

BasisScenarioKaart A9

Gaasperdammerweg

pilot Geo Impuls - betrouwbaar ondergrond model

VERTROUWELIJK

drs. M.W.J. Hulst

1202416-008

Titel

BasisScenarioKaart A9 Gaasperdammerweg

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Stuurgroep Geo-Impuls	1202416-008	1202416-008-GEO-0005	16

Werkgroep 8 Betrouwbaar Ondergrond Model

p/a Programmabureau Geo-Impuls
Postbus 177
2600 MH DELFT

Classificatie

vertrouwelijk tot nader order

Trefwoorden

basisscenariokaart, onzekerheid, ondergrond, risicogestuurd

Samenvatting

In het kader van het Geo-Impulsprogramma "Betrouwbaar Ondergrond Model" is het pilotproject "BasisScenarioKaart A9 Gaasperdammerweg" uitgevoerd. Het hoofddoel is om in het voortraject van de pilot een ondergrondmodel met de betrouwbaarheid ervan te presenteren.

Referenties

Type hier de referenties

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
01	jul. 2011	drs. M.W.J. Hulst		ir. A.A.M. Venmans		ir. J. van Ruijven	

Status

concept

Dit document is een concept en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.

Inhoud

Lijst van Tabellen	ii
Lijst van Figuren	iii
1 Inleiding	1
1.1 Achtergrond project	1
1.2 Leeswijzer	1
2 Projectbeschrijving	2
3 Doel project	4
4 Adviesvragen project	5
5 Werkwijze project	6
6 Expertworkshop	8
7 Adviesmemo	9
7.1 Risico-inventarisatielijst	9
8 Aanvullend grondonderzoek	12
9 Visualisatie betrouwbaarheid ondergrondmodel	13
10 Evaluatie	15
11 Conclusies en aanbevelingen	17
11.1 Conclusies	17
11.2 Aanbevelingen	17
Bijlage 1: Blokkenfiguur	19

Lijst van Tabellen

Tabel 7.1	Rangorde haalbaarheid ontwerpvarianten Landtunnel A9 Gaasperdammerweg.	10
Tabel 7.2	Bandbreedtes diverse kritische grondparameters en constructieonderdelen.	11

CONCEPT

Lijst van Figuren

CONCEPT

1 Inleiding

1.1 Achtergrond project

Bij bouwen in, op of met grond hebben grondgerelateerde faalkosten een impact op de totale kosten van deze projecten. Op jaarbasis is dat een bedrag van enkele honderden miljoenen euro's.

Dit project "BasisScenarioKaart A9 Gaasperdammerweg" maakt deel uit van het project "Betrouwbaar Ondergrond Model", dat weer onderdeel is van het programma "Geo-Impuls". Het programma "Geo-Impuls" is een initiatief van opdrachtgevers, bouwers, ontwerpers, kennisinstellingen en brancheverenigingen. Doel van het programma is om geotechnisch falen bij projecten in GWW-sector te reduceren. Met behulp van twaalf projecten op strategisch, tactisch en operationeel niveau wordt de doelstelling verwezenlijkt. Binnen het operationele niveau is het project "Betrouwbaar Ondergrond Model" een van de projecten.

Het project "Betrouwbaar Ondergrond Model" heeft als hoofddoel om kennis en instrumenten te ontwikkelen om op gestructureerde wijze puntinformatie, kennis (geologische en geotechnische), meettechnieken en modellering in te zetten om tot een ondergrondmodel met voorspelbare betrouwbaarheid te kunnen komen.

Het project "BasisScenarioKaart A9 Gaasperdammerweg" is een pilot project om middels een samenwerking/samensmelting van geologische en geotechnische kennis op basis van puntinformatie ondergrond gerelateerde risico's in kaart te brengen. Hierbij wordt ook aandacht besteedt hoe de beschikbare informatie over de ondergrond inclusief betrouwbaarheid ervan te visualiseren. De operationele verantwoording van de realisatie van de landtunnel is in handen van Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur te Utrecht (contactpersoon dhr. J.J. Heerema, e-mail: janjaap.heerema@rws.nl).

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 geeft de achtergronden weer van het project en levert de leeswijzer. In hoofdstuk 2 is de beschrijving van het project weergegeven. Het doel en de adviesvragen van het project worden beschreven in resp. hoofdstuk 3 en 4. Hoofdstuk 5 behandelt de werkwijze van het project; hoofdstuk 6 geeft een impressie van de gehouden expertworkshop. Vervolgens wordt het adviesmemo behandeld in hoofdstuk 7. Het aanvullend grondonderzoek en de visualisatie van de ondergrond worden in hoofdstukken 8 en 9 aangestipt. Tot slot volgt er een evaluatie (hoofdstuk 10) en in hoofdstuk 11 worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

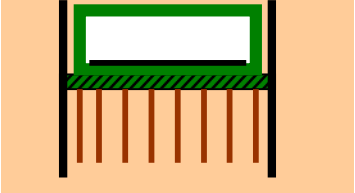
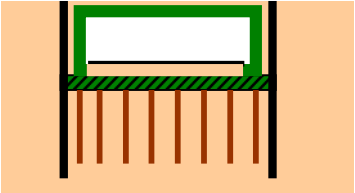
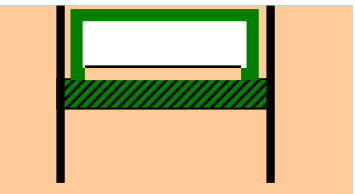
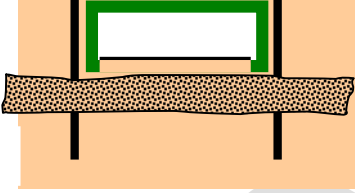
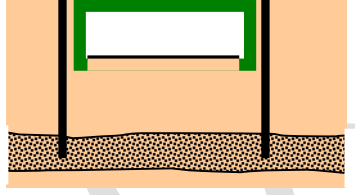
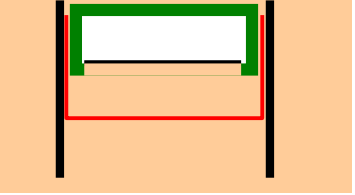
2 Projectbeschrijving

De rijksoverheid wil de doorstroming van het hoofdwegennet aan de zuidkant van Amsterdam verbeteren. Daartoe zijn er plannen ontwikkeld voor het traject Schiphol - Amsterdam – Almere. De A9 Gaasperdammerweg is een onderdeel van het voornoemde traject. De A9 Gaasperdammerweg verbindt de A2 (knooppunt Holendrecht) met de A1 (knooppunt Diemen).

