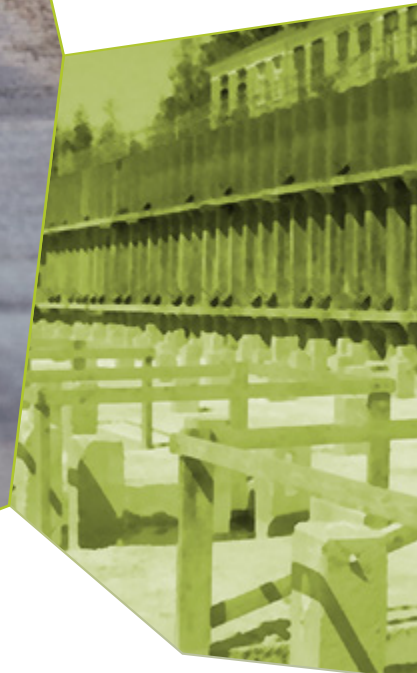


# Heeft u overal aan gedacht?

Voor opdrachtgevers die  
ondergrondse verrassingen  
willen voorkomen





Uit diverse onderzoeken blijkt dat **faalkosten** in de bouw voor een aanzienlijk deel voortkomen uit de ondergrond:

*“Volgens kennisplatform SBR lopen geotechnische faalkosten op tot 25% van de totale bouwkosten. De Nederlandse Vereniging Aannemers Funderingswerken (NVAF) constateert dat 20% van de omzet van heiers uit faalkosten bestaat. TNO Bouw praat over negen miljard euro verlies aan efficiency in het bouwproces dankzij geotechnisch falen.”*

Bron: ‘Breng geo-risico’s zo vroeg mogelijk in beeld’, Fugro Info, juli 2013

Om deze reden is in 2009 het programma Geo-Impuls opgestart, waarin partijen hulpmiddelen ontwikkelen om geotechnisch falen tegen te gaan. Dit boekje is zo’n hulpmiddel. Op [www.geoimpuls.org](http://www.geoimpuls.org) vindt u meer producten die kunnen helpen bij het beheersen van ondergrond risico’s.



# Inleiding

Stel, u gaat binnenkort op vakantie. Een weekje naar een tropisch eiland, met het vliegtuig. Hoe ongecompliceerd deze vakantie ook zal zijn - een beetje in de zon liggen, af en toe wat eten - u stapt toch niet zonder voorbereidingen het vliegtuig in. U gaat bijvoorbeeld na of uw identiteitsbewijs niet is verlopen en bedenkt wat u wilt meenemen. Logisch.

Dezelfde logica gaat op bij bouwprojecten. U geeft niet blindelings opdracht voor het ontwerp of de uitvoering, maar verdiept zich eerst in het project en de omgeving. U onderzoekt bijvoorbeeld welke risico's er zijn. En daar kunt u dit boekje bij gebruiken.

Dit boekje is vooral bedoeld voor **opdrachtgevers** van bouwprojecten, projectontwikkelaars, aannemers en architecten.

Hoeveel we ook meten en onderzoeken, we kunnen niet elke kubieke centimeter onder het bouwterrein in kaart brengen. De risico's die hieruit voortkomen, noemen we **ondergrondrisico's**. Vaak hebben die te maken met geotechniek ('techniek in de grond'), zoals het realiseren van een fundering, het bouwrijp maken van een terrein of het ontgraven van een bouwput.

Deze publicatie wijst u op eventuele ondergrondrisico's bij uw bouwproject. Niet uw vakgebied? Dat geeft niet: het gaat er vooral om vroegtijdig en continu (dus óók in de planfase) aandacht te besteden aan de ondergrond, want daar ligt de winst. Hoewel elk project uniek is, zijn er toch bepaalde ondergrondrisico's die regelmatig aan de orde zijn. Door hierop te letten, kunt u vertragingen, budgetoverschrijdingen en imagoschade voorkomen, en slimme oplossingen bedenken die een meerwaarde vormen voor uw project.

Natuurlijk zijn de ondergrondrisico's met dit boekje nog niet opgelost en krijgt u ook niet álle risico's boven tafel, maar u heeft er wel beter zicht op. Daarmee heeft u een sleutel in handen voor een succesvol bouwproject.



# Inhoudsopgave

---

## 1 INLEIDING

### 3 AANDACHTSPUNTEN

- 3 Omgeving
- 5 Bijzondere nieuwbouw
- 7 Tijd en ruimte
- 9 Waterkeringen
- 11 Grondwater
- 13 Grondsamenstelling
- 15 Onverwachte obstakels

### 17 ZIJ GINGEN U VOOR

- 18 Conservatoriumhotel
- 20 Villapark Eikelenburgh
- 22 UMC Groningen
- 24 Overstortvervanging Boxtel-Oost

## Leeswijzer

Wanneer u dit boekje doorbladert, ziet u een aantal pagina's met aanvinkvakjes. Deze pagina's benoemen projectkenmerken die van invloed zijn op ondergrondrisico's. Geldt er een kenmerk voor uw project of weet u dat niet zeker? Sla dan de pagina om en lees op de achterzijde wat er aan de hand is. Deze informatie helpt u bij het nemen van beslissingen over uw project. Als geen van de kenmerken van toepassing is, kunt u door naar het volgende aandachtspunt.

### **Alles belangrijk?**

Misschien dat u halverwege het idee krijgt dat alle aandachtspunten bij uw project van toepassing zijn. Dat zou goed kunnen, want dit boekje gaat in op aspecten die vaak voorkomen. In werkelijkheid zijn er veel meer aandachtspunten. Dit boekje toont de belangrijkste voor een eerste verkenning.





## Omgeving

Deze vragen gaan over de directe omgeving van uw bouwproject: in de regel kunt u uitgaan van een invloedsgebied van minstens vijftientig meter. Dit kan oplopen tot meer dan tweehonderd meter bij bemalingen en trillingen.

Staan er gebouwen die extra gevoelig zijn voor trillingen of zakkingen? Denk aan oude of gemetselde bouwwerken, gebouwen met ondiepe funderingen of panden waarin gewerkt wordt met gevoelige elektronische apparatuur. ☐

Liggen er gevoelige kabels of leidingen in de ondergrond, zoals hogedrukaardgasleidingen, rioleringen of hoogspanningskabels? ☐

Loopt er een spoorlijn in de buurt? ☐

Zijn er ontsluitingsroutes die cruciaal zijn voor de omgeving en daarom geen hinder mogen ondervinden? ☐

Eén of meer vakjes aangekruist of twijfelt u over een antwoord? Lees dan verder op de achterzijde van deze pagina.

Niets aangekruist en geen twijfelgevallen? Dan kunt u direct door naar het volgende aandachtspunt!

# Omgeving

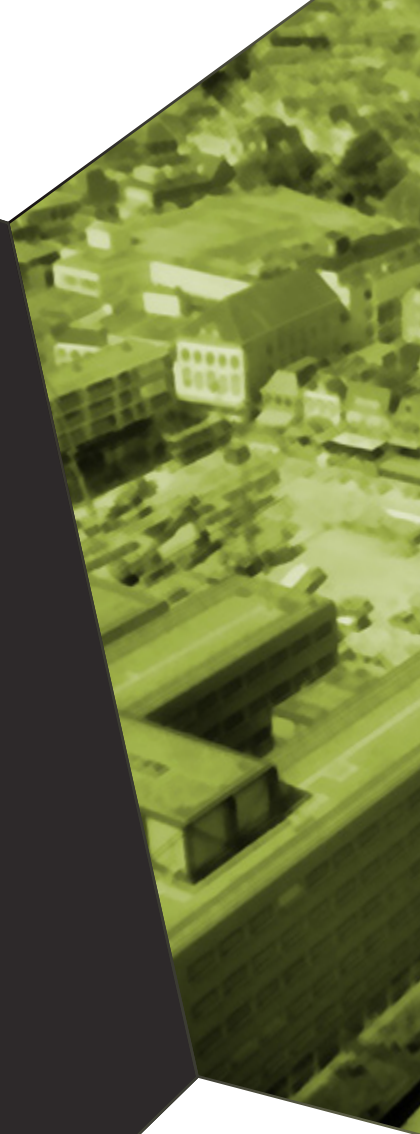
---

Bouwwerkzaamheden veroorzaken al snel grondvervormingen of trillingen in de omgeving, zeker ondergronds bouwen. Bouwkuipwanden worden bijvoorbeeld ingetrild of ingeheid: deze trillingen kunnen blijvende vervormingen in de grond veroorzaken of via de fundering direct van invloed zijn op nabijgelegen kabels, leidingen of bouwwerken. Ook kunnen grondvervormingen optreden tijdens het ontgraven van de bouwkuip. Daarom is het voor uw project van belang om vooraf de objecten in de omgeving nauwkeurig te inspecteren. Dan weet u op tijd of het bijvoorbeeld nodig is om de bouwkuipwand extra te steunen of trillingsvrije methoden te gebruiken (zoals damwanden drukken of palen ter plaatse gieten).

## Mogelijkheden

Informatie over de omgeving vindt u onder meer bij het Kadaster en de gemeente. Veel gemeenten houden gegevens bij over de fundaties van panden. Bij het Kadaster kunt u via een graafmelding ook informatie opvragen over kabels en leidingen.

Voor gedetailleerd advies gaat u naar een geotechnisch adviseur die gespecialiseerd is in bouwputten en risicomanagement in relatie tot de omgeving.





## Bijzondere nieuwbouw

Natuurlijk moet elke constructie stevig staan, maar in sommige gevallen is er extra aandacht nodig voor de nieuwe fundering. Daar gaat dit aandachtspunt over.

Gelden er speciale eisen voor de vervorming (doorbuigen, scheefzakken, etc.) van de constructie? Dat is bijvoorbeeld vaak het geval bij een uitbreiding van een bestaande constructie. ☐

Is de constructie of wat erin komt extra gevoelig voor trillingen? Komt er bijvoorbeeld gevoelige elektronische apparatuur in te staan? ☐

Wordt de ondergrond ongelijkmatig belast? Is de ene kant van het gebouw bijvoorbeeld hoger dan het andere? ☐

Gaat het om een complexe constructie, bijvoorbeeld hele hoge nieuwbouw of een constructie die (deels) in de grond ligt? ☐

Eén of meer vakjes aangekruist of twijfelt u over een antwoord? Lees dan verder op de achterzijde van deze pagina.

Niets aangekruist en geen twijfelgevallen? Dan kunt u direct door naar het volgende aandachtspunt!

# Bijzondere nieuwbouw

De fundering vormt de basis van de constructie en heeft veel invloed op de stabiliteit. Zeker als u strenge eisen stelt aan de vervormingen van en trillingen in de constructie, kan het daarom verstandig zijn om de fundering extra te verstevigen. Hiervoor is inzicht in de grondopbouw noodzakelijk, aangezien de werking van een fundering sterk beïnvloed wordt door de ondergrond. Reiken sommige funderingspalen bijvoorbeeld niet tot in de juiste laag, dan kan uw constructie scheefzakken of kunnen er scheuren ontstaan. Dat wilt u natuurlijk voorkomen.

## Mogelijkheden

Het DINOLOket ([www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl)) is een gratis online database met ondergrondgegevens.

Voor het uitvoeren van grondonderzoek kunt u terecht bij een geotechnisch adviesbureau. Daarnaast kan een gespecialiseerd funderingsadviesbureau u voorzien van specifieke informatie en/of een gedetailleerd advies over de juiste fundering.







## Tijd en ruimte

Hoewel tijd en ruimte eigenlijk twee aandachtspunten zijn, komen ze voor ondergrondrisico's ongeveer op hetzelfde neer: het project kent bemoeilijkende omstandigheden.

Is er weinig ruimte om te werken, bijvoorbeeld omdat er midden in de stad, inpandig of onder een viaduct gebouwd moet worden? ☐

Is uw project moeilijk bereikbaar? ☐

Staat uw project onder grote tijdsdruk? ☐

Eén of meer vakjes aangekruist of twijfelt u over een antwoord? Lees dan verder op de achterzijde van deze pagina.

Niets aangekruist en geen twijfelgevallen? Dan kunt u direct door naar het volgende aandachtspunt!

# Tijd en ruimte

---

Als er haast is, schiet (goed) grondonderzoek er vaak bij in, terwijl juist in een drukke omgeving de risico's groter zijn. Speciale technieken, zoals onderheien, kunnen problemen op termijn voorkomen. Er zijn vaak maatregelen en alternatieve methoden nodig om bij een krappe planning en/of weinig werkruimte het project uit te kunnen voeren. Denk aan het inzetten van extra menskracht, lichter materieel of modulaire bouwsystemen. Over het algemeen zijn zulke maatregelen duurder en vragen ze om extra voorbereiding en begeleiding. Houd hier rekening mee bij uw project.

## Mogelijkheden

Het helpt als u zich in de voorbereiding niet laat opjagen; als er tijdens de uitvoering iets misgaat, bent u de gewonnen tijd (in veelvoud) weer kwijt en loopt u kans op imagoschade en hoge kosten. Ga na wat precies de oorzaak van de tijdsdruk is, en overleg met de partij die de tijdsdruk claimt. Daarnaast kunt u bijvoorbeeld een aannemer zoeken die is gespecialiseerd in het werken onder bijzondere omstandigheden.





## Waterkeringen

Veel mensen denken bij het woord ‘waterkering’ aan een dijk, duin of kade, maar lang niet alle waterkeringen zijn zo herkenbaar. Veel steden en dorpen bevatten waterkeringen die niemand ziet, omdat de weg of grond onder de huizenrij de waterkering is.

Loopt er binnen een afstand van circa vijftientig meter van het bouwterrein een waterkering? ☐

Eén of meer vakjes aangekruist of twijfelt u over een antwoord? Lees dan verder op de achterzijde van deze pagina.

Niets aangekruist en geen twijfelgevallen? Dan kunt u direct door naar het volgende aandachtspunt!

# Waterkeringen

Bouwactiviteiten kunnen de werking van een waterkering negatief beïnvloeden. De waterkering kan bijvoorbeeld door grondzakkingen die optreden bij het ontgraven van een bouwkuip zodanig vervormen dat hij niet meer goed functioneert. Dit kan ook gebeuren bij het inbrengen van funderingselementen of het gebruik van zware hijskranen. De regels en vergunningen rondom waterkeringen zijn streng en hebben vaak lange proceduredtijden. Start daarom in een vroeg stadium met gesprekken over (tijdelijk) verleggen met een vergunning, of voorkom werkzaamheden rondom de waterkeringen.

## Mogelijkheden

Via het waterschap kunt u nagaan of er in de buurt sprake is van een waterkering. Het waterschap heeft kaarten waarop alle waterkeringen staan aangegeven, en zones waarin je niet mag bouwen of graven. Als u meer wilt weten over specifieke risico's binnen uw project, kunt u het best contact zoeken met een waterbouwkundig adviseur of geotechnisch adviseur gespecialiseerd in waterbouw. Het is daarbij verstandig om een overleg tussen uw adviseur en die van het waterschap te beleggen.







## Grondwater

De grondwaterstand maakt veel uit voor uw bouwproject. In Nederland verschilt het peil van minder dan een meter tot enige tientallen meters onder maaiveld.

Gaat u bouwen onder het grondwaterniveau, bijvoorbeeld om een kelder of tunnel te realiseren? ☐

Heeft u een (droge) bouwput nodig? ☐

Eén of meer vakjes aangekruist of twijfelt u over een antwoord? Lees dan verder op de achterzijde van deze pagina.

Niets aangekruist en geen twijfelgevallen? Dan kunt u direct door naar het volgende aandachtspunt!

# Grondwater

Als u in een droge bouwkuip onder het grondwaterpeil wilt werken, dan zijn er grofweg twee opties: bemalen (grondwaterstand verlagen) of ontgraven binnen waterkerende wanden. Voor de eerste techniek gelden strenge regels en is een vergunning nodig, omdat bemalen de bestaande waterhuishouding tot in de verre omgeving verstoort. Verlaging van het grondwaterpeil kan leiden tot bodemdaling, het verspreiden van bodemverontreiniging en, als de bemaling maanden aanhoudt, tot paalrot in funderingen. Ook bij het gebruik van waterkerende wanden kan grondwater veel invloed hebben. Door de druk van het water kan bijvoorbeeld de bouwputbodem openbarsten. Onderschat daarom niet de invloed van grondwater bij uw project.

## Mogelijkheden

U kunt grondwaterpeilen opvragen bij het waterschap en/of een globale inschatting maken op basis van de waterpeilen in open water. Maar let op dat het grondwater lokaal een stuk hoger of lager kan zijn dan in de buurt. Een bemalingsspecialist met een geotechnische of geohydrologische achtergrond kan u specifieke informatie en/of een gedetailleerd advies geven. Zorg ook voor een overleg met de geohydroloog van de vergunningverlener.





## Grondsamenstelling

Graven gaat in slappe grond natuurlijk makkelijker dan in harde grond, maar erin bouwen is een ander verhaal. De opbouw en samenstelling van de ondergrond spelen een cruciale rol bij uw bouwproject.

Gaat u bouwen op of in een slappe bodem, bijvoorbeeld op veen, zachte klei of losgepakt zand? ☐

Zitten er mogelijk grindlagen in de bodem? ☐

Gaat u bouwen in een hele harde ondergrond? ☐

Is de grondsamenstelling erg variabel; kan deze over korte afstand plotseling heel anders zijn? ☐

Eén of meer vakjes aangekruist of twijfelt u over een antwoord? Lees dan verder op de achterzijde van deze pagina.

Niets aangekruist en geen twijfelgevallen? Dan kunt u direct door naar het volgende aandachtspunt!

# Grondsamenstelling

Een slappe bodem zakt relatief snel door ondergrondse bouwwerkzaamheden of bovengrondse belasting. Dit kan tot schade leiden in de omgeving of tot instabiliteit van de nieuwe constructie. Anderzijds zijn harde, steenachtige grondlagen ook niet ideaal: grind bemoeilijkt bijvoorbeeld het heien en het inbrengen van damwanden. Daarnaast kan een gevarieerde ondergrond voor verrassingen zorgen. Voor het kiezen en toepassen van de juiste technieken is het dan ook belangrijk om de plaatselijke bodemopbouw goed in kaart te brengen. Als er veel onzekerheid is over de ondergrond, blijft er ook veel onzekerheid bestaan over de robuustheid en uitvoerbaarheid van het projectontwerp.

## Mogelijkheden

Het kan voor uw project zinvol zijn om extra geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek uit te (laten) voeren. Vraag dan verschillende bureaus om een offerte voor risicogestuurd grondonderzoek en beoordeel de voorstellen vooral op de argumentatie. Denk ook aan bureaus en experts in België en Duitsland, zij hebben bijvoorbeeld meer ervaring met kalksteen.







## Onverwachte obstakels

Er zijn maar weinig plekken in Nederland waar de ondergrond geheel onaangeroerd is. Denk daarom vast na over de obstakels die u tegen zou kunnen komen.

Zijn er in deze omgeving wel eens archeologische resten opgegraven? ☐

Acht u het niet onwaarschijnlijk dat er niet-gesprongen explosieven in de grond liggen? ☐

Is er een redelijke kans dat de bodem verontreinigd is? ☐

Is er op deze plek eerder in de grond gebouwd? Kunnen er bijvoorbeeld oude groutankers aanwezig zijn? ☐

**Eén of meer vakjes aangekruist of twijfelt u over een antwoord? Lees dan verder op de achterzijde van deze pagina.**

Niets aangekruist en geen twijfelgevallen? Dan kunt u direct de goede voorbeelden gaan bekijken!

# Onverwachte obstakels

Onverwachte obstakels kunnen gemakkelijk tot vertragingen leiden. Zo moet het werk bij archeologische vondsten soms (tijdelijk) worden stilgelegd en is het bij het aantreffen van bodemverontreiniging vaak noodzakelijk om maatregelen te treffen. Obstakels kunnen er bovendien voor zorgen dat een fundering niet op diepte komt, wat betekent dat u mogelijk de techniek moet aanpassen. Door een gedegen vooronderzoek uit te voeren, zowel in archieven als in het veld, kunt u vertragingen en onvoorziene kosten grotendeels voorkomen.

## Mogelijkheden

Door middel van archiefonderzoek en navraag in de omgeving naar vroeger gebruik van het terrein kunt u een risico-inschatting (laten) maken voor onverwachte obstakels. Een gespecialiseerd bureau, bijvoorbeeld op het gebied van archeologie of milieukunde, kan u voorzien van meer gedetailleerde informatie of een advies specifiek voor uw project.





## Zij gingen u voor

---

Om te laten zien dat het nagaan van de ondergrondrisico's echt iets oplevert, hebben we een aantal praktijkverhalen opgenomen. Hierin leest u hoe vroegtijdige en continue aandacht voor de ondergrond heeft bijgedragen aan het succes van het project. Uit deze verhalen blijkt ook dat rekening houden met ondergrondrisico's niet ingewikkeld is. Het is gewoon een logisch onderdeel van uw voorbereiding.

# Conservatoriumhotel

Uitgebreide aandacht voor geotechniek was een van de succesfactoren bij de verbouwing van het Conservatoriumhotel in de Van Baerlestraat in Amsterdam. Het rijksmonument uit 1897 werd van 2008 tot 2011 omgebouwd tot luxe vastgoedlocatie. De drukke omgeving met toeristische trekpleisters en andere monumentale gebouwen leidde samen met de hoge eisen van de opdrachtgever tot een complexe geotechnische opgave.



Bij dit project is onder meer aandacht besteed aan:

- Omgeving, pagina 3
- Bijzondere nieuwbouw, pagina 5
- Tijd en ruimte, pagina 7
- Grondwater, pagina 11







Er moest onder meer een ondergrondse kelder met zwembad worden aangelegd op de binnenplaats van het gebouw. De ruimte was erg krap: de damwanden van de bouwkuip werden op minder dan anderhalve meter van de gevel geplaatst. Op basis van uitgebreid grondonderzoek en diverse ontwerpberekeningen is vooraf nauwkeurig in kaart gebracht hoe het ontgraven van de bouwkuip de bestaande bebouwing zou kunnen beïnvloeden. Vervolgens is een monitoringsplan opgesteld met grens- en alarmwaarden én is met alle betrokkenen partijen uitgebreid gecommuniceerd over de mogelijke maatregelen bij overschrijding van de grenswaarden.

De gedegen voorbereiding heeft zijn nut meerdere keren bewezen tijdens de uitvoering. Zo werd bij het droogzetten van een bouwkuip geconstateerd dat er een deel van het tweede stempelraam was weggezakt. Dankzij het snelle ingrijpen van de toezichthouder en de aanwezige monitoringsdata, konden er direct maatregelen worden doorgerekend en uitgevoerd. Binnen twee weken was het stempelraam hersteld en kon de bouwkuip zonder noemenswaardige vertraging worden afgebouwd. Ook andere incidenten hebben niet geleid tot significante meerkosten of vertragingen. De investeringen vooraf hebben zich dan ook ruimschoots terugverdiend.



## Villapark Eikelenburgh

Op vrijdag 9 november 2012 is in Rijswijk de eerste paal geslagen van Villapark Eikelenburgh. In deze nieuwe wijk worden gefaseerd circa driehonderd woningen gerealiseerd. In 2012 is gestart met het bouwrijp maken van het terrein. De kosten hiervan zijn aanzienlijk beperkt door rekening te houden met de lokale bodemopbouw.



Bij dit project is onder meer aandacht besteed aan:

Grondwater, pagina 11

Grondsamenstelling, pagina 13



Bij het bouwrijp maken van Villapark Eikelenburgh werd er gekozen voor de conventionele methode van voorbelasten (ophogen) met zand en grond om toekomstige zettingen van de ondergrond te verminderen. Met verticale drains die het grondwater afvoeren, kan dit proces worden versneld. De restzettingseis (hoeveel mag de ondergrond na de bouw nog inklinken?) bepaalt of er drainage nodig is, hoe diep deze reikt en hoe dik het zand- en grondpakket moet zijn.

Meestal wordt voor het hele plangebied dezelfde restzettingseis gebruikt, maar in dit geval verdeelde de aannemer het plangebied in vier delen, met elk een eis die past bij het toekomstig gebruik. Bovendien besloot de aannemer extra grondonderzoek uit te voeren. Hieruit bleek dat de lokale ondergrond minder zettingsgevoelig is dan verwacht: de ondergrond bestaat uit kleine laagjes klei en zand, een bodemopbouw die eerder, bij het opstellen van het geotechnisch adviesrapport, niet goed kon worden vastgesteld.

De nieuwe informatie en aangepaste restzettingseisen leidde tot een aantal wijzigingen in het voorbelastingsplan. De drainage werd beperkt tot de helft van het gebied en in de andere helft hoefden de drains niet achttien, maar zes meter diep. Daarnaast bleek het niet nodig om overal een ophooglaag van twee meter dik te hanteren: voor een derde van het gebied was een halve meter voldoende. Gezien de omvang van het complete plangebied leverden deze aanpassingen een grote kostenbesparing op.



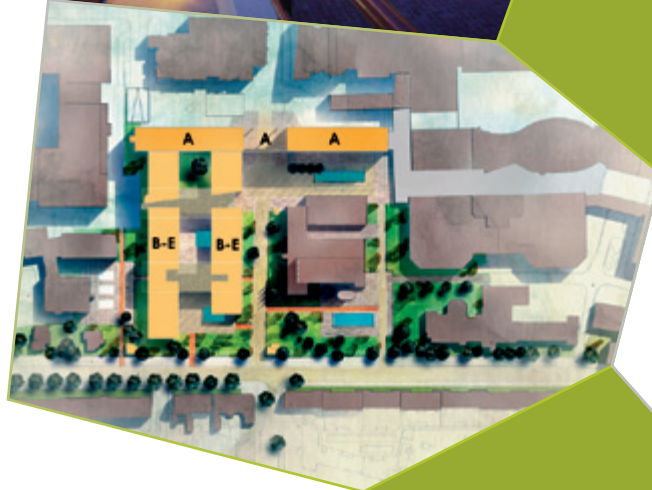
# UMC Groningen

Het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) is in 2001 uitgebreid met een nieuw voorzieningengebouw (De Brug). Onder dit gebouw werd een drielaagse parkeergarage en een nieuw logistiek overslagpunt gerealiseerd. Hierbij is slim ingespeeld op de lokale bodemgesteldheid.

Bij dit project is onder meer aandacht besteed aan:

Grondwater, pagina 11

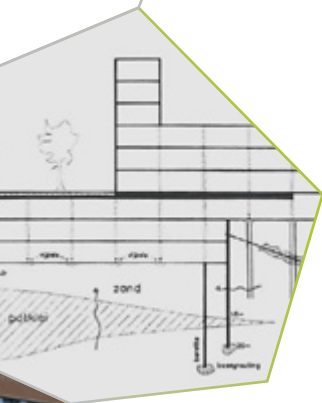
Grondsamenstelling, pagina 13





Het UMCG ligt aan de zijkant van een vroegere ijstong, waardoor er op veel plaatsen potklei in de bodem zit. Potklei is een ‘overgeconsolideerde grondsoort’: door de druk van het landijs is de grond voorbelast en zeer compact. Dit kan leiden tot geotechnische problemen. Het is bijvoorbeeld vaak lastig om funderingspalen tot de gewenste diepte in te brengen. Ook is potklei een dermate sterk materiaal, dat het opzwellen ervan (na verwijderen van bovenbelasting) kan leiden tot het ongewenst omhoogkomen van constructieonderdelen.

De opdrachtgever is er echter in geslaagd om juist voordeel te halen uit de lastige omstandigheden. In een vroeg stadium is met een geotechnisch adviseur de bodemgesteldheid nauwkeurig onderzocht, zodat hiermee rekening gehouden kon worden bij het ontwerp van de parkeergarage. Zodoende doet de waterdichte laag potklei nu dienst als vloer, wat een aanzienlijke kostenbesparing oplevert. Ook de omvang en vorm van de parkeergarage zijn speciaal aangepast op basis van het grondonderzoek om optimaal te profiteren van de natuurlijke omstandigheden.



# Overstortvervangning Boxtel-Oost

Om wateroverlast tegen te gaan, heeft de gemeente Boxtel in 2012 vier overstortlocaties vervangen. Daarvoor moest tot ongeveer drie meter diep worden ontgraven, vlakbij woningen waarvan bekend is dat ze erg gevoelig zijn voor bouwwerkzaamheden. De gemeente was dan ook extra kritisch bij de voorbereiding en het selecteren van een uitvoerende partij.

Bij dit project is onder meer aandacht besteed aan:

Omgeving, pagina 3

Grondsamenstelling, pagina 13



De gemeente liet uitvoerig bodemonderzoek doen, waaruit bleek dat de lokale ondergrond bijzonder grillig is. Het effect van de werkzaamheden op de omgeving is dan moeilijk voorspelbaar. De geotechnisch adviseur werd daarom gevraagd een uitvoeringsvoorstel te doen dat sterk rekening hield met de kwetsbare omgeving. In het voorstel werd bijvoorbeeld geadviseerd om geen stalen damwanden te gebruiken (kans op trillingsschade), maar binnen sleufbekisting te ontgraven. Daarnaast werd aangegeven dat er lokaal mogelijk compenserende maatregelen nodig waren om schade te voorkomen.

Het uitvoeringsvoorstel werd als informatief stuk bij het bestek gevoegd. De gemeente, de bestekschrijver en de geotechnisch adviseur hebben vervolgens gezamenlijk de inschrijvingen beoordeeld op volledigheid en kwaliteit.

De geselecteerde aannemer heeft de voorgestelde werkwijze grotendeels gevolgd. Als compenserende maatregel werd tussen de ontgraving en de woningen een retourbemaling geïnstalleerd. Door deze maatregel, de gedegen voorbereiding en de zorgvuldige uitvoeringswijze zijn de werkzaamheden zonder noemenswaardige problemen verlopen.



## HEEFT U OVERAL AAN GEDACHT?

Voor opdrachtgevers die ondergrondse verrassingen willen voorkomen

Dit boekje is uitgegeven door de werkgroep Ondergrond naar de voorgrond, onderdeel van Geo-Impuls. Binnen het nationale programma Geo-Impuls werken meer dan dertig partijen uit de grond-, weg- en waterbouw samen aan het reduceren van geotechnisch falen. Kijk voor meer informatie op [www.geoimpuls.org](http://www.geoimpuls.org)

Door vroegtijdig en continu aandacht te besteden aan ondergrondrisico's, zijn geotechnische risico's beter te beheersen. Dit boekje helpt projecten dan ook om **geoké** te worden: een project dat de geotechnische risico's goed onder controle heeft.



### Werkgroep

Annemarij Kooistra (voorzitter), IBA - Auke Balder, CRUX Engineering - Jurjen van Deen, Deltares - Jan Pieter Eelants, CROW - Jan Jaap Heerema, Rijkswaterstaat - Mario Niese, Royal HaskoningDHV - Bart van Paassen, BAM Infraconsult - Maarten Profitlich, Fugro - Stijn Schoen, Royal HaskoningDHV - Gerhard Wibbens, BAM Infraconsult

### Uitgave

Eerste druk: december 2013  
Tweede, verbeterde druk: juni 2014

### Tekst

Werkgroepleden, zie hierboven

### Redactie en opmaak

Marije Nieuwenhuizen

### Digitale versie

Deze publicatie is gratis digitaal beschikbaar via [www.geoimpuls.org](http://www.geoimpuls.org)

### Coverfoto

Vincent Basler

### Beeld bij voorbeeldprojecten

- Pagina 18/19, alle beelden: CRUX Engineering
- Pagina 20/21, alle beelden: AM
- Pagina 22/23, van boven naar beneden: UMCG/KuiperCompagnons, KuiperCompagnons, KuiperCompagnons, Fugro/Ingenieursbureau Wassenaar, KuiperCompagnons
- Pagina 24/25, alle beelden: Fugro

### Hergebruik

De teksten mogen vrij worden overgenomen, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding. Voor gebruik van fotomateriaal dient u contact op te nemen met de bijbehorende bron (zie hierboven).

