



Werkgroep Betrouwbaar Ondergrond Model

Joost Borgers – Waterschap Veluwe

Mark Franssen, Wim de Haas, Jan-Jaap Heerema, Kor van den Hoek, Govertine de Raat
– Rijkswaterstaat

Arend Kremer – ProRail

Stefan van der Baan - T&A Survey

Mario Moura – Ingenieursbureau Gemeente Utrecht

Siefko Slob - Witteveen+Bos

Robert Hack – University Twente ITC

Marco de Kleine, Gerard Kruse, Arjan Venmans – Deltares

Rhanajit Ghose, Dominique Ngan-Tillard - TU Delft

Jan Gunnink – TNO Bouw & Ondergrond



Werkgroep Betrouwbaar Ondergrond Model

Doel:

- ❖ Bestaande kennis en data ontsluiten
- ❖ Instrumenten ontwikkelen voor het opstellen van een ondergrondmodel waarin onzekerheid expliciet is gemaakt

Ondergrondmodel: lagenmodel met parameters dat geschikt is voor geotechnisch ontwerp op projectschaal

Traditionele en niet-traditionele technieken voor grondonderzoek

- ❖ Geo-Impuls / CUR 247: traditionele technieken: boringen, CPT, labonderzoek
- ❖ Werkgroep: focus op niet-traditionele technieken: geofysische methoden, geologische kennis



Werkgroep Betrouwbaar Ondergrond Model

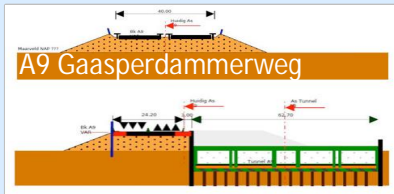
Producten van de werkgroep:

- ❖ Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model
- ❖ Keuzehulpmiddel geofysische methoden

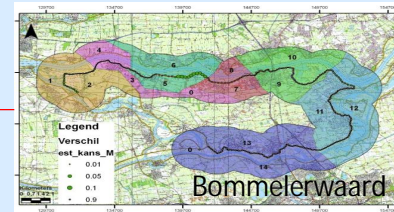
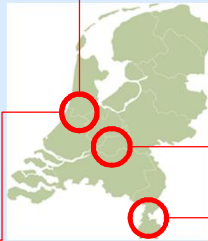




Werkgroep Betrouwbaar Ondergrond Model



Pilotprojecten



Werkgroep Betrouwbaar Ondergrond Model

Producten van anderen:

- ❖ DINOloket / GeoTOP, Actueel Hoogtebestand Nederland, Nationaal Hydrologisch Instrumentarium, Bodemloket, bodemkaarten, zandbanenkaarten, archeologische kaarten, KLIC
- ❖ CROW Keuzemodel Wegconstructies
- ❖ CROW / Delft Cluster Wegen Analyse Model Overgangsconstructies
- ❖ Geo-Impuls / CUR 247 'Risico gestuurd grondonderzoek'
- ❖ CUR / Delft Cluster rapport 'Van onzekerheid naar betrouwbaarheid'



Werkgroep Betrouwbaar Ondergrond Model

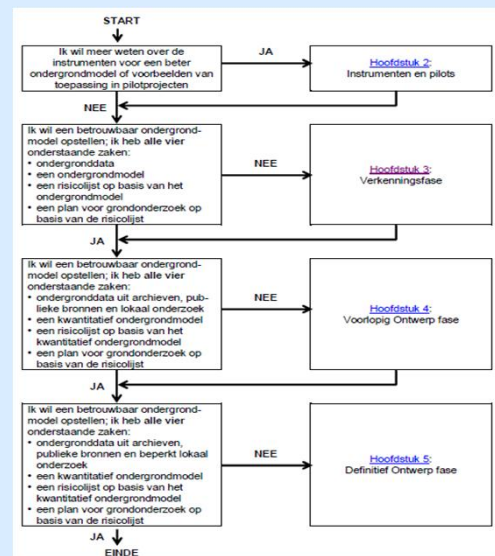
Producten van anderen:

- ❖ Delft Cluster SoilRisk Horizontaal Gestuurde Boringen
- ❖ TNO / Deltares Zettingskaart van Nederland
- ❖ ENW Technisch Rapport 'Grondmechanisch Schematiseren bij Dijken'
- ❖ SKB Bodemtool: kansen bij gebiedsinrichting



Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model

De Handleiding heeft als doel opdrachtgevers, ontwerpers en bouwers te helpen om op risico-gestuurde wijze een betrouwbaar ondergrondmodel op te stellen voor geotechnisch ontwerp.





Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model

3 stappenplannen, voor:

- ❖ Verkenningfase
- ❖ VoorOntwerp fase
- ❖ Definitief Ontwerp fase

Per fase de stappen:

- ❖ Risico-inventarisatie en classificatie
- ❖ Dataverzameling
- ❖ Ondergrondmodel opstellen
- ❖ Globale dimensionering maken
- ❖ Risico-evaluatie
- ❖ Overdracht naar de volgende fase



Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model

Verkenningfase

Onderdeel	Activiteit	Geo-impuls pilots
1 Risico inventarisatie en classificatie	1 Bepaal type geotechnische constructie → par. 3.2.1	Pilot A9 Gaasperdammerweg [4]
	2 Inventariseer de omstandigheden in de omgeving, inclusief globale ondergrondopbouw → par. 3.2.2	
	3 Bepaal per geotechnische constructie de uitvoeringsvarianten in combinatie met globale omgevingsomstandigheden, inclusief de invloeden van de grondopbouw → par. 3.2.3	
	4 Bepaal ongewenste geotechnische gebeurtenissen / mechanismen voor alle uitvoeringsvarianten → par. 3.2.4	
	5 Inventariseer wat de mogelijke kritieke ondergrondfenomenen zijn voor de ongewenste geotechnische gebeurtenissen / mechanismen → par. 3.2.5	
	6 Schat de kans op het voorkomen van de mogelijke kritieke ondergrondfenomenen, en de kans dat dit leidt tot de ongewenste geotechnische gebeurtenis / mechanisme → par. 3.2.6	
	7 Bepaal voor de ongewenste geotechnische gebeurtenissen de gevolgen voor Tijd, Geld, Kwaliteit, Omgeving, Imago en Veiligheid en andere factoren die voor het project belangrijk zijn → par. 3.2.7	
	8 Maak een voorlopige risicolijst; bepaal risico = kans x gevolg en rangschik de risico's, wijs toprisico's aan → par. 3.2.8	



Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model

3.2.4 VK 1.4: Bepaal ongewenste geotechnische gebeurtenissen / mechanismen voor alle uitvoeringsvarianten

Actie

Bepaal ongewenste geotechnische gebeurtenissen / mechanismen voor alle uitvoeringsvarianten die de oorzaak van geotechnische risico's zijn. Neem de ongewenste geotechnische gebeurtenissen / mechanismen op in de risicolijst.

Instrumenten

Informatie kan worden ontleend aan de volgende instrumenten, die ook zijn te vinden in de 'bundel betrouwbaar ondergrond model':

- Het CUR rapport 247 'Risicogestuurd grondonderzoek' [3] geeft per geotechnische constructie een lijst van ongewenste geotechnische gebeurtenissen / mechanismen. Het rapport is te vinden via www.geoimpuls.org, zoekterm '247'.
- De tabel in bijlage A, selecteer de geotechnische constructie met de filterknoppen in de kolommen 'Tabel uit CUR 247' en 'aanvullend' en neem de kolom 'Ongewenste geotechnische gebeurtenis / mechanisme' over. De tabel is als Excel spreadsheet te vinden in de 'bundel betrouwbaar ondergrond model'.

Voorbeeld

Een voorbeeld van een risicolijst met inschatting van kansen en gevolgen kan worden ontleend aan de volgende instrumenten, die ook zijn te vinden in de 'bundel betrouwbaar ondergrond model':

- Het rapport over de Geo-Impuls pilot 'A9 Gaasperdammerweg' [4] beschrijft een onderzoek naar de haalbaarheid van verschillende uitvoeringsvarianten voor een ondiep gelegen landtunnel. Het rapport is te vinden op www.geoimpuls.org, zoekterm 'A9'.



Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model

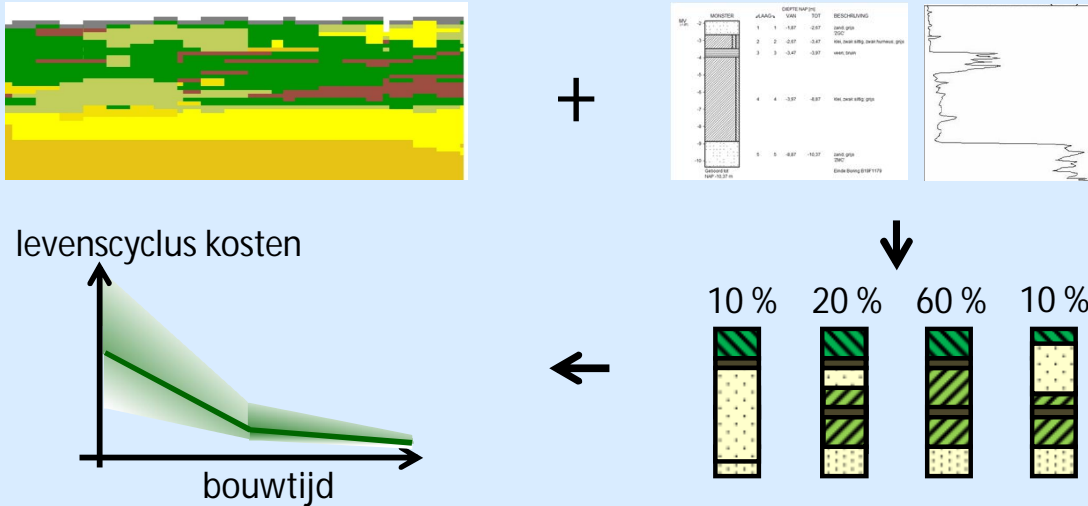
Bijlage A: tabel ongewenste geotechnische gebeurtenissen, ondergrond fenomenen en informatiebronnen

Bron	Ongewenste geotechnische gebeurtenis / mechanisme	Kritiek ondergrondfenomeen	Tabel uit CUR 247																	Aanvullend	Publiek beschikbare informatiebronnen														Opmerking																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			8 Bouwrijp maken	9 Lijprijn	10 Kleine kantwijken	11 Brengen en valacties	12 Overdellen	13 Slijzen	14 Tunnel en aquadaten	15 Polderconstructies	16 Bouwrijp maken	17 Baggerwerken	18 Slingers	19 Kademuren	20 Landingen	Boringsplaten	Adactingen van kanaalbodems	Waterslagen	Geologie		Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie		Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie	Geologie



Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model

Bijlage B: bepaal de betrouwbaarheid van een ondergrondmodel



Handleiding Betrouwbaar Ondergrond Model

Tot ziens op:

www.geoimpuls.org