

Interviews WP1 Integraal Wegontwerp

Ons kenmerk
418350-0029

Versie
01 Concept

Datum
februari 2008

Opgesteld in opdracht van
Stichting Delft Cluster

Postbus 177
2600 MH
Stieltjesweg 2
2628 CK Delft

Telefoon (015) 26 93 500
Telefax (015) 26 10 821
www.deltares.nl

Rapportnummer 418350-0029 v01 Concept	Datum februari 2008	Samenvatting rapport Nieuwe contracten als Design & Construct (DC) en Design, Construct & Maintenance (DCM) bieden de aannemer de kans om het ontwerp integraal aan te pakken. Hiervoor ontbreken instrumenten en een richtlijn voor een integrale ontwerpbenadering van ondergrond en bovenbouw.
Versie 01 Concept	Aantal pagina's 55	
Titel / subtitel Interviews WP1 Integraal Wegontwerp /		Door middel van de interviews is inzicht gekregen in het traject van het wegontwerp dat in de huidige praktijk wordt doorlopen in relatie tot de functionele eisen voor langs- en dwarsvlakheid, de diverse 'tools' en kennisleemten. De bevindingen uit de interviews vormen de basis voor het werkprogramma van de CUR/CROW werkgroep Integraal Wegontwerp en voor aanscherping van de onderzoeksvragen in Werkpakketten 1 en 4 van Blijvend Vlakke Wegen (BVW).
Projectleider(s) Ir. A.A.M. Venmans		Dit rapport bevat de verslagen van interviews met 9 spelers in het werkveld en een samenvatting van de interviews rond een vijftal vragen. Ook bevat het rapport een drietal presentaties en een discussieverslag van de workshop Integraal wegontwerp op de BVW sectorbijeenkomst op 9 oktober 2006.
Projectbegeleider(s) ir. M.A.T. Visschedijk		
Overige leden projectteam Ir. B.B.T. Wassing		De interviews en de workshop wijzen uit dat: - Interactie vooral speelt bij lagere orde wegen. - Verbeteringen in de ontwerpmodellen mogelijk zijn. - Er sterke behoefte is aan een basis voor discussies tussen opdrachtgevers en markt omtrent eisen en ontwerpen. - Deelname van opdrachtgevers in de verdere studie essentieel is.
Opgesteld in opdracht van Stichting Delft Cluster		

<u>Versie</u>	<u>Datum</u>	<u>Opgesteld door</u>	<u>Paraaf</u>	<u>Gecontroleerd door</u>	<u>Paraaf</u>
01	26 februari '08	Ir. A.A.M. Venmans		Ir. M.A.T. Visschedijk	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
1.1	Achtergrond	2
1.2	Projectdoel DC Blijvend Vlakke Wegen	2
1.3	Doel van de interviews	3
1.4	Aanpak	3
1.5	Leeswijzer	3
2	Interviews	4
2.1	Vragenlijst en geïnterviewden	4
2.2	Verslag interview Henkjan Beukema, Arthur van Dommelen, Arjan Venmans (RWS DWW)	5
2.3	Verslag interview Roy Smits (RWS DWW)	8
2.4	Verslag interview Ed Klein (IM Infra Consultancy en Management)	11
2.5	Verslag interview Christ van Gorp (KOAC•NPC)	14
2.6	Verslag interview Egbert Teunissen (Witteveen+Bos)	16
2.7	Verslag interview Chris Dykstra, Bas Vos (Hydronamic / Boskalis)	20
2.8	Verslag interview Jan van de Water (INFRA Consult + Engineering / Ballast Nedam)	21
2.9	Verslag interview Arian de Bondt (Ooms Avenhorn)	24
2.10	Verslag interview Ruud Termaat (CUR)	28
3	Samenvatting en conclusies	31
3.1	Samenvatting van de interviews	31
3.2	Conclusies uit de interviews	41
3.3	Presentaties sectorbijeenkomst 9 oktober 2006	42
3.4	Discussie sectorbijeenkomst 9 oktober 2006	42
Bijlage(n)		
Bijlage 1	Presentatie Arthur van Dommelen	
Bijlage 2	Presentatie Arjan Venmans	
Bijlage 3	Presentatie Christ van Gorp	
Bijlage 4	Artikel Taufik, De Bondt, van Bijsterveld, The 'Road construction on soft soil in Indonesia'	

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De komst van Design & Construct (DC) en Design, Construct & Maintenance (DCM) contracten schept nieuwe kansen voor de markt om innovatieve oplossingen aan te bieden. De nieuwe contracten kenmerken zich door een hoge mate van integraliteit: de aannemer is verantwoordelijk voor ontwerp, uitvoering en (in DCM contracten) het onderhoud, en het werk van de aannemer beslaat verschillende disciplines waaronder onderbouw, bovenbouw en kunstwerken.

Traditioneel worden bij wegconstructies de ondergrond, onderbouw en bovenbouw afzonderlijk in beschouwing genomen. Het effect van heterogeniteiten op het gedrag van de wegconstructies wordt niet expliciet beschouwd. Ook ontbreekt een benadering waarin sterkte en vervormingen van de ondergrond en bovenbouw integraal worden geanalyseerd. Voor een doorsnee constructie is dit geen probleem, maar het aantal constructies waar een integrale benadering gewenst is groeit. Oorzaken zijn complexiteit, schaalvergroting, toepassing van nieuwe technieken en materialen en strengere eisen aan het gedrag.

Het ontbreekt niet alleen aan instrumenten voor integraal wegontwerp. Uit een verkenning van een CUR/CROW initiatiefgroep 'Interactie geotechniek – wegbouwkunde' bleek dat de sector daarnaast behoefte heeft aan een richtlijn voor een integrale ontwerpbenadering van ondergrond en bovenbouw.

1.2 Projectdoel DC Blijvend Vlakke Wegen

Werkpakket 1 van het Delft Cluster onderzoek Blijvend Vlakke Wegen heeft tot doel de ontwikkeling van een instrumentarium waarmee de ontwikkeling van langs- en dwarsvlakheid van weginfrastructuur in de loop van de tijd kan worden voorspeld.

Langs- en dwarsvlakheidseisen zijn belangrijke ontwerpseisen die aan weginfrastructuur gesteld worden. Gegeven de grondgesteldheid in grote delen van Nederland moeten maatregelen genomen worden om ervoor te zorgen dat aan de gestelde eisen ook daadwerkelijk voldaan kan worden. De uiteindelijke onvlakheid van wegen wordt beïnvloed door de samenhang tussen de oorspronkelijke grondslag, de onderbouw (zandbed) en de bovenbouw (funderingslaag + asfalt). Prognoses van onvlakheden en maatregelen ten aanzien van het wegprofiel moeten daarom integraal bekeken worden vanuit het perspectief van de ondergrond, onderbouw en bovenbouw.

Werkpakket 1 kent de volgende activiteiten:

- Inventarisatie van relevante ontwerpaspecten infrastructuur
- Methodiek voorspelling verschilrestzetting voor micro- en macrovariabiliteit
- Basistool optimalisatie grondonderzoek
- Monitoringsstrategie verschilrestzettingen
- Prototype integraal model voorspelling verschilrestzettingen

Daarnaast bevat Werkpakket 4 de volgende verwante activiteiten:

- Postdoc studie koppeling ontwerp boven- en onderbouw
- Promotiestudie strategie ontwerpen op basis van lifecycle kosten
- Ontwikkeling van MRoad, een afweegmodel voor de keus van bouwmethoden voor boven- en onderbouw van rijkswegen.

De CUR/CROW werkgroep Integraal Wegontwerp heeft tot doel het opstellen van een ontwerpconcept en richtlijn voor een integrale benadering van het constructieve gedrag van

ondergrond, bovenbouw en verharding. Producten uit het Delft Cluster onderzoek dienen als basis dienen voor de op te stellen richtlijn. Andersom zal de werkgroep meesturen in de ontwikkelingen in het Delft Cluster onderzoek.

1.3 Doel van de interviews

Het doel van de interviews is het verkrijgen van inzicht in het traject van het wegontwerp dat in de huidige praktijk wordt doorlopen (van grondonderzoek tot uiteindelijk ontwerp van de weg), en dan met name in relatie tot de functionele eisen voor langs- en dwarsvlakheid. Op deze wijze wil Delft Cluster inzicht krijgen in de diverse stappen in het wegontwerp en de diverse 'tools' die gebruikt worden, maar ook in de kennisleemten in relatie tot langs- en dwarsvlakheid en mogelijkheden voor optimalisatie van het ontwerpproces.

De bevindingen uit de interviews vormen de basis voor het werkprogramma van de CUR/CROW werkgroep Integraal Wegontwerp. Ook leidt de verzamelde informatie tot aanscherping van de onderzoeksvragen in Werkpakketten 1 en 4 van Blijvend Vlakke Wegen.

1.4 Aanpak

De volgende stappen zijn doorlopen:

- Formuleren vragen en keuze geïnterviewden
- Houden van 9 interviews
- Samenvatten bevindingen
- Presentatie sectorbijeenkomst 9 oktober 2006
- Discussie sectorbijeenkomst 9 oktober 2006
- Rapportage

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de vragenlijst voor de interviews en de motivatie voor de keus van de geïnterviewden, en bevat de weergave van de interviews. Hoofdstuk 3 bevat de samenvatting van en de conclusies uit de interviews. De conclusies zijn gepresenteerd in de 3^e sectorbijeenkomst van Blijvend Vlakke Wegen op 9 oktober 2006 in de workshop 'Integraal wegontwerp'. Deze presentatie en de andere presentaties in de workshop zijn opgenomen, evenals een verslag van de discussie.

2 Interviews

2.1 Vragenlijst en geïnterviewden

Vooraf is een vragenlijst opgesteld, die tijdens de interviews echter niet strak is gehanteerd. De vragenlijst is meer als richtsnoer bij het gesprek gebruikt. Achteraf zijn de antwoorden van de geïnterviewden ondergebracht bij de overeenkomstige vragen.

De vragen zijn:

- 0 Wat is de achtergrond van de geïnterviewde en zijn organisatie?
- 1 Hoe ziet het huidige ontwerpproces er uit in relatie tot functionele eisen aan vlakheid?
- 2 Hoe gaat u om met de interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces?
- 3a Welke concrete voorbeelden kent u waar interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw een rol heeft gespeeld in het ontwerp?
- 3b Welke instrumenten gebruikt u in het huidige ontwerpproces?
- 3c Welke belangrijke ontwikkelingen ziet u in relatie tot integraal wegontwerp?
- 4a Welke mogelijkheden ziet u voor verbetering van integraal wegontwerp?
- 4b Welke belemmeringen ziet u voor integraal wegontwerp?
- 5 Welke verwachtingen heeft u van het Delft Cluster onderzoek?

De geïnterviewden zijn gekozen op grond van hun betrokkenheid bij de CUR/CROW initiatiefgroep 'Interactie geotechniek – wegbouwkunde', hun bijdrage aan praktijkonderzoek of betrokkenheid bij innovatieve projecten. Er is gestreefd naar een gelijkmatige verdeling tussen opdrachtgevers, ingenieurbureaus, aannemers.

De geïnterviewden zijn:

Opdrachtgevers:

- Arthur van Dommelen, Henkjan Beukema, Arjan Venmans (Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde)
- Roy Smits (Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde)
- Ed Klein (IM Infra Consultancy and Management, namens project N210)

Ingenieurbureaus:

- Christ van Gorp (KOAC•NPC)
- Egbert Teunissen (Witteveen+Bos)

Aannemers:

- Chris Dykstra, Bas Vos (Hydronamic / Boskalis)
- Jan van de Water (INFRA Consult+Engineering / Ballast Nedam)
- Arian de Bondt (Ooms Avenhorn)

Collectief Onderzoek Programmerende Instellingen:

- Ruud Termaat (CUR)

In de volgende paragrafen zijn de integrale verslagen van de interviews opgenomen. In overleg met Hydronamic is besloten om het integrale verslag van dat interview niet weer te geven om redenen van vertrouwelijkheid. In hoofdstuk 3 is wel een samenvatting van het interview gegeven.

2.2 Verslag interview Henkjan Beukema, Arthur van Dommelen, Arjan Venmans (RWS DWW)

Interview met: J.H. (Henkjan) Beukema, A.E. (Arthur) van Dommelen, A.A.M. (Arjan) Venmans, Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044
2600 GA Delft
Telefoon 015 2 518 353 / 015 2 518 369
henkjan.beukema@rws.nl / arthur.van.dommelen@rws.nl
Datum: 14 juni 2006
Locatie: RWS DWW, Delft
Interviewers: Brecht Wassing, TNO Bouw & Ondergrond
Marcel Visschedijk, GeoDelft
Geeralt van den Ham (GeoDelft)

0 Algemeen

Henkjan Beukema is specialist geotechniek bij de afdeling Infrastructuur Realisatie en Onderhoud (IR) van de DWW. Arthur van Dommelen is specialist bovenbouw bij deze afdeling, Arjan Venmans is projectleider generiek. Arjan Venmans zal half juli 2006 naar GeoDelft vertrekken. Bij DWW werken ongeveer 240 mensen, bij de afdeling IR ongeveer 30. Er zijn 4 geotechnici die zich bezighouden met onderzoek, advies aan de regionale diensten en vertegenwoordigingen in CUR / CROW werkgroepen.

Henkjan Beukema suggereert voor de interviews niet alleen DWW, maar ook regionale diensten van RWS te benaderen.

1 Het huidige ontwerpproces in relatie tot functionele eisen aan vlakheid

Sinds de invoering van prestatiecontracten voert RWS alleen verkennend grondonderzoek uit (dus voornamelijk sonderingen en boringen, en minder laboratoriumproeven), dat is afgestemd op de lokale grondgesteldheid. Dit dient 2 doelen:

- De risico's van het project kunnen worden ingeschat door de aannemer.
- Er kunnen (realistische) zettings- en vlakheidseisen gesteld worden.

Gedetailleerd grondonderzoek voor het wegontwerp dient vervolgens door de aannemer te worden uitgevoerd op basis van zijn ontwerp en risicobeheersing. De aannemer moet aannemelijk kunnen maken dat hij aan de eisen gesteld door RWS kan voldoen. Hier bestaat dus behoefte aan een praktisch instrument waarmee de aannemer op basis van grondonderzoek en zettingsberekeningen, de (langs)onvlakheid kan voorspellen.

2 Interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces

De stijfheid van de ondergrond is sterk afhankelijk van de rijsnelheid. Bij grote wegen (Rijkswegen) met een hoge rijsnelheid, een dikke verharding en aardebaan en een grote drooglegging is het realistisch om de stijfheid als puur elastisch te beschouwen. Dit is dus eenvoudig. Op lagere orde wegen, met meestal een geringere drooglegging, een dunnere verharding en een lagere rijsnelheid voldoet de aanname van elastisch gedrag niet, aangezien de belastingsduur langer is en de stijfheid daarmee geringer. Hier bestaat behoefte aan modellen die het grondgedrag onder een (dynamische) belasting beter beschrijven.

De aanleg van wegen op zettingsgevoelige ondergrond vindt nu gefaseerd plaats waarbij de asfaltconstructie niet in één keer aangelegd wordt: eerst wordt een minimale verharding aangebracht, vervolgens worden na 7 jaar de opgetreden zettingsverschillen afgevlakt en het asfalt versterkt (profilering). De grootste langsonvlakheden treden op bij overgangsconstructies.

3a Voorbeelden van interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het ontwerp

3b Huidige instrumenten

CROW ontwikkelt het OntwerpInstrumentarium Asfaltverhardingen (OIA) als vervanging van de programma's CARE (waarin de restlevensduur op basis van valgewichtdeflectiemetingen berekend wordt) en ASCON (voor het ontwerp van asfaltverhardingen). Beide programma's zijn ontwikkeld door DWW.

Toepassing MRoad binnen DWW gebeurt voor:

- Vaststelling van functionele eisen (bijvoorbeeld zettings- en vlakheidseisen).
- Bepaling onderhoudsstrategieën (tot nu toe vindt onderhoud plaats op basis van de huidige toestand van de weg (onder andere op basis van de IRI-waarde).

MRoad is vooral bedoeld als (ontwerp)instrumentarium voor Rijkswegen. Binnen DWW bestaat geen behoefte aan een fysieke koppeling van MRoad en OIA.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

Wat betreft het onderhoud wordt rafeling als belangrijkste probleem gezien. Onderzoek hiernaar wordt al voldoende geïnitieerd vanuit het onderzoeksprogramma van het InnovatiePlatform Geluid (IPG). In dit kader zouden binnen DC mogelijke dwarsverbanden op gebied van gecoördineerde onderhoudsplannen voor het herstel van slijtage/spoorvorming en restzetting kunnen worden opgepakt.

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Over de interactie van ondergrond, onderbouw en bovenbouw is nog te weinig bekend. Als eerste stap zou gekeken kunnen worden naar de interactie ondergrond onderbouw. Dan pas heeft het zin naar de koppeling (ondergrond –) onderbouw – bovenbouw te kijken.

Een koppeling tussen zettingsvoorspellingsmodellen (MSettle / MRoad) en verhardingsmodellen (bijvoorbeeld ASCON) houdt in dat in het verhardingsmodel met opgelegde vervormingen (output van MSettle) wordt gewerkt, waarbij wordt gekeken of het asfalt met de ondergrond kan 'meevormen' en niet gaat scheuren. Eventueel is wapening van het asfalt een mogelijkheid. Hier ligt ruimte voor ontwikkeling (bijvoorbeeld tijdsafhankelijkheid van rek, aanname dat vervorming asfalt spanningsloos plaatsvindt).

Veel progressie valt te halen in het nauwkeuriger meten en evalueren van restzettingen (zie A2). Hiermee zou beter gecontroleerd kunnen worden of aan de gestelde eisen is voldaan. Ook bestaat behoefte vast te kunnen stellen welk aandeel de onderbouw en bovenbouw aan de totale zettingen hebben en welk aandeel de ondergrond heeft (nu wordt het weglichaam als zettingsvrij aangenomen).

Er bestaat behoefte aan een betere voorspelling van zettingsverschillen tussen de huidige wegconstructie en aanaardingen (wegverbredingen) (met als gevolg dwarsonvlakheid en mogelijk rek/scheurvorming in het asfalt), vooral in het geval van een dunne aardebaan (bij een dikke aardebaan rust de aanaarding sterker op de bestaande aardebaan, waardoor zettingsverschillen beperkt blijven). Aangezien dit een 2D probleem is en koppeling van ondergrond en onderbouw en het doorgeven van deformaties van ondergrond en onderbouw belangrijk is zijn MSettle en MRoad ongeschikt. In PLAXIS kan een 2D-model voor ondergrond en onderbouw opgezet worden en gevalideerd aan bijvoorbeeld de A2 proefvakken Haarrijn en IFCO, waarvan veelomvattende metingen in zowel ondergrond, onderbouw als verharding over langere tijdperioden beschikbaar zijn. De interactie onderbouw – bovenbouw wordt dan nog niet meegenomen. De resultaten van de 2D PLAXIS berekeningen kunnen daarna gebruikt worden als input voor ASCON/CARE.

Voor Rijkswegen wordt een vorstvrije ligging geëist (vorstwerking buiten capillaire zone). Wegen worden tegenwoordig steeds lager aangelegd (dwangpunten, geluid, horizonvervuiling) en daarmee wordt het steeds moeilijker en duurder om aan de vereiste drooglegging te voldoen (grondwaterverlaging etc.). Op dit moment is onduidelijk of een lage, niet-vorstvrije ligging van de weg inderdaad leidt tot meer schade en hogere onderhoudskosten. Mogelijk kan deze vraag binnen DC Blijvend Vlakke Wegen worden opgepakt door middel van (internationale) literatuurstudie naar mechanisme vorstindringingsdiepte, ijslensvorming, verweking en daaraan

gerelateerde schade (bijvoorbeeld effecten op de ondersteunende stijfheid van opdoeien van zand met bevroren poriewater), database gegevens RWS m.b.t. schadegevallen bij een hoge grondwaterstand in het voorjaar, GIS-analyse.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

2.3 Verslag interview Roy Smits (RWS DWW)

Interview met: R.G. (Roy) Smits, Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044
2600 GA Delft
Datum: 21 september 2006
Locatie: RWS DWW, Delft
Interviewers: Bert Sman (GeoDelft)
Arjan Venmans (GeoDelft)

In dit interview zal de nadruk meer liggen op de interactie tussen milieuhygiënische en civieltechnische aspecten dan op de interactie tussen boven- en onderbouw van de weg.

0 Algemeen

Roy Smits is specialist / senior adviseur en kennismanager van de afdeling Aqua Grondstoffen (AD) van RWS DWW. De afdeling AD houdt zich bezig met milieuregelgeving (VROM, EU) en bouwen reststoffen, waterbodems, baggerproblematiek. Ook draait de afdeling samen met de afdeling Infrastructuur Realisatie & Onderhoud (IR) het Wegen naar de Toekomst project 'De reinigende weg'. Bij de afdeling IR ligt de nadruk meer op het harde bouwen, bij de afdeling AD bij het monitoren van het aanbod bouwstoffen en het beheersen van de toepassingen.

In november zal Roy Smits RWS DWW verlaten en bij het ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam gaan werken. Het is nog niet bekend wie hem opvolgt.

1 Het huidige ontwerpproces

De omvang van toepassing van reststoffen in de RWS werken is beperkt tot enige procenten. Er is geen sturing op vergroting van de toepassing, er is geen schaarste. RWS DWW mikt niet op het toepassen van partijen 'stoffen in schuurtjes' van beperkte omvang. Wel is er behoefte om met geringe inspanning toepassingen te beoordelen.

Belangrijker is het om voor de grote afvalstromen de keten te sluiten, bijvoorbeeld voor een tweede hergebruik. Een voorbeeld is de AVI bodemas uit het weglichaam van de A15 (Maasvlakte) die in een geluidswal is verwerkt.

Regionale diensten van RWS accepteren de wetten regelgeving niet altijd en sluiten sommige materialen uit. De interactie met de projectomgeving kan hierbij een rol spelen. Bij de aanleg van rijksweg 73 zuid heeft de aannemer een alternatief met AVI bodemas aangeboden, toe te passen in een natuurgebied. RWS heeft het alternatief afgewezen vanwege tijdgebrek bij de begeleiding en de terughoudendheid om naar de omgeving te treden. Het uitsluiten van categorie 2 materialen in het contract was helderder geweest.

Er vindt weinig monitoring van toepassingen plaats. De afdeling Inkoopmanagement GWW (IMG) van RWS streeft naar vrijheid voor de markt zonder geneuzel. DWW wil toch eisen stellen, omdat de gebruikelijke garantieperiode van 7 jaar voor de markt een onvoldoende prikkel is om zich over de lange termijn effecten zorgen te maken. IMG accepteert deze eisen wel.

Evaluatie van de eisen en processen rond toepassing van reststoffen loopt bij DWW nog niet hard. Men zou willen kijken naar de totstandkoming van de contracten (IMG en regionale diensten), en naar de systeemgerichte contractbeheersing van de regionale diensten: ziet de directie wel alles wat men moet zien? De afdeling AD gaat de evaluaties zelf opzetten, als er voldoende capaciteit voor is.

2 Interactie in het huidige ontwerpproces

Zettingen spelen een rol bij IBC maatregelen:

- De eis aan de drooglegging is gerelateerd aan de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG). In de uitvoeringsregeling wordt deze gelijk verondersteld aan het maaiveld, met uitzonderingen voor gebieden met peilbeheer en lage grondwaterstand.
- De uitvoeringsregeling hanteert een marge van 30% voor de onzekerheid in de restzetting; hierop is geen uitzondering mogelijk.

De interactie tussen de afdelingen AD en IR van RWS DWW staat op een laag pitje, onder andere vanwege capaciteitstekort. Rond toepassingen van bekende natuurlijke materialen zoals zand zijn er geen problemen. Ook toepassing van goed onderzochte reststoffen zoals klei uit baggerspecie is geen probleem.

3a Voorbeelden van interactie in het ontwerp

3b Huidige instrumenten

De civieltechnische eisen aan materialen die de markt in RWS werken gebruikt zijn redelijk uitgekristalliseerd. RWS steekt in op minimale hoeveelheden. Er zijn eisen aan de restzetting bij IBC maatregelen.

Wat betreft de milieuhygiënische eisen is RWS DWW nog zoekende hoe deze in te vullen. Er gebeuren echter geen grote rampen.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

Nieuwe ontwikkelingen bij de eigen afdeling betreffen het Besluit Bodemkwaliteit dat het Bouwstoffenbesluit gaat vervangen, toepassingen van reststoffen en het formuleren van eisen aan afvalstoffen voor de modelcontracten van RWS.

Er is een neiging van RWS en de markt om reststoffen vanwege de risico's uit te sluiten, respectievelijk niet aan te bieden.

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Er zullen afspraken moeten worden gemaakt rond tweede hergebruik. Registratiesystemen voor bouwstoffen werken niet. Dit is wel gewenst voor de grote afvalstromen; voor AVI bodemas wordt hieraan gewerkt. Bij de wegbeheerder valt dit onderwerp weg tussen aanleg en beheer & onderhoud. Het alternatief is dat vóór elk werk moet worden onderzocht welke materialen in het bestaande werk aanwezig zijn.

Dit probleem speelde bij de HSL-Zuid – A16: het was onbekend wat aangelegd was; dit bemoeilijkte de overdracht aan de beheerder. Daarnaast was er een probleem rond de aantasting van de bentoniet in de afdichting. Het vermoeden bestaat dat de aannemer heeft gerommeld, dit is echter niet aangetoond.

RWS DWW is bezig om een opdracht uit te zetten voor het formuleren van eisen die een duurzame en beheersbare toepassing van bouwstoffen in ophogingen en wegfunderingen mogelijk maken. Men wil geen administratief circus scheppen.

Er is wel een CROW publicatie over toepassing van reststoffen in de wegenbouw. Hierin zit een zekere mate van subjectiviteit: 'materiaal X lijkt op . . .'. De wens van RWS DWW is dat de aanbieder kan aantonen dat het materiaal deugt, mogelijk met een goedkeuring van een onafhankelijke instantie zoals TNO, CROW etcetera. RWS DWW wil geen gerommel op een namiddag. Men wil in het bijzonder kijken naar ontwerp en keuring. Er is binnen RWS een splitsing van geesten: 'alles is toegestaan' versus 'willen we toch niet'. Hoe is dit in het Verenigd Koninkrijk gedaan?

Innovatie in materialen is geen doel van RWS DWW; dit moet uit de markt komen.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

2.4 Verslag interview Ed Klein (IM Infra Consultancy en Management)

Interview met: Ing. E.E.G. (Ed) Klein, IM Infra consultancy en management
Postbus 100
2130 AC Hoofddorp
telefoon 023 565 36 36
ed_klein@imadvies.nl
Datum: 21 september 2006
Locatie: GeoDelft, Delft
Interviewers: Arjan Venmans, GeoDelft
Brecht Wassing, TNO Bouw & Ondergrond

0 Algemeen

Ed Klein is sectormanager projectmanagement bij IM Infra consultancy en management, een bureau voor advisering bij en management van infrastructurele projecten en onderdeel van Royal Haskoning. De Provincie Zuid-Holland heeft Ed Klein ingehuurd als projectmanager tijdens de aanbestedingsfase bij de reconstructie van de N 210 tussen Krimpen aan den IJssel en Bergambacht. IM is dus niet de formele opdrachtgever. Het aanbestedingsproces van het Design, Construct & Maintenance contract is voorbereid en begeleid door IM. Ed Klein heeft in het buitenland ervaring opgedaan met soortgelijke contracten.

1 Het huidige ontwerpproces in relatie tot functionele eisen aan vlakheid

Reconstructie van de N210

Voorbereiding

Een projectteam van IM, Oranjewoud en GeoDelft heeft de vraagspecificatie opgesteld. Anton Karssen van Oranjewoud was projectleider hiervan. Het uitgangspunt was de aannemer maximale ontwerpvrijheid te geven. Na voorselectie heeft een vijftal partijen een aanbieding gedaan. Met elke aanbieder is als onderdeel van de aanbesteding een één-op-één discussie gevoerd (zogenaamde consultatie rondes). De uitkomst uit deze discussie bleef in principe tussen opdrachtgever en aanbieder, behalve waar het zaken betrof die voor alle aanbieders van belang waren.

De opdrachtgever heeft bewust gekozen voor een Design, Construct & Maintenance contract vanwege de kortere duur van de voorbereiding en de aanbestedingsprocedure ten opzichte van een traditioneel RAW bestek. Er was vertrouwen in de creativiteit van de markt. De Provincie heeft de Maintenance component toegevoegd om ervaring hiermee op te doen. De Provincie ziet zich in de toekomst meer in een regierol dan een uitvoerende rol. De positie van de directie beheer bij de uitvoering van DC&M contracten moet zich nog vormen.

Bij de N210 was GeoDelft als adviseur betrokken vanwege hun kennis en ervaringen in de Krimpenerwaard. De haalbaarheid van langsvlakheidseis is met GeoDelft besproken. De eis aan de langsvlakheid (geen verschilzakkingen groter dan 8 cm over 10 m) is overgenomen uit andere projecten van Oranjewoud. Een opdrachtgever hoort altijd na te denken over de hoogte van de eisen om te dure oplossingen te voorkómen.

Aanbiedingen

Alle partijen zijn met een andere technische oplossing gekomen, variërend van een plaat op palen tot een zandophoging met grondverbetering.

Beoordeling

De beoordeling vond plaats op de volgende criteria:

- Bouwkosten
- Kosten voor instandhouding van de N 210 tijdens de aanleg
- Kosten voor 20 jaar onderhoud
- De financiële onderbouwing van het risicodossier
- De beschikbaarheid van de N 210 tijdens de aanleg

Er is bewust voor gekozen om de beoordeling op technische aspecten via de onderbouwing van het risicodossier onderdeel te laten zijn van de gunning. Het beoordelingsteam heeft eerst gekeken naar de techniek, daarna naar de prijs. Eén inschrijver kwam met een onverwacht lage prijs voor een oplossing die door Ed Klein duur was ingeschat. Ed Klein trekt hieruit de conclusie dat de opdrachtgever weinig inzicht heeft in de prijsvorming bij de inschrijvers.

De inschrijver met de laagste prijs is afgewezen op grond van twee argumenten: er is afgeweken van een topeis “realiseren binnen de plangrenzen”, en de kwaliteit van het technische voorstel was onvoldoende. Op dit moment loopt een kort geding. De formele afhandeling van een arbitrage over technische aspecten kost veel meer tijd (driekwart tot één jaar) en is om die reden niet gewenst.

Het beoordelingsteam had twijfels over de rekenmodellen die sommige inschrijvers hanteerden. Ed Klein vraagt zich af hoe je zou kunnen voorkomen dat bij de gunning een discussie ontstaat over de technische kwaliteit. De huidige rechtszaak draait om de geldigheid van de aanbidding. Het zou interessant zijn om te zien wat een dispuut over de technische kwaliteit van de aanbidding zou opleveren.

Evaluatie

De opdrachtgever hecht groot belang aan voldoende beschikbaarheid van de N 210, omdat er nauwelijks alternatieve routes zijn. Het contract voorziet in een bonus/malus regeling indien de beschikbaarheid groter resp. kleiner is dan 60%. Achteraf gezien was de malus bij onvoldoende beschikbaarheid te laag. De hoogte van de malus is geschat op grond van eerdere ervaringen. Naar de mening van Ed Klein is het echter onmogelijk om in te schatten hoe een aannemer de kans op een malus incalculeert in zijn kostprijsberekening.

Het verschil tussen de hoogste en de laagste aanbidding was een factor 2. Uiteindelijk heeft de bonus/malus regeling voor de beschikbaarheid toch geleid tot een bevredigende oplossing. De kosten voor onderhoud bleken lager dan wat de Provincie had gedacht nodig te hebben.

Een complete evaluatie over de aanbesteding moet nog plaatsvinden.

Reconstructie van de N 475

Ook een kleiner project voor de reconstructie van de N 475 in hetzelfde gebied is als Design, Construct & Maintenance contract in de markt gezet. Dit betrof een proef; het is nog geen formeel beleid van de Provincie om bij alle projecten voor Design, Construct & Maintenance te kiezen.

De proef is positief verlopen; een evaluatie zal nog plaatsvinden. De aannemer was tevreden met de wijze van contractbeheersing van de opdrachtgever. Ed Klein heeft gemerkt dat de aannemer moeite had met het sluiten van de kwaliteitscirkels tussen hemzelf en zijn onderaannemers. Blind vertrouwen op certificaten van onderaannemers is onvoldoende; de aannemer zal voor de kritieke processen en producten zelf ook actiever de waarde van de certificaten moeten leren toetsen. Vanuit de kant van de opdrachtgever is ingestoken op het aantoonbaar maken van de werkprocessen en interne kwaliteitsborging van de aannemer, in plaats van op keuringen van producten.

Ook bij de N 210 zal zwaar worden ingezet op de stimulatie van het kwaliteitsdenken bij de aannemer.

2 Interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces

3a Voorbeelden van interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het ontwerp

3b Huidige instrumenten

Ed Klein vond het beschikbare technisch instrumentarium voldoende voor het project.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

De introductie van Design & Construct en Design, Construct en Maintenance contracten is de belangrijkste ontwikkeling. De Provincie Zuid-Holland wil altijd een onderbouwing van de keus voor deze contractvormen.

Bij de N 210 is een uitgebreide onderbouwing van het ontwerp gevraagd vanwege de kwetsbaarheid van de bestaande weg en de slechte grondslag waarop de reconstructie of nieuwbouw moet plaats vinden. Dit is niet altijd nodig. De ontwerpvergoeding voor de inschrijvers is altijd onvoldoende om de reële kosten te dekken. Gezien de lage winstmarges zou je kunnen verwachten dat de inschrijvers hier problemen mee hebben. Er zijn echter weinig klachten.

Een verdere ontwikkeling is het leren omgaan met risico's uit de ruimtelijke ordening bij de projectvoorbereiding van Design & Construct en Design, Construct en Maintenance contracten. Meestal veranderen de voorwaarden uit de ruimtelijke ordening tijdens de projectvoorbereiding, zoals bijvoorbeeld de status van bestemmingsplannen, grondaankoop en eisen aan verkeersafwikkeling. IM begeleidt een afstudeeronderzoek om deze risico's te identificeren en beheersmaatregelen te formuleren.

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Er is behoefte aan een beter beoordelingssysteem van de Economische Meest Voordelige Inschrijving. IM is zelf bezig met een systeem met beoordeling op basis van Plan van aanpak, Prijs en Planning. Om het denken over objectieve beoordeling te prikkelen raadt Ed Klein aan het boek 'The wisdom of crowds' te lezen. Een diverse groep blijkt beter in staat een afgewogen beoordeling te maken dan een groep experts.

Er blijft altijd een grijs gebied over bij de inhoudelijke beoordeling van de aanbiedingen. De vraag is hoever je dit kunt verkleinen met behoud van ontwerp vrijheid. Tijdens de aanbesteding hebben er geen discussies plaatsgevonden over de kwalitatieve beoordeling. De inschrijvers hebben de geboden ruimte voor discussie met de opdrachtgever als positief ervaren.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

De aanbesteding van Design & Construct en Design, Construct en Maintenance contracten is een leerproces, de vraag is hoe dit proces kan worden versneld. Dit lijkt nu schoksgewijs en te vaak via de rechtbank te verlopen; Ed Klein geeft de voorkeur aan verdere uitwerking in samenwerking tussen opdrachtgever en aannemer. Kennisaanbieders als GeoDelft en Delft Cluster zouden een stimulerende rol kunnen spelen.

2.5 Verslag interview Christ van Gurp (KOAC•NPC)

Interview met: C.A.P.M. (Christ) van Gurp, KOAC•NPC
Schumanpark 43
7336 AS Apeldoorn
Telefoon 055 5 433 100
vangurp@KOAC•NPC.nl
Datum: 13 juni 2006
Locatie: KOAC•NPC, Apeldoorn
Interviewers: Brecht Wassing, TNO Bouw & Ondergrond
Geeralt van den Ham (GeoDelft)

0 Algemeen

Christ van Gurp is manager sector Onderzoek bij KOAC•NPC. KOAC•NPC is ontstaan uit de in het begin van de jaren '60 van de vorige eeuw opgerichte wegenboulaboratoria en Wegmeetdienst, waaraan in 2004 NPC is toegevoegd. De nieuwe organisatie is werkzaam in vier vestigingen; er werken circa 110 mensen verdeeld over de twee sectoren Onderzoek & Advies en Keuring, en ondersteunende staffuncties.

1 Het huidige ontwerpproces in relatie tot functionele eisen aan vlakheid

Bij het wegontwerp worden berekeningen aan onderbouw (ondergrond en aardebaan) en bovenbouw (fundering en deklaag) door verschillende partijen uitgevoerd.

2 Interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces

Bij het ontwerp van de bovenbouw (KOAC•NPC) wordt bij de keuze van de verharding (gebonden of ongebonden fundering, asfalt of cementbeton, etcetera) alleen gebruik gemaakt van kwalitatieve voorspellingen van de te verwachten zettingsverschillen. Kwantitatieve zettingsvoorspellingen worden tot nu toe niet gebruikt. Hierbij wordt op basis van sonderingen een schatting gemaakt van de stijfheid van de ondergrond (bij een gelaagde ondergrond worden equivalente stijfheden berekend), op basis waarvan de keuze voor het type fundering wordt bepaald (bijvoorbeeld in geval van een slappe, samendrukbare ondergrond kan besloten worden lichtgebonden materiaal te gebruiken, om de geringe stijfheid van de ondergrond te compenseren).

Belangrijkste criteria bij het wegontwerp zijn nu spoorvorming (dwarsonvlakheid) en vermoeiing (ten gevolge van herhaalde verkeersbelasting en resulterend in scheurvorming). Tot nu toe speelt langsonvlakheid binnen het ontwerp een relatief kleine rol. Bij hoofdwegen vormt dit meestal geen groot probleem vanwege het gebruik van een dik zandbed en verbetering van de ondergrond, bij lagere-orde wegen is er wel behoefte aan een betere voorspelling van langsonvlakheid.

3a Voorbeelden van interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het ontwerp

3b Huidige instrumenten

Momenteel is het OntwerpInstrumentarium Asfaltverhardingen (OIA) in ontwikkeling (project CROW waarvan KOAC•NPC fase 3 uitvoert), dat een doorontwikkeling is op CARE (ontwerpprogramma voor asfaltconstructies op zand, ontwikkeld door DWW). Er komen 2 varianten: één voor de 'makkelijke' gebruikers, waarin uit standaard pakketten gekozen kan worden, en één voor ervaren gebruikers, waarin parameters zelf ingevoerd kunnen worden.

Keuzemodel Wegconstructies (KMW, ontwikkeld door CROW) wordt vooral gebruikt door aannemers en ingenieursbureaus, in mindere mate door wegbeheerders.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

De laatste jaren vindt toepassing plaats van zogenaamde zelfbindende funderingen, bestaande uit breukmateriaal (puin en sloopafval). Zelfbinding treedt op na ca. 3-6 maanden na aanleg door activering van cementbreukvlakjes waarbij de stijfheid toeneemt. De verkeersbelasting mag in die fase niet te groot zijn, om verbreking van de hechtingsband van het materiaal te voorkomen.

De rol van Rijkswaterstaat verandert: DWW-RWS treedt terug als ontwerper en treedt steeds meer op als beoordelaar van het ontwerp. KOAC•NPC heeft ViaQ ontwikkeld (vergelijkbaar met BouwQ), als “keuringstool (risicobeoordeling)” voor de opdrachtgever. In de toekomst zal KOAC•NPC dit instrument in de kwaliteitscontrole op het ontwerp van wegen gaan gebruiken.

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Het gedrag van asfalt kan al goed voorspeld worden (modellen zijn gevalideerd). Modellen ter beschrijving van het gedrag van funderingen nog zeer beperkt (bijvoorbeeld rek onderin gebonden funderingen en scheurdoorgroei ten gevolge van beweging van de lagen onder de fundering of thermische krimp). Hier is sinds de invoering van de nieuwe prestatiecontracten (op basis van functionele eisen) wel behoefte aan.

Een tekortkoming in de langsvlakheidsmetingen (uitgedrukt in International Roughness Index (IRI), gemeten met contactloze systemen zoals onder andere het ARAN-systeem) is dat geen onderscheid in verschillende golflengtebanden kan worden gemaakt (langst meetbare golflengte: enkele tientallen meters, dus bijvoorbeeld viaducten kunnen niet uit de metingen gehaald worden). Nu geldt als eis dat de IRI onder een bepaalde grenswaarde moet liggen (bijvoorbeeld gemiddelde waarde per 100 m wegvak moet kleiner zijn dan 3,5 m/km). Momenteel worden een nieuw meetsysteem en analysemethodiek getest waarbij korte, midden en lange golflengten onderscheiden kunnen worden (lang: enkele tientallen meters). In Frankrijk is al ervaring met deze analysemethodiek opgedaan.

Wenselijk is een koppeling tussen MRoad en OIA, waarbij een fysieke koppeling niet direct noodzakelijk is.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

2.6 Verslag interview Egbert Teunissen (Witteveen+Bos)

Interview met: Ir. E.A.H. (Egbert) Teunissen, Witteveen+Bos
Postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 75 26
e.teunissen@witteveenbos.nl
Datum: 13 september 2006
Locatie: Witteveen+Bos, Deventer
Interviewers: Arjan Venmans, GeoDelft
Brecht Wassing, TNO Bouw & Ondergrond

0 Algemeen

Egbert Teunissen is hoofd van de Product-Markt Combinatie (PMC) Waterbouw, geotechniek en instandhouding in de sector Waterbouwkundige infrastructuur en bouw van Witteveen+Bos. De organisatiestructuur is plat; er is veel samenwerking, bijvoorbeeld met een Duitse railbouwer en met TNO. De organisatiestructuur is weergegeven in het organigram bij dit verslag. Wat betreft integraal wegontwerp zijn er raakvlakken met de PMC's Stedelijke Infrastructuur, Verkeer en wegen en Omgevingskwaliteit (o.a. opstellen van MER-studies). Het accent in het project bepaalt welke PMC het project trekt.

De PMC van Egbert Teunissen telt 32 geotechnici en was ooit een van de weinige specialistische afdelingen geotechniek bij een algemeen ingenieursbureau, waaronder DHV (Henk Cloo en nu Bob Woldringh). Deze opzet heeft navolging gekregen bij Grontmij (Ami Habib) en Royal Haskoning (Joost van der Schrier)

Egbert Teunissen was lid van de initiatiefgroep wegbouwkunde – geotechniek (2003?). In zijn beleving zag de groep vooral mogelijkheden in de verbetering van instrumenten voor voorspelling van de vlakheid en de koppeling van ontwerp van boven- en onderbouw, bijvoorbeeld door uitbreiding van PLAXIS. Egbert Teunissen zal trachten het projectplan op te snorren en opsturen. Het initiatief is een stille dood gestorven, mede door geldgebrek.

1 Het huidige ontwerpproces in relatie tot functionele eisen aan vlakheid

Geotechniek wordt ingebracht in elke fase van projecten, te beginnen bij de definitie van het benodigde grondonderzoek. Alle grond- en labonderzoek wordt uitbesteed en gerapporteerd als factual reports. Witteveen+Bos doet zelf de interpretatie van het grondonderzoek en het ontwerp. Het is niet verstandig te knippen tussen het geotechnisch en het constructief ontwerp omdat hiermee de mogelijkheden tot optimalisatie verloren gaan. Dit speelt bijvoorbeeld bij ontwerpen in de utiliteitsbouw en voor waterkeringen. Wat betreft de wegenbouw ligt de lead voor de vertaling van functionele eisen naar geotechnische eisen bij de wegbouwkundig ontwerpers.

Witteveen+Bos heeft het onderbouwo ontwerp gemaakt voor het deel Gorkum – Sliedrecht van de Betuweroute. Eerst is geologische informatie gebruikt om het grondonderzoek te optimaliseren. De initiële traditionele oplossing is binnen een alliantiemodel geoptimaliseerd, onder andere met toepassing van geotextielen en zeer dichte verticale drainage. Door middel van monitoring kon worden aangetoond dat de eisen aan de restzetting werden gehaald. Dit vraagt een intensieve begeleiding; Witteveen+Bos had op het hoogtepunt rond 25 mensen op het werk zitten.

2 Interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces

Het geotechnisch ontwerp richt zich op bouwtijd, restzetting en omgevingsbeïnvloeding. De uitkomsten van het geotechnisch ontwerp worden weer teruggegeven aan de bovenbouw-ontwerper. De interactie met de wegbouwkundig ontwerpers speelt met name bij wegen op zeer slappe grond. Dit komt heel vaak voor.

3a Voorbeelden van interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het ontwerp

Een weg door Boskoop werd aanbesteed als Design, Construct en Maintenance (DCM, voor 10 jaar onderhoud) contract. Witteveen+Bos heeft voor de aannemer drie scenario's doorgerekend en de bijbehorende risico's in kaart gebracht: een robuuste aanleg met grote zekerheid dat er weinig onderhoud is, een minder robuuste aanleg met naar verwachting weinig onderhoud, en een aanleg waarbij naar verwachting regelmatig onderhoud nodig was. Na beschouwing van de onzekerheden heeft de aannemer gekozen voor de robuuste aanleg hetgeen over de 10 jaar de meest voordelige aanbieding voor de aannemer bleek te zijn. Hierbij zijn wel onderhoudsstrategieën bedacht opdat de aannemer aan de functionele eisen na 10 jaar voldeed met een voor de aannemer acceptabele risicomarge.

Paal-matras systemen: Egbert Teunissen noemt als voorbeeld van een paal-matrassysteem de wegen op slappe ondergrond in Indonesië, gefundeerd op korte bamboe palen, op zeer korte afstand van elkaar geplaatst. Door de zeer kleine paalafstand vindt nauwelijks zetting plaats.

Het principe van paal-matras systemen worden in het buitenland (Azië en Scandinavië) al veelvuldig toegepast en voor Nederlandse omstandigheden is het slechts een van de vele oplossingsmogelijkheden.

3b Huidige instrumenten

Witteveen+Bos heeft een GIS applicatie ontwikkeld voor de bouw van ondergrondmodellen, met een export mogelijkheid naar de M-serie van Delft GeoSystems en PLAXIS. Het systeem is aanvankelijk ontwikkeld voor de aanleg van drinkwaterbekkens in de Biesbosch, en verder uitgebouwd voor de Noord-zuid lijn in Amsterdam. Het systeem genereert echte 3D profielen; er wordt geen geostatistiek toegepast, omdat dit naar de mening van Egbert Teunissen geen recht doet aan de werkelijke ondergrondvariabiliteit. Het proefproject COB onderzoek uitgevoerd door GW Rotterdam 2e Heinenoordtunnel heeft aangetoond dat het verdichten van grondonderzoek loont; problemen bij de uitvoering waren te koppelen aan de ondergrond.

Na discussie met GeoDelft en Fugro heeft Witteveen+Bos het systeem niet op de markt gebracht, mede omdat verkoop van software geen core business is. Witteveen+Bos is bereid dit systeem in te brengen in het Delft Cluster onderzoek.

Witteveen+Bos hanteert de GIS applicatie vanaf het begin van het project. De M-serie wordt ingezet voor het ontwerp, veelal MStab en veel minder MSettle; Witteveen+Bos heeft eigen spreadsheet ontwikkeld voor standaard zettingsberekeningen. Voor speciale technieken als IFCO en Beaudrain zijn eigen spreadsheets ontwikkeld. Voor 2D / 3D problemen wordt PLAXIS ingezet.

De M-serie gaat haar doel missen. Invoer en uitvoer worden te complex en te omvangrijk voor veelal simpele berekeningen. Zo krijg je als je niet uitkijkt al snel 100 bladzijden uitvoer bij een simpel damwandsommetje.

Het Geotechnisch BasisRapport kan een middel zijn om duidelijkheid te scheppen over ondergrond risico's. Dit had heel veel toegevoegde waarde bij het project Noord-Zuid lijn, Het GBR is daar opgesteld door Witteveen+Bos, Royal Haskoning en GeoDelft (Martin van Staveren) en onderdeel van het contract.

In de alledaagse eenvoudige praktijk is de waarde beperkt omdat relevante informatie ontbreekt en er te weinig grondonderzoek voorradig is. Egbert Teunissen mist bijna altijd informatie over grondwaterstanden. Wel is hij sterk van mening dat het GBR veel meer moet worden toegepast in NL en met name in geïntegreerde contractvormen. Het GBR heeft zijn nut al bewezen in het buitenland waar DCM contracten al langer gewoon zijn.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Risicomanagement zou vanuit de ondergrond risico's moeten worden ingestoken. Voor het DCM contract voor de N 201 in de Haarlemmermeer volgt Witteveen+Bos met Boskalis en Heijmans dezelfde weg als bij de Betuweroute. Er is een traditionele oplossing aangeboden, die in een alliantiemodel verder wordt uitgewerkt. Hierbij worden de risico's verdeeld tussen opdrachtgever en aannemer met financiële prikkels voor optimalisatie voor beide partijen. Bij de discussie over de functionele vlakheidseisen stelt de opdrachtgever zich nogal behoudend op. De eisen zijn naar de mening van Egbert Teunissen onnodig streng; de opdrachtgever kon geen rationele onderbouwing van de eisen geven. De vraagspecificatie werd hier op rigide manier gehanteerd.

Als tweede voorbeeld noemt Egbert Teunissen een kort geding dat onlangs heeft gespeeld bij de gunning van de reconstructie van rijksweg 4 bij Halsteren als Design & Construct (D&C) contract. Namens een afgewezen inschrijver kon Witteveen+Bos aantonen dat de topeis van 20 jaar levensduur werd gehaald door bandbreedtes in invoer parameters aan te houden.. De rechter heeft echter de Handleiding Wegenbouw Ontwerp Verhardingen van DWW als bindend document aangewezen, uitgaande van de default waarden die daar in staan. Hiermee worden ook de bepalingen in de Handleiding bindend, onder andere aan te hanteren veiligheidsfactor en stijfheden van de constructie-onderdelen. Deze waren in het ontwerp niet letterlijk nagevolgd. Mede op deze grond is het beroep tegen de afwijzing door de rechter afgewezen. Dit was niet de hoofdreden, maar de uitspraak geeft wel te denken hoe om te gaan met verwijzingen in functionele specificaties en hoe de handboeken moeten worden gehanteerd. Als we de default waarden moeten aanhouden en er geen ruimte is voor variatie afgestemd op de lokale omstandigheden, verwordt wegontwerp tot een zeer standaard en laagwaardig beroep.

Egbert Teunissen waardeert wel de duidelijkheid die met deze uitspraak is geschapen, maar ziet de flexibiliteit bij het ontwerpen zeer beperkt worden. RWS heeft sterk de neiging de vraagspecificatie op eigen wijze in te vullen. Om meer ontwerp vrijheid toe te staan zou ook duidelijkheid moeten zijn over de wijze van toetsen van ontwerpen die afwijken van de eigen RWS standaarden.

Op het gebied van de metingen voor monitoring op de lange termijn moet nog een stap gemaakt worden. Nu worden er veel eisen gesteld, maar vervolgens wordt niet getoetst of die eisen ook gehaald worden.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

De rigide omgang met de eisen in D&C contracten is een belangrijke belemmering voor integraal wegontwerp, zie de voorbeelden van de N 201 en rijksweg 4 Halsteren. De D&C contractvorm dreigt te mislukken door het ontbreken van een eenduidige toetsmethode – dit leidt tot dispuut dat uiteindelijk via de rechtbank moet worden uitgevochten.

Aannemers zijn nu niet gebaat bij een robuust ontwerp. Een robuust ontwerp leidt tot minder schade, en daarmee minder werk voor de aannemer. D&C contracten zouden DC&M contracten moeten zijn. Door maintenance toe te voegen is men verzekerd van continuïteit en een robuuster ontwerp.

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

Egbert Teunissen ziet een rol voor GeoDelft / Deltares en Delft Cluster bij de uitwerking van ontwerpen voor D&C contracten samen met de markt. Nieuwe kennis kan worden ingebracht om op flexibele maar degelijk onderbouwde wijze met de eisen om te gaan. Er is duidelijk behoefte aan een eenduidige toetsmethode die door opdrachtgever en aannemer wordt gehanteerd en niet ter discussie staat. Egbert Teunissen ziet voordeel in van een onafhankelijk toetsinstituut (GeoDelft / DC kan hier een rol spelen).

Ook ziet Egbert Teunissen voor Delft Cluster een rol bij het opstellen van een reële vraagspecificatie voor ontwerpen in D&C contracten.

2.7 Verslag interview Chris Dykstra, Bas Vos (Hydronic / Boskalis)

In overleg met Hydronic is besloten om het integrale verslag van dat interview niet weer te geven om redenen van vertrouwelijkheid. In hoofdstuk 3 is wel de samenvatting van het interview gegeven.

2.8 Verslag interview Jan van de Water (INFRA Consult + Engineering / Ballast Nedam)

Interview met: J. (Jan) van de Water, INFRA consult + engineering (IC+E)
Postbus 71
3430 BN Nieuwegein
telefoon 030 285 31 56
j.vd.water@icpluse.nl
Datum: 11 oktober 2006
Locatie: Laboratorium IC+E, Nieuwegein
Interviewers: Arjan Venmans, GeoDelft
Brecht Wassing, TNO Bouw & Ondergrond

0a Algemeen

Jan van de Water is hoofd materiaalkunde van INFRA consult + engineering (IC+E), het ingenieursbureau van Ballast Nedam. Jan van de Water is van huis uit verhardingsadviseur. IC+E telt ongeveer 90 medewerkers waaronder 20 ontwerpers, 20 constructeurs en 7 personen op de afdeling grond en water. Het materiaalkundig laboratorium telt nu 6 à 8 medewerkers en zal mogelijk uitgroeien naar 15 personen. IC+E werkt in beton- en staalconstructies en in de wegenbouw. De omzet komt voor 90% bij Ballast Nedam vandaan. IC+E doet voornamelijk de engineering voor grotere projecten van omvang 15 à 20 M€. IC+E werkt voor verschillende opdrachtgevers.

0b Integraal wegontwerp

1 Het huidige ontwerpproces in relatie tot functionele eisen aan vlakheid

De geotechnici van IC+E specificeren het grondonderzoek. De doorvertaling van functionele eisen naar (rest-) zettingseisen wordt bij de geotechnici neergelegd. Voor de factoren die van invloed zijn op de langsvlakheid verwijst Jan van de Water naar de geotechnici.

2 Interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces

De interactie tussen boven- en onderbouwontwerpers speelt vooral bij wegen op slappe grond. Bij D&C contracten wordt meteen de calculator ingeschakeld bij de afstemming, en worden risico's expliciet afgewogen. Bij verwachte problemen met de dwarsvlakheid worden bijvoorbeeld verhardingswapening of lichte ophoogmaterialen in beschouwing genomen. De keus wordt mede bepaald door het risico, bijvoorbeeld bij een lane rental systeem.

Het belangrijkste voor een succesvolle interactie is elkaars taal te kunnen verstaan. De marges in het verhardingsontwerp zijn meestal kleiner dan die in de geotechniek. Verhardingen zijn normaal overgedimensioneerd. Onvoldoende vlakheid heeft effect op de rek onderin een verharding, en daarmee op de levensduur van de verharding. Bij een verhardingsontwerp wordt gekeken hoe groot de marges zijn; bij strenge eisen wordt een extra marge in rekening gebracht.

3a Voorbeelden van interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het ontwerp

Voor de N210 heeft Ballast Nedam ingeschreven met een gewapend granulaatmatras op palen, vooral vanwege de slechte grondslag en de strenge eisen. Bij dit project zijn de ontwerpkeuzen gemaakt in aanwezigheid van een calculator.

Naar mening van Jan van de Water waren de vlakheidseisen niet buitensporig.

Door een goede vraagspecificatie zou een beoordeling zonder technische inbreng mogelijk moeten zijn. Bij de N210 had de opdrachtgever meer moeten inzetten op de beschikbaarheid. De opdrachtgever moet het vertrouwen in de aannemer afdwingen door de voorselectie. Ondanks deze voorselectie hebben er bij de N210 toch een stel 'cowboys' aangeboden met een kwalitatief twijfelachtig ontwerp.

De reconstructie van de N475 (Krimpenerwaard) is aan Dura Vermeer gegund; de weg wordt op EPS blokken aangelegd. Ballast Nedam heeft het eigen ontwerp opgesteld in overleg tussen boven- en onderbouwontwerper en calculator, maar het werk niet gekregen.

Ballast Nedam heeft niet ingeschreven op de verbreding van de A2 Holendrecht – Maarssen. In dat project treedt wel interactie op tussen boven- en onderbouwontwerp.

3b Huidige instrumenten

De geotechnici van IC+E gebruiken instrumenten als PLAXIS en MSettle. De bovenbouwontwerpers gebruiken een programma als SPDN, dat invoer voor BISAR produceert. De werkwijze laat toe specifieke gegevens, bijvoorbeeld voor healing, in het ontwerp te verwerken. Ook wordt het programma Care gebruikt voor dimensionering. BISAR is belangrijker in verband met de CE markering.

IC+E neemt niet deel in de CROW werkgroep Ontwerpinstrumentarium Asfaltverhardingen.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

Van de Water ziet geen bijzondere ontwikkelingen.

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Ballast Nedam streeft naar aanbiedingen van kwalitatief hoog niveau. Om slechtere aannemers te scheiden van de betere zouden opdrachtgevers moeten ophouden met de aanbidding na te willen rekenen, zoals bij de reconstructie van de rondweg Den Bosch gebeurde. Vooral bij garantietermijnen korter dan de levensduur zou de opdrachtgever wel moeten toetsen.

Opdrachtgevers zouden meer moeten insteken op écht functionele eisen, zoals aan veiligheid en comfort. Zo is een eis aan de spoorvorming van 15 mm bij een weg in verkanting acceptabel, omdat er geen water in de sporen blijft staan. Bij een vlakke weg is dat wel het geval. Functioneel zijn ook eisen aan het aantal ongelukken; hiervoor moet de opdrachtgever informatie verstrekken over de veiligheid.

De aannemer zou meer ontwerp vrijheid kunnen krijgen als het onderhoud in de contracten wordt meegenomen, desnoods met bonus / malus. Hierbij kunnen opdrachtgevers de techniek loslaten, al moet er altijd een aanspreekpunt voor technisch inhoudelijke discussies zijn. Van de Water kan zich voorstellen dat opdrachtgevers geen technici meer in huis willen hebben om niet (mede-) verantwoordelijk te worden gesteld voor afwijkingen.

Integraal ontwerp wordt gestimuleerd door niet te knippen in de fasen in ontwerp, aanleg en gebruik van een weg, waardoor er overdrachtsrisico's ontstaan.

De aannemers wachten met angst op het eind van de garantieperioden van de lopende D&C contracten. De aannemers hebben geen inzicht in het gedrag van de door hen aangelegde verhardingen. Wel is duidelijk dat de overheid hoe dan ook het leergeld betaalt bij onvoorziene afwijkingen van de verwachte prestaties. Een voorbeeld hoe het wel kan is de evaluatie van het gedrag van de 'Zebravakken' met tweelaags ZOAB met RWS en de 8 aannemers. RWS had hierbij de verantwoordelijkheid voor het gedrag van de vakken. Ook bij een pilotproject met dunne deklagen was er een gedeelde verantwoordelijkheid. De aannemer heeft ervaring met aanleg, opgedaan bij lagere orde wegen