorontwerp (VO) tot gedurende de Realisatie de meeste behoefte bestaat aan deze informatie. De aard (ander andere hoeveelheid, type, kwaliteit en gewenst detailniveau) van deze informatie verschilt bovendien per projectfase.

Door gebruik te maken van risico gestuurd grondonderzoek kan ingespeeld worden op deze wisselende behoefte. Doordat er bij iedere fase-overgang een risico management cyclus wordt uitgevoerd volgt er 'vanzelf' welke risico's in de volgende fase of fasen van het project voorzien worden en hoe hiermee wordt omgegaan.

Tabel 1 - Onderzoeksvragen

Nr	Vraag	Actie	Voorbeeld
1	Welk type constructie?	Bepaal de grondgerelateerde constructies van het project.	Spoorlichaam naast bestaand spoor
2	Welke risico's?	Bepaal de ongewenste gebeurtenissen (GEVOLG)	Groot risico op schade aan bestaand spoor
3	Welke mechanismen?	Bepaal de significante geotechnische mechanismen (OORZAAK).	Horizontale deformaties van bestaand spoor
4	Welke methodieken?	Bepaal de methodieken* voor het kunnen bepalen van de mate van optreden van dit mechanisme	Eindige elementen deformatieberekening
5	Welke parameters?	Bepaal de meest kritische grondparameter(s) die een rol spelen	Elasticiteitsmoduli
6	Welk grondonderzoek/monitoring	Gegeven de geologische heterogeniteit, bepaal het type, aantal en kwaliteit van het grondonderzoek om deze grondparameters te bepalen	Sonderingen met water-spanningsmeting, ongeroerde monsters en CRS proeven

\* Dit kunnen zowel ontwerp- als uitvoeringsmethodieken zijn.

Tabel 2 - Fasering en grondonderzoek

Projectfasering volgens UAVgc	Grondonderzoek	
	Traditioneel contract	Geïntegreerd contract (UAVgc)
1 Initiatief	OG: Bestaand grondonderzoek benutten, mogelijk aangevuld met enkele oriënterende sonderingen.	OG: Bestaand grondonderzoek benutten, in combinatie locatiebezoek en onderscheidt tussen greenfield, brownfield en greyfield locaties
2 Onderzoek		
3 Definitie		
4 Programma van eisen		
5 Voorlopig ontwerp	OG: Oriënterend en locatie-specifiek grondonderzoek uitvoeren OG: Oriënterend locatie-specifiek grondonderzoek uitvoeren.	OG of ON: Aanvullend risicogestuurd en locatie-specifiek grondonderzoek uitvoeren
6 Definitief ontwerp	OG: Gedetailleerd locatie-specifiek grondonderzoek uitvoeren	ON: Gedetailleerd risico gestuurd en locatiespecifiek grondonderzoek uitvoeren
7 Uitvoeringsontwerp		ON: Zonodig aanvullend gedetailleerd, Risico gestuurd en locatie-specifiek grondonderzoek uitvoeren
8 Werkvoorbereiding		
9 Uitvoering	OG: Bij calamiteiten locatie-specifiek grondonderzoek uitvoeren grondonderzoek uitvoeren	ON: Bij vermeende afwijkende bodemgesteldheid en calamiteiten risico gestuurd en locatie-specifiek

ON= opdrachtnemer OG= opdrachtgever

## Onderzoeksvragen

Om op basis van de hierboven beschreven methodiek te komen tot een risico gestuurd grondonderzoek is het van belang om (per fase) een vast aantal generieke vragen door te lopen om risico's te identificeren en te beheersen. Tabel 1, afgeleid uit van Staveren, 2006, presenteert zes generieke vragen met bijbehorende acties voor het opzetten en (laten) uitvoeren van een risico gestuurd grondonderzoek. Dit basisschema kan worden gebruikt voor de uitwerking van het benodigde grondonderzoek voor verschillende types constructies, zoals dat ook in de Richtlijn is aangegeven.

## Contractvorm

De keuze voor een contractvorm is van invloed op de risicoverdeling tussen partijen. Traditioneel is de opdrachtgever verantwoordelijk voor de ontwerptaken, en daarmee voor de afstemming van het ontwerp op de te verwachten bodemgesteldheid. Bij de momenteel veel gehanteerde geïntegreerde contractvormen is de opdrachtnemer verantwoordelijk voor (een gedeelte van) de ontwerptaken, en daarmee ook voor de afstemming van het ontwerp op de bodemgesteldheid. Bij die werkwijze maken opdrachtgever en opdrachtnemer bewust per projectfase afspraken over de rollen en de verantwoordelijkheden die gedragen én genomen worden.

De verschillende manieren van verdeling van risico's per project vragen om een andere wijze waarop met geotechnisch grondonderzoek moet worden omgegaan. In de Richtlijn wordt uitgebreid ingegaan op de verschillen tussen de gevolgen van de wijze van contracteren voor het grondonderzoek. In onderstaande Tabel 2 wordt een samenvatting gegeven van deze gevolgen.

De volgende verschillen volgen uit Tabel 2:

– Bij traditionele contracten wordt tot en met het programma van eisen niet of nauwelijks grondonderzoek uitgevoerd. In veel gevallen wordt gebruik gemaakt van bestaand grondonderzoek. Voor geïntegreerde contracten wordt dit ook aanbevolen, maar daarnaast is het aanbevelenswaardig om de voorgenomen projectlocatie(s) te laten verkennen door een ervaren (ingenieurs)geoloog. Daarmee wordt zo vroeg mogelijk inzicht in de kans op geologische, geotechnische, geohydrologische, milieukundige, archeologische en obstakel risico's in de ondergrond.

– Voor geïntegreerde contracten wordt aanbevolen om al in de fase van het opstellen van het programma van eisen een oriënterend en locatie-specifiek grondonderzoek uit te voeren. Al vóór het opstellen van het programma van eisen dient namelijk een eerste globale risicoanalyse plaats te vinden en voor het inschatten van de geotechnische risico's is locatie-specifiek grondonderzoek nodig. Dit heeft tevens het voordeel dat de te stellen eisen kunnen worden afgestemd op de haalbaarheid. Denk hierbij bijvoorbeeld aan strenge restzettingseisen in geval van een ophoging in combinatie met een zeer zettingsgevoelige ondergrond.

– In geval van traditionele contracten wordt veelal pas voor het voorlopig ontwerp oriënterend en locatie-specifiek grondonderzoek uitgevoerd. In andere contracten wordt gekozen voor de veel betere optie van een traject van aanvullend risico gestuurd en locatie-specifiek grondonderzoek. Het grondonderzoek is aanvullend op het oriënterende grondonderzoek voor het programma van

eisen. De partij die het voorontwerp uitvoert dient het grondonderzoek uit te (laten) voeren. Bij een geïntegreerd contract kan dit zowel de opdrachtgever als opdrachtnemer zijn.

Tenslotte, bij geïntegreerde contracten wordt tijdens de uitvoering aanbevolen om op een proactieve wijze bij vermeende afwijkende bodemgesteldheid risico gestuurd en locatie-specifiek grondonderzoek uit te voeren. Hierdoor kunnen niet alleen risico's tijdig worden onderkend en beheerst, maar tevens kunnen kansen worden benut, als grondcondities beter blijken te zijn dan was aangenomen. Bij traditionele contracten wordt veelal alléén locatiespecifiek grondonderzoek uitgevoerd na het optreden van een calamiteit. Uiteraard dient dit bij een geïntegreerd contract ook plaats te vinden in geval van een calamiteit. Als men dan al de beschikking heeft over een geactualiseerd risicodossier, kan dit op een risicogestuurde wijze plaatsvinden. Dit draagt bij aan een kosten-effectief grondonderzoek.

In separate hoofdstukken van de Richtlijn wordt respectievelijk een overzicht gegeven van het aanbevolen grondonderzoek per ontwerp – en uitvoeringsfase, wordt aangegeven aan welke eisen uit te voeren grondonderzoek moet voldoen en worden voorstellen gedaan met betrekking tot de wijze van overdracht van Geotechnische gegevens tussen de verschillende fasen. Dit laatste is uiteraard altijd van belang, maar met name indien deze overdracht tussen verschillende partijen plaats vindt. Conform de Engels/Amerikaanse praktijk wordt voorgesteld daartoe een geotechnisch interpretatierapport te hanteren, waaruit duidelijk moet blijken wat er tot dat moment bekend is van de ondergrond, welke risico's zijn gesignaleerd en in hoeverre hier in het grondonderzoek al aandacht is besteed.

In de navolgende hoofdstukken zijn vervolgens voor een groot aantal projecttypen onderwerpen voorbeelden uitgewerkt van door middel van grondonderzoek te beïnvloeden risico's, waarbij tevens indicaties van benodigd grondonderzoek zijn aangegeven. Het betreft de projecttypen: Bouwrijpmaken van terreinen, Lijninfra, Kleine kunstwerken, Bruggen en Viaducten, Overlaten, Sluizen, Tunnels en Aquaducten, Polderconstructies, Bouwputten, Baggerwerken, Steigers, Kademuren en Leidingen.

## Conclusie

Uit het bovenstaande volgt dat een vroegtijdige beschikbaarheid van grondonderzoek onontbeerlijk is, voor zowel traditionele als geïntegreerde contracten. Veel in de praktijk gehoorde argumenten tegen een gefaseerde aanpak, zoals tijdgebrek



**Figuur 2 – Boorstelling.**  
Foto: Gemeentewerken Rotterdam.

en geen budget, zijn toe te wijzen aan falend projectmanagement. Dit zou zowel voor opdrachtgevers als opdrachtnemers onacceptabel moeten zijn, vanwege de inherent grote onzekerheid van de ondergrond en bijbehorende risico's voor beide partijen gedurende de looptijd van een project, ongeacht de overeengekomen risicoverdeling.

Door de CUR Richtlijn 247 wordt een compleet beeld gegeven van de wijze waarop men risico gestuurd kan komen tot een tijdig beschikbaar grondonderzoek van de juiste omvang en type be-

horend bij het risicoprofiel van het project. Hantering van deze Richtlijn zal er naar verwachting toe bijdragen dat door de optimale inzet van risico gestuurd grondonderzoek de faalkosten bij infrastructurale projecten in belangrijke mate worden teruggedrongen.

#### Literatuur

- CUR Richtlijn 247: *Risico gestuurd grondonderzoek, van planfase tot realisatie*, 2013 [www.geoimpuls.org/index.php/downloads](http://www.geoimpuls.org/index.php/downloads)
- Clayton, C.R.I (red). (2001). *Managing geotech-*

- nical risk: Improving in UK building and construction*. The Institute of Civil Engineering, London.
- Cools, M. C.B.M. (2011). *Geo-Impuls: Halvering geotechnisch falen in projecten in 2015*. Geotechniek, jaargang 15, oktober 2011.
- Van Staveren, M.Th. (2006). *Uncertainty and Ground Conditions: A Risk Management Approach*. Elsevier, Oxford.
- Van Staveren, M.Th. en Litjens, P. P.T. (2012). *GeoRM: Risicogestuurd werken als eindresultaat van Geo-Impuls*. Geotechniek, jaargang 16, juli 2012. ●

In de werkgroep hebben in de loop van de tijd de volgende personen zitting gehad:

Melinda van den Bosch  
Henk Brassinga  
Roel Brouwer  
  
Gilles Colard  
Jan van Dalen  
Jarit de Gijt  
  
Stephan Gruijters  
Otto Heeres  
Marga Hoogvliet  
Johan de Jongh

BAM Infra  
Stadsontwikkeling Rotterdam  
VWS Geotechniek later  
Terracon Funderingstechniek  
Movares  
Strukton Engineering  
TU Delft / Stadsontwikkeling Rotterdam  
TNO Bouw en Ondergrond  
Ballast Nedam  
BAM Infra  
Heijmans

Wim Kannink  
Wouter Karreman  
  
Paul Litjens  
Dominique Ngan-Tillard  
Mark-Peter Rooduijn  
Joris van Ruijven  
Ton Siemerink  
Léon Tiggelman  
Martijn van Vliet  
Bas Vos

TU Delft  
Van Oord Dredging & Marine Contractors  
RWS Dienst Infrastructuur  
TU Delft  
Fugro GeoServices  
Deltares  
CUR Bouw & Infra  
BAM Infra  
RWS Dienst Verkeer en Scheepvaart  
Hydronamic



**Gemeentewerken**  
Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau

Postbus 6633  
3002 AP Rotterdam  
Tel. 010-489 6621  
[ingenieursbureau@gw.rotterdam.nl](mailto:ingenieursbureau@gw.rotterdam.nl)  
[www.gw.rotterdam.nl](http://www.gw.rotterdam.nl)

**INGENIEURSBUREAU**



Ingenieursbureau Gemeentewerken Rotterdam (IGWR) realiseert grote en kleine infrastructurale projecten en verzorgt daarbij het complete geotechnisch onderzoek en advies. **De Rotterdamse aanpak!**