Men is voornemens om de A9 Gaasperdammerweg te verbreden en over een lengte van ca. 3 km in een landtunnel aan te leggen, gelegen tussen de kruising van de A9 met de spoorlijn Amsterdam – Utrecht en de kruising met het riviertje de Gaasp. De tunnel wordt net iets naar het noorden verschoven, richting Bijlmermeerpolder. De tunnel wordt in 2 fases gemaakt, zodat een gedeelte van de huidige A9 tijdens fase 1 gebruikt kan worden. De tunnel wordt in lengterichting in secties van ca. 100 m per fase gerealiseerd, waarbij er twee secties tegelijk worden uitgevoerd. De bestaande aardebaan wordt deels gehandhaafd.

De A9 ligt over het hele tracé in ophoging; de bovenkant verharding ligt tussen NAP+5,5 m en NAP-0,1 m boven maaiveld. De A9 Gaasperdammerweg heeft naast de infrastructurele functie ook nog een dubbele waterkerende functie, namelijk als tussen-boezemkering en als compartimenteringkering (in het geval een boezemkering elders faalt). Er wordt vanuit gegaan dat deze waterkerende dubbelfunctie ook door de landtunnel zal moeten worden vervuld. Maatgevende eisen zijn a) voldoen aan veiligheidsklasse V, zijnde voor het maatgevend boezempeil een normfrequentie van 1/1.000 jaar (functie tussen-boezemkering) en b) een gegarandeerde waterkering tot een maatgevende waterstand van NAP+0,0 m (functie compartimenteringkering).

Er zijn zeven ontwerpvarianten opgesteld (zie hieronder). Drie gaan uit van gebruik van onderwaterbeton (waarvan twee in combinatie met trekpalen), twee gebruikmakend van (diep) aanwezige waterremmende lagen, van een “damwandpolder” (gebruikmakend van folie om waterscheiding te verkrijgen) en een “hooggelegen” variant waarbij de tunnelonderkant ondiep in het freatisch grondwater staat. De “hooggelegen variant is niet afgebeeld.

	Damwand-Palen- Onderwaterbeton- constr.tunnel	Hoe lang moeten de palen worden
	als 1 zonder constr. Vloer	Hoe lang moeten de palen worden
	als 2 zonder trekpalen	Met welke waterstand moet er rekening worden gehouden. i.v.m. dikte vloer / opdrijving
	met afsluitende, hooggelegen kleilaag	Is de gegeven laag betrouwbaar voor: A: de eindsituatie B: tijdens de bouwperiode
	met afsluitende, diepgelegen kleilaag	Is de gegeven laag betrouwbaar voor: A: de eindsituatie B: tijdens de bouwperiode
	Damwandpolder	

3 Doel project

Het doel van dit project is om een eenvoudig te gebruiken systeem op te zetten waarmee in een vroeg stadium de invloed van de ondergrond in een gebied op een wegbouwkundig project kan worden vastgesteld. Door risico's gerelateerd aan de ondergrond in een gebied vroegtijdig te signaleren, is reductie van faalkosten aannemelijk. Globale informatie over de aard van de ondergrond is in het systeem beschikbaar in de vorm van variantscenario's voor de grondopbouw die in het gebied zou kunnen voorkomen. Deze globale informatie volstaat voor bijvoorbeeld schetsontwerpen en eerste ramingen en is behulpzaam bij het opstellen van een plan voor aanvullend grondonderzoek.

Het te verwachten product bestaat uit een kaart in een Geografisch Informatie Systeem. Op regionale schaal krijgt de gebruiker indicaties over de aard van de ondergrond en eventuele risico's voor een wegbouwkundig project. Het systeem met overzichten wordt een BasisScenarioKaart (BSK) genoemd. Bij een BSK wordt een stochastisch ondergrondmodel gebruikt waarbij voor een bepaald segment wordt aangegeven met welke kans een bepaald bodemprofiel aanwezig kan zijn. Hieruit kunnen dan diverse ondergrondscenario's worden beschreven. Indien deze scenario's gevisualiseerd worden, spreekt men van BSK. Met behulp van zo'n kaart kunnen ondergrond gerelateerde risico's beter worden geschat en zodoende (faal)kosten naar beneden worden gebracht. Door de verschillende scenario's zijn tevens bandbreedtes voor wat betreft grondlagen maar ook ondergrond gerelateerde risico's worden aangegeven. Een BSK wordt gebruikt in een voorontwerp stadium van het project, als er slechts beperkte puntinformatie beschikbaar is. Gebruikers van de BSK zijn opdrachtgevers die een grondonderzoek moeten opdragen en/of kwantitatief inzicht willen geven in de risico's. De BSK is gebaseerd op de beperkte puntinformatie in combinatie met geologische expertkennis.

Bij wijze van 'proof of concept' wordt een BSK Ondergrond Wegen opgesteld voor een deeltraject van het project Schiphol-Amsterdam-Almere (SAA), zijnde het gedeelte Gaasperdammerweg van de A9.

Gedurende het project is het mogelijk dat het verwachte product kan worden aangepast of dat het concept bijgesteld dient te worden, vanwege ervaringen gedurende de rit.

4 Adviesvragen project

Dit project heeft twee soorten adviesvragen. Aan de ene kant vragen gesteld vanuit het perspectief vanuit het programma Geo-Impuls en aan de andere kant gesteld vanuit de projectorganisatie verantwoordelijk voor de realisatie van de landtunnel (RWS Dienst Infrastructuur).

Vanuit Geo-Impuls zijn de adviesvragen:

- 1 Kan het principe van BasisScenarioKaart een voorspelbare betrouwbaarheid opleveren?;
- 2 Heeft de samenwerking tussen geologie en geotechniek een meerwaarde?;
- 3 Wat is de meest geschikte methode om de ondergrond incl. betrouwbaarheid ervan te visualiseren?

Vanuit de projectorganisatie (RWS Dienst Infrastructuur) zijn rond de realisatie van de landtunnel de volgende vragen gesteld:

1. Wat zijn de belangrijkste ondergrondrisico's van de ontwerpvarianten?;
2. Hoe haalbaar zijn de ontwerpvarianten in het licht van de ondergrondrisico's, welke ondergrondfactoren zijn onderscheidend voor de kosten van de ontwerpvarianten, en wat is de rangorde van de ontwerpvarianten in termen van ondergrondrisico's?;
3. Met welke basisscenario's is de onzekerheid in de opbouw van de ondergrond te beschrijven?;
4. Welk aanvullend grondonderzoek is nodig voor het ontwerp en om om de ondergrondrisico's te beheersen?

5 Werkwijze project

Voor dit project is de samenwerking/interactie tussen de disciplines geotechniek en geologie het uitgangspunt om inzicht te verkrijgen in een voorspelbare betrouwbaarheid van de ondergrond.

Voor dit project zijn de navolgende stappen ondernomen:

- 1 inventarisatie beschikbare gegevens;
- 2 ondergrond en ontwerpvarianten analyseren vanuit geotechniek als geologie;
- 3 expertworkshop geotechniek – geologie;
- 4 adviesmemo;
- 5 memo aanbeveling aanvullend grondonderzoek;
- 6 evaluatie;
- 7 eindrapportage.

ad 1 De operationeel verantwoordekljke, RWS Dienst Infrastructuur heeft diverse gegevens aangeleverd:

- a grondonderzoek bestaande uit;
 - Grondmechanisch en milieutechnisch onderzoek en advies A9 Gaasperdammerweg, Fugro, opdr.nr. M01147000, 21 jan 2004
 - SAA Deelproject tunnels A9, Gaasperdammerweg, Fugro, opdr. nr. 7010-0439-000, 06-06-2011
- b concept-doorsneden van de te realiseren landtunnel;
- c de ontwerpvarianten.

Vanuit het archief van Deltares/Geodelft zijn de navolgende stukken opgehaald:

- a. een geotechnisch lengteprofiel B – B', traject A9 knooppunt Holendrecht tot aan kruising A9 met spoorlijn Amsterdam – Amersfoort, kenmerk CO-419350 Bijlage G2 d.d. 20-06-2005;
- b. rapportage "Onderzoek waterkering tunnel Gaasperdammerweg", opdrachtgever DG Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, kenmerk 1201578-000-GEO-0003 d.d. 31-03-2010;
- c. GIS traject Schiphol – Amsterdam – Almere, deeltraject A9 Gaasperdammerweg.

ad 2 Vanuit de twee disciplines worden de tot dan bekende gegevens over ondergrond en ontwerpvarianten geanalyseerd zodat deze analyses input vormen voor de expertworkshop. Vanuit de geotechniek is een concept risicoinventarisatielijst opgesteld.

ad 3 In de expertworkshop worden vanuit de geologie en de geotechniek de specifieke kennis over de ondergrond ter plaatse en de ontwerpvarianten met elkaar gedeeld. Middels deze workshop wordt op basis van de ondergrondgerelateerde risico's een inventarisatie voor de realisatie van de landtunnel gemaakt. Daarnaast wordt besproken welke onzekerheden er zijn met betrekking tot de grondopbouw ter

plaatse. Tevens zal worden bekeken of het aanwezige grondonderzoek voldoende is dan wel aanvullend grondonderzoek nodig is om over de nodige informatie te beschikken om de tenderfase van de realisatie van de landtunnel in te gaan. TNO heeft tijdens de expertworkshop nog gegevens aangeleverd. Het betreft dan vooral DINO/GeoTOP data. Een deel van de tijdens de workshop verstrekte data is niet publiekelijk toegankelijk. Deze data kon wel gebruikt worden omdat TNO wel rechten heeft om de bedoelde data in te zien.

- ad 4 Op basis van uitkomsten expertworkshop wordt een adviesmemo opgesteld met daarin een beknopte omschrijving van ondergrond (geologie, hydrologie) en geschiedenis alsmede benoeming van de ondergrond gerelateerde risico's inclusief bandbreedte maatgevende ondergrondparameters en ontwerponderdelen* en ten slotte aandachtspunten met betrekking tot aanvullend grondonderzoek.
- ad 5 Op basis van het adviesmemo worden de aandachtspunten voor het aanvullend grondonderzoek nader uitgewerkt, dit in overleg met RWS Dienst Infrastructuur. De aanbevelingen voor het aanvullend grondonderzoek dienen om de uitvraag van het grondonderzoek concreet en helder te kunnen formuleren.
- ad 6 Naar aanleiding van de voorgaande stappen, wordt intern en met de opdrachtgever het doorlopen proces geëvalueerd. Eventuele verbeterpunten en aanscherpingen kunnen worden geformuleerd.
- ad 7 In de eindrapportage wordt een overzicht van het hele project/proces geschetst en wordt aangegeven of met de gevolgde werkwijze de doelstelling wordt gehaald en waar eventuele verbeterpunten /aanpassingen nodig zijn.

* voor berekeningen om de bandbreedte van inbrengdiepte damwanden, inheidiepte trekpalen en sterkte ankers t.b.v. damwand te bepalen, zijn de benodigde invoerparameters op basis van ervaring, tabel 1 NEN 7640 en interpretatie grondonderzoek geschat.

In onderstaande tabel wordt weergegeven wat de kosten (globaal) van de diverse stappen in dit project zijn geweest alsmede een theoretisch project waarbij reeds ervaring is met het verkrijgen van een betrouwbaar ondergrondmodel.

stap project	kosten project A9 Gaasper'weg	kosten theoretisch project
1	3 k€	3 k€
2	5 k€	4 k€
3	20 k€	15 k€
4	5 k€	1,5 k€
5	4,5 k€	1,5 k€
6	2 k€	2 k€
7	7 k€	4 k€
totaal	46,5 k€	31 k€

6 Expertworkshop

Op 20 mei 2011 is er een expertworkshop in het kader van het pilot project "BasisScenarioKaart A9 Gaasperdammerweg" gehouden. De workshop nam 1 dagdeel in beslag. De expertworkshop diende tot doel om een ondergrond gerelateerde risico-inventarisatielijst voor de te realiseren landtunnel op te stellen als mede benoeming van de onzekerheden er zijn met betrekking tot de aanwezigheid (in laterale en verticale zin) van de grondopbouw ter plaatse van het tracé en het formuleren van aandachtspunten voor het aanvullend grondonderzoek.

Aanwezig waren experts van Deltares (vanuit de geotechniek, realisatie/fundering/bemaling object) en van TNO (vanuit de geologie, gebiedskennis ondergrond).

Een gedetailleerde beschrijving van de uitkomsten is terug te vinden in het verslag van de workshop. Het verslag van de expertworkshop is aan deze rapportage toegevoegd.

De belangrijkste conclusies zijn:

- De huidige A9 valt deels samen met de boezemkades en de oude ringvaart van de polder Bijlmermeer. Functioneert de A9 als waterkering?;
- De A9 vormt de scheidslijn tussen Bijlmermeerpolder en Gaaspolder, elk met hun eigen polderpeil waarbij het verschil in polderpeil 1,5 m bedraagt;
- Er zijn diverse potentieel gevaarlijke ondergrond gerelateerde risico's geconstateerd;
- Belangrijkst aandachtspunt vanuit het aanvullend grondonderzoek dient de stijghoogten in de diverse grondlagen te zijn.

7 Adviesmemo

Naar aanleiding van de gehouden expertworkshop is een adviesmemo met voorlopige bevindingen geschreven.

Een gedetailleerde beschrijving van de bevindingen is terug te vinden in het memo. Het adviesmemo is aan deze rapportage toegevoegd.

De belangrijkste bevindingen zijn:

- Risico's vanuit de ondergrond zijn aanwezig en voornamelijk op verdichting zand/trillingen en onderafdichting/stijghoogten in diverse lagen;
- Gestuwde afzettingen in ondergrond aanwezig;
- Mogelijk grind en keien in de ondergrond aanwezig;
- Huidige A9 snijdt deels oude ringvaart/boezemkades Bijlmermeer;
- Er zijn ondergrondparameters benoemd die kritisch zijn voor de ontwerpvarianten;
- Aanvullend grondonderzoek is noodzakelijk;
- Huidige A9 en toekomstige landtunnel heeft/krijgt een dubbele waterkerende functie (tussen-boezemkering en compartimenteringkering).

7.1 Risico-inventarisatielijst

Voor het realisatieproces van de landtunnel is een relevant aspect het inschatten van de ondergrond risico's voor de ontwerpvarianten. Middels een risico-inventarisatielijst kan deze inschatting vergemakkelijkt worden.

Er is een ondergrond gerelateerde risico-inventarisatie uitgevoerd. Hierbij is een lijst van risico's opgesteld waarbij voor elk van de 7 varianten een score wordt gegeven (van "+ +" via "0" tot "- -", waarbij + een gunstige score en – een ongunstige score op het risico is. Bijgevoegd is de risico-inventarisatielijst. Uit de lijst is een volgorde van haalbaarheid af te leiden (zie Tabel 7.1).

Rangorde haalbaarheid	Ontwerpvariant	Risico beoordeeld met "- -"	Risico beoordeeld met "- / - -"	Risico beoordeeld met "- -"
1	Damwand + ow-beton	1 x risico op omgeving, verdichting losgepakt zand	wand (1x)	wand (2x) onderafdichting (1x) omgeving (1x) bemaling (1x) klimaatsscenariobestendigheid (1x)
2	Damwand + ow-beton + trekpalen + constructievloer	1 x risico op omgeving, verdichting losgepakt zand 1 x op fasering, ontgraving voor heien palen		wand (2x) onderafdichting (2x) fundering (1x) omgeving (1x)
2	Damwand + ow-beton + trekpalen	1 x risico op omgeving, verdichting losgepakt zand 1 x op fasering, ontgraving voor heien palen		wand (2x) onderafdichting (2x) fundering (1x) omgeving (1x)

4	Damwand + ondiepe afsluitende laag en ondiepe ligging	2 x op risico fundering op staal, onvoldoende draagkracht en te veel zettingen cq zettingsverschil		wand (1x) onderafdichting (2x) geohydrologie/bemaling (2x) omgeving (2x) klimaatsscenariobestendigheid (1x)
5	Damwand + afsluitende folie (damwandpolder)	1 x risico op omgeving, verdichting losgepakt zand 1 x op geohydrologie/bemaling, onvoldoende hoog doorzetten folie langs wanden	wand (1x)	wand (1x) onderafdichting (1x) fasering (1x) omgeving (1x) klimaatsscenariobestendigheid (1x)
6	Damwand + ondiepe afsluitende laag *	nvt (niet haalbaar)		nvt (niet haalbaar)
7	Damwand + diepgelegen afsluitende laag *	nvt (niet haalbaar)		nvt (niet haalbaar)

Tabel 7.1 Rangorde haalbaarheid ontwerpvarianten Landtunnel A9 Gaasperdammerweg.

* De variant "damwand + ondiepe afsluitende laag" heeft eigenlijk de slechtste score maar aangezien de diepgelegen afsluitende laag niet continu aanwezig is, wordt deze als laatste geplaatst. Verder wordt opgemerkt dat deze ontwerpvarianten zodanig onhaalbaar zijn dat ze in dit stadium voor verdere beschouwing afvallen.

De volgende ondergrond parameters zijn kritisch voor de ontwerpvarianten:

- dikte klei-/veenlagen;
- stijghoogte watervoerend pakket (Pleistoceen);
- reliëf top Pleistoceen;
- diepteligging Formatie van Drente (grind, stenen en keien);
- pakkingsdichtheid zand in aardebaan;
- trillingsoverdracht.

Voor de onderdelen damwand, trekpalen en ankers (ten behoeve van de damwand) alsmede stijghoogte van het watervoerend pakket zijn in Tabel 7.2 bandbreedtes¹ aangegeven. Opgemerkt wordt dat de optie van stempeling van de damwand middels een stempelraam bij voorbaat niet in beschouwing wordt genomen vanwege de praktische uitvoerbaarheid (dimensies bouwput, de stempeling zit in de weg voor uitvoering tunnels en het grote niveauverschil tussen de bovenkant van de damwand aan A9- en Bijlmermeerzijde).

Constructieonderdeel	/	Gemiddelde plaatsingsdiepte / Grondwaterstand [m t.o.v. NAP]	Bandbreedte [m t.o.v. NAP]
Damwand *		-18,0	-16,0 tot -20,0
Trekpalen		-16,0	-14,0 tot -18,0
Ankers (tbv damwand) **		-15,0	-10,0 tot -19,0
Refiëf top Pleistoceen ***			1 m tot 3 m

1. voor berekeningen om de bandbreedte van inbrengdiepte damwanden, inheidiepte trekpalen en sterkte ankers t.b.v. damwand te bepalen, zijn de benodigde invoerparameters op basis van ervaring, tabel 1 NEN 7640 en interpretatie grondonderzoek geschat.

Dikte klei-/veenlagen		4 m tot 7 m, lokaal 1 m
Diepteligging Form. v. Drente		-11,0 tot -19,0
Stijghoogte wv-pakket	-3,75	-3,00 tot -4,50

Tabel 7.2 Bandbreedtes diverse kritische grondparameters en constructieonderdelen.

- * zeer zwaar profiel nodig (indicatie AZ50-profiel); het inbrengen en op diepte komen is kritisch, maatregelen (zoals naheien damwanden over de laatste meters, spuiten en voorboren) zijn nodig.
- ** bij 1 rij ankers: orde grootte 500 – 600 kN/m; bij dubbele rij ankers: orde grootte 200 – 500 kN/m.
- *** de supergepositioneerde dekzandruggen hebben een lengteschaal van enkele honderden meters.

CONCEPT

8 Aanvullend grondonderzoek

Op basis van het beschikbare grondonderzoek kan alleen in globale zin een beeld van de ondergrond worden geschetst. In hoofdstuk 9 "Visualisatie betrouwbaarheid ondergrondmodel" wordt daar nader op in gegaan.

Aanvullend grondonderzoek is ook in dit voorstadium noodzakelijk om tot een gedetailleerder beeld van de ondergrond te komen en de betrouwbaarheid ervan te vergroten. Het voorgestelde aanvullend grondonderzoek levert dus een verscherping van het beeld op maar geeft niet per definitie een beeld waarmee een uitvoeringsontwerp kan worden geproduceerd.

Het voorgestelde aanvullend grondonderzoek behelst ondermeer:

1. sonderingen ter plaatse van de landtunnel alsmede in het weglichaam van de huidige A9;
2. peilbuizen bij de geprojecteerde landtunnel alsmede in het weglichaam van de huidige A9;
3. boringen ter plaatse van landtunnel, in het weglichaam van de huidige A9 alsmede bij de spoorlijn Amsterdam - Utrecht;
4. laboratoriumproeven (volumiek gewicht; poriënvolume; watergehalte; korrelgrootteanalyse; samendrukkingsproeven en triaxiaalproeven.)

Daarnaast wordt historisch onderzoek naar de aarde baan van de huidige A9 alsmede de ringvaart/kades Bijlmermeer, bemalingsparameters en puindetectie in/langs huidige A9 als zeer wenselijk geacht.

Opzet en precieze aard van het voorgestelde aanvullend grondonderzoek is de bijgevoegde memo "aanvullend grondonderzoek BasisScenarioKaart pilot Geo Impuls A9 Gaasperdammerweg".

9 Visualisatie betrouwbaarheid ondergrondmodel

Visualisatie van de ondergrond is één van de meest krachtigste gereedschappen om informatie over te brengen aan anderen maar deze methode herbergt ook een gevaar in zich, namelijk dat de visualisatie op meerdere (onbedoelde) manieren te interpreteren valt.

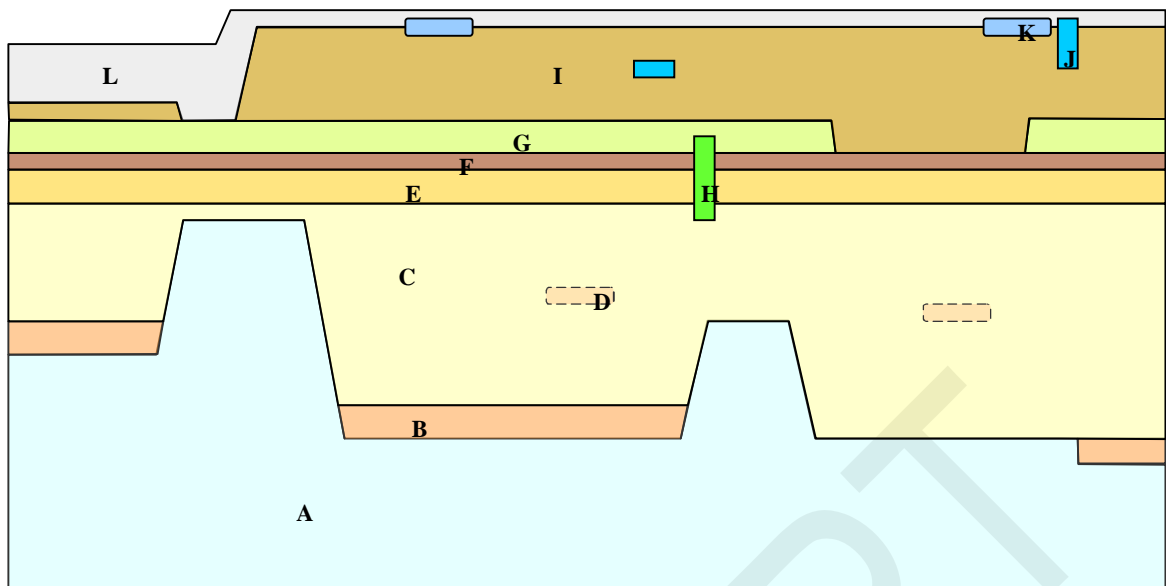
Vandaar dat visualisatie een methode is die veel aandacht in een project dient te krijgen. Binnen het project landtunnel A9 Gaasperdammerweg is veel geïnvesteerd in de visualisatie: in de expertworkshop is er over gediscussieerd en vanuit het GeoTOP-model van TNO is een eerste aanzet tot visualisatie (lengteprofiel A9 t.p.v. geprojecteerde tunnel) van de ondergrond gemaakt (zie deelrapport TNO) alvorens tot een definitief “plaatje” te komen.

Het uitgangspunt vooraf is geïnspireerd door het ondergrondmodel dat gebuikt wordt bij DAM (Dijk Analyse Model) voor de toetsing van (primaire) waterkeringen. Hierbij wordt een stochastisch ondergrondmodel gebruikt waarbij voor een bepaald segment wordt aangegeven met welke kans een bepaald bodemprofiel aanwezig kan zijn. Hieruit kunnen dan diverse ondergrondscenario's worden beschreven. Indien deze scenario's gevisualiseerd worden, spreekt men van BasisScenarioKaart (BSK). Met behulp van zo'n kaart kunnen ondergrond gerelateerde risico's beter worden geschat en zodoende (faal)kosten naar beneden worden gebracht. Door de verschillende scenario's zijn tevens bandbreedtes voor wat betreft grondlagen maar ook ondergrond gerelateerde risico's worden aangegeven. Een BasisScenariokaart is vooral geschikt voor projecten waarbij een (groot) oppervlak wordt beschouwd.

Tijdens de expertworkshop is geconcludeerd dat een stochastisch ondergrondmodel niet geschikt was voor onderhavig project vanwege de hoeveelheid aan doelen/onderdelen voor de landtunnel zijn waarvoor geoptimaliseerd moet worden i.e. het is niet triviaal welke aspecten van de ondergrond voor een toepassing relevant zijn. Bij een tunnel komen er veel toepassingen om de hoek kijken, en, de aspecten van de variatie in de ondergrond en het detailniveau/zekerheidsniveau dat er van die aspecten bekend moet zijn voor de verschillende toepassingen is niet bekend. en anderzijds het tijdsbeslag wat een stochastisch ondergrondmodel vergt.

De basis voor het definitieve “plaatje” wordt gevormd door een visualisatie vanuit het GeoTop-model. Het GeoTOP-model van TNO beschrijft de bovenste 50 meter van de ondergrond. De ondergrond wordt beschreven door voxels, 3-dimensionale pixels of blokken van 100 bij 100 m en een hoogte van 0,5 m. Het model wordt gevoed door de boringen vanuit de DINO-dataset. Met behulp van statistische methoden worden aan de voxels grondeigenschappen, inclusief de betrouwbaarheid ervan, gehangen. Bij de hieruit vervaardigde visualisatie moet terdege worden bedacht dat het meer een hulpmiddel is om een gedachtegang te bepalen hoe de ondergrond werd opgebouwd middels de achtereenvolgende afzettingmilieus. Een deskundige (bijv. geoloog) is in staat om deze gedachtegang te maken.

Vanuit de interactie tussen deskundige en geotechnisch adviseur kan een vereenvoudiging van de visualisatie plaatsvinden. Het resultaat is een “blokkenprofiel”.



Hierin wordt schematisch de grondopbouw weergegeven. Heel bewust is er voor een schematische weergave gekozen; het geeft visueel direct weer met welke betrouwbaarheid of liever gezegd onnauwkeurigheid de ondergrondinformatie beschikbaar is en interpreteerbaar is.

Verfijning van het blokkenprofiel kan geschieden op basis van aanvullend grondonderzoek.

Voor de pilot A9 Gaasperdammerweg is ter plaatse van het gehele tracé van de geprojecteerde landtunnel een blokkenprofiel opgesteld (zie bijlage). In de legenda worden van de eenheden aangegeven in welk afzettingmilieu ze gevormd zijn. Tevens worden ook eigenschappen van de eenheden (lithologie, pakking/consistentie) globaal omschreven. Eventuele bijzonderheden worden vermeld.

10 Evaluatie

Het project BasisScenarioKaart t.b.v. de realisatie van de geplande landtunnel A9 Gaasperdammerweg is een zogenaamd pilotproject. Dit houdt in dat er nieuwe methode toegepast wordt. Een evaluatie van het pilotproject is gewenst om een analyse van het project uit te voeren en te achterhalen waar er eventueel aanpassingen nodig zijn om bij een volgend project, waarbij de nieuwe methode wordt toegepast, een beter resultaat te behalen. Deltares alsmede de vragende partij, Dienst Infrastructuur RWS, geven een evaluatie van het pilotproject.

Deltares

Vanuit Deltares zijn op de punten kosten en proces de navolgende ervaringen opgedaan:

Kosten

Het project is in financieel opzicht te verdelen in diverse stukken namelijk voorbereiding project, expertworkshop, aanbeveling aanvullend grondonderzoek, visualisatie ondergrond en eindrapportage.

Uit de financiële analyse blijkt dat vooral de expertworkshop (incl. voorbereidingen ervan) en de (formulering van) de aanbeveling voor aanvullend grondonderzoek veel budget vragen. Ook de visualisatie heeft een substantieel deel van het budget geclaimd. De reden waarom de expertworkshop en de visualisatie hoog scoren is omdat de expertworkshop de basis moet leggen voor een goede visualisatie en hieraan veel tijd en dus geld is gepend. Voor wat betreft de aanbeveling voor het aanvullend grondonderzoek is hier tijd besteed aan de voor de vragende partij (in dit geval Dienst Infrastructuur) benodigde formuleringen van de diverse onderdelen van het aanvullend grondonderzoek om de aanbeveling als basis te laten dienen voor de uitvraag van het aanvullend grondonderzoek.

Proces

Het project is vanuit een procesmatige invalshoek ook te verdelen in diverse onderdelen namelijk voorbereiding project, expertworkshop, risicolijst, (formulering van) aanvullend grondonderzoek, visualisatie ondergrond en eindrapportage.

Bij de onderdelen expertworkshop en risicolijst is de samenwerking tussen de disciplines geologie en geotechniek zeer waardevol vanwege de aanvulling in kennis. Voor de visualisatie is het niet nuttig om het "plaatje" vanuit het GeoTopmodel van TNO voor derden te gebruiken omdat dit meer een hulpmiddel is om een gedachtegang zichtbaar te maken waarbij de gedachtegang gemaakt moet worden door deskundige(n). Het "blokkenprofiel" is als visualisatie van de ondergrond inclusief de onnauwkeurigheden meer geschikt om aan derden te laten zien omdat er dan visueel duidelijk wordt gemaakt wat de (on)mogelijkheden zijn. Bij het onderdeel (formulering van) aanvullend grondonderzoek is er een discrepantie tussen vooral de aanbeveling van de dichtheid van het aanvullend grondonderzoek noodzakelijk voor een verfijning/detaillering van het "blokkenprofiel" en de dichtheid van het grondonderzoek bij realisatie van de geplande landtunnel vereist vanuit de NEN. De dichtheid vereist vanuit de NEN voor een kunstwerk is hoger dan nodig/gewenst vanuit de optiek van verfijning/detaillering van het "blokkenprofiel".

Het GeoTOPmodel levert eigenlijk geen concrete informatie op voor de parameters zoals gedefinieerd in de risico-inventarisatielijst. Pas na de exercitie van een gedachtegang te bepalen hoe de ondergrond werd opgebouwd middels de achtereenvolgende afzettingmilieus, is voldoende kennis om vanuit de gedachtegang iets te zeggen over de

parameters van de risico-inventarisatielijst. Het GeoTOPmodel als zo danig kan dus niet helpen om de risico-inventarisatielijst in te vullen.

Dienst Infrastructuur (RWS)

Er is nog geen gelegenheid geweest om DI een reactie op het project te vragen. Dit zal z.s.m. gedaan worden en in het definitieve rapport verwerkt worden.

CONCEPT

11 Conclusies en aanbevelingen

Vanuit het pilotproject BasisScenarioKaart A9 Gaasperdammerweg zijn de navolgende conclusies en aanbevelingen te doen.

11.1 Conclusies

De navolgende conclusies kunnen worden getrokken:

- samenwerking tussen de disciplines Geotechniek en Geologie zijn erg nuttig om tot een ondergrondmodel inclusief de betrouwbaarheid ervan te komen;
- veel capaciteit (tijd/geld) vergen expertworkshop (incl. voorbereiding ervan) en (formulering van) de aanbeveling voor aanvullend grondonderzoek;
- de capaciteitsvraag van de expertworkshop (incl. voorbereiding ervan) is een belasting die structureel is. De capaciteitsvraag voor (formulering van) de aanbeveling voor aanvullend grondonderzoek zal minder worden naarmate men steeds meer ervaring met deze vraag te maken krijgt/heeft gekregen;
- visualisatie direct vanuit GeoTOPmodel is niet geschikt als informatiebron voor derden. Een visualisatie m.b.v. het "blokkenprofiel" is geschikter;
- aanvullend grondonderzoek is noodzakelijk. De dichtheid van met name sonderingen en/of boringen is afhankelijk van de verder geformuleerde doelstelling, zijnde gedetaillering van het "blokkenprofiel" of direct aansluiting vinden bij NEN- cq CUR-voorschriften m.b.t. dichtheid grondonderzoek;
- het gebruik van een risico-inventarisatielijst vergemakkelijkt de informatieoverdracht naar vragende partij en/of derden;
- het GeoTOPmodel als zo danig kan niet helpen om de risico-inventarisatielijst in te vullen. Een beeld vormen van de opeenvolging van afzettingmilieus op basis van het GeoTOPmodel is noodzakelijk. Vanuit het beeld van de afzettingmilieus is het wel mogelijk de risico-inventarisatielijst in te vullen.
- diverse data uit DINO heeft de status vertrouwelijk en is niet publiekelijk toegankelijk. Dit houdt in dat voor een project mogelijk belangrijke ondergrondgegevens niet voor iedereen beschikbaar is.

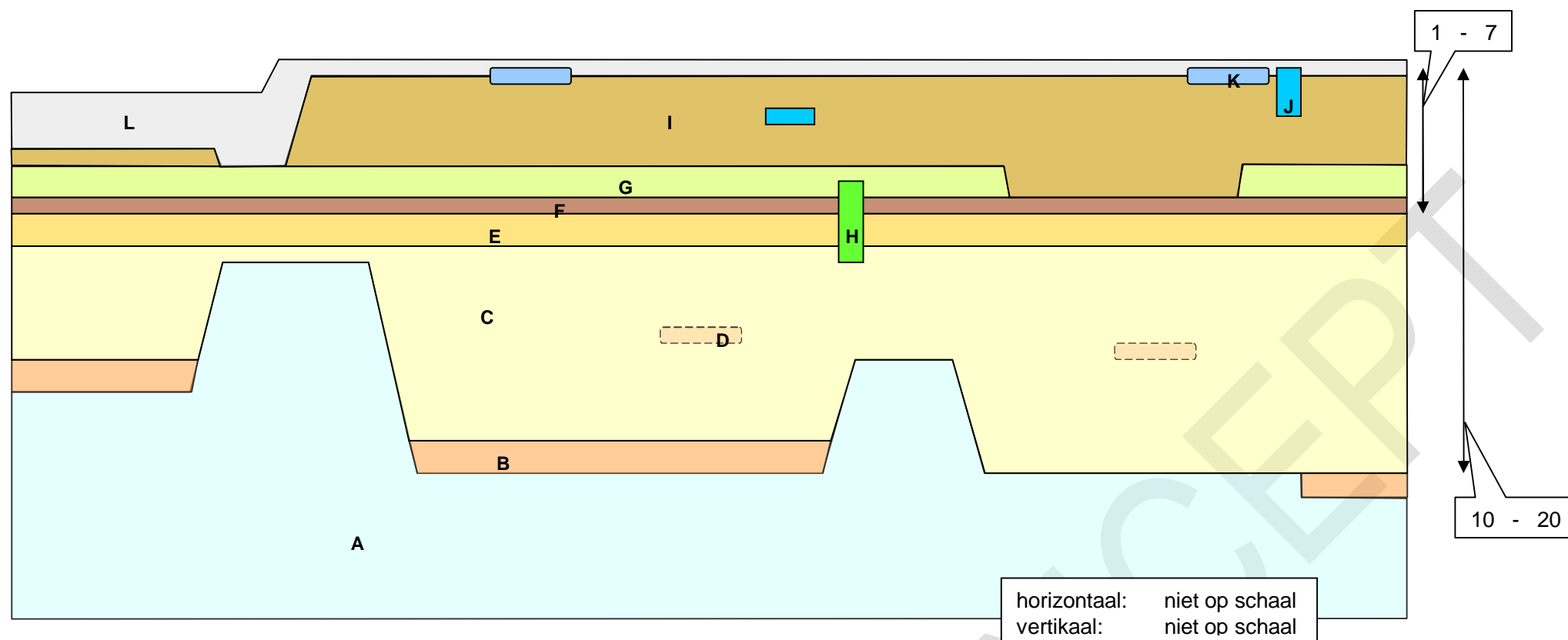
11.2 Aanbevelingen

De navolgende aanbevelingen worden gedaan:

- het vormen van en het verder uitwerken van een project, waarbij (de betrouwbaarheid van) het ondergrondmodel van belang is, in een multidisciplinair team wordt noodzakelijk geacht om tot goede en voor derden bruikbare informatie over de ondergrond te komen;
- bij het voorgaande punt is het houden van een expertworkshop onontbeerlijk;
- indien een risico-inventarisatielijst wordt gebruikt dan verdient het de voorkeur om deze te bespreken tijdens de expertworkshop;
- het gebruik van het "blokkenprofiel" voor communicatie over de ondergrond naar vragende partij en/of derden;
- de deskundige op het vlak van afzettingmilieus (bijv. geoloog) kan voor het bestaande grondonderzoek, waarop de eerste bevindingen m.b.t. ondergrond worden gebaseerd, putten uit bijvoorbeeld geologische kaarten, bestaand sondeer-/booronderzoek, raadplegen DINO/BRO etc.;
- screening van data in DINO met de status vertrouwelijk, is dit nog wel van toepassing?

CONCEPT

Bijlage 1: Blokkenfiguur



eenheid	omschrijving	globale eigenschappen			opmerkingen
		lithologie	pakkingsgraad lagen	zandige consistentie samendrukbare lagen*	
A	gestuwde lagen (Pleistoceen)	grof grindhoudend zand en klei/leem	overwegend zeer vast	-	* lagen zijn deels verkit; * lagen vermoedelijk scheefgesteld waardoor lithologie op korte afstand sterk kan variëren
B	fluvioglaciale (smeltwater) lagen (Pleistoceen)	grof grindhoudend zand tot zeer grof grind	overwegend vast tot zeer vast	-	* mogelijk met stenen of blokken
C	wind- en beekafzettingen (Pleistoceen)	fijn tot matig grof zand, soms leemhoudend	overwegend matig vast tot vast, soms niveaus zeer vast	-	* plaatselijk grindlagen mogelijk
D	bekkenopvullingen (Pleistoceen)	zandig leem of veen	-	overwegend vast	* komen voor als lenzen (dikte tot enkele meters en laterale verbreiding tot enkele honderden meters)
E	windafzettingen (Pleistoceen)	fijn zand	overwegend zwak vast tot matig vast, soms niveaus vast	-	* dekzanden (reliëf aan top: enkele meters) * dekzandruggen, gesuperponeerd op het reliëf van de dekzanden (extra reliëf tot ca. 1 m, breedte tot ca. 10 m, lengte tot enkele honderden meters)
F	basisveen (Holoceen)	veen, kleihoudend	-	overwegend matig vast tot vast	
G / H	getijdeafzettingen (G) / getijdegeulafzettingen (H) (Holoceen)	sterk siltige klei en fijn zand, sterk gelaagd	overwegend los tot zeer zwak vast	overwegend matig vast	* getijde geulen kunnen ingesneden zijn tot in pleistocene lagen

I	veen (Holoceen)	veen	-	overwegend slap	* door mens vergraven * ingesneden door jongere stroomgordelafzettingen (J)
J / K	stroomgordelafzettingen (J) / overstromingsdek (K) (holoceen)	lichtzandige, humeuze klei (overstromingsdek) en zandige klei (stroomgordel)	overwegend matig vast	-	* oude, begraven stroomgordels komen sporadisch voor
L	antropogene laag (Holoceen)	overwegend zand	overwegend los tot matig vast	-	* op- /aangebracht door menselijke activiteiten

* Indien boven de samendrukbare lagen aarde banen of grote ophogingen gerealiseerd zijn dan gedragen de samendrukbare lagen zich over het algemeen stijver dan dat er geen grote bovenbelasting aanwezig is.

CONCEPT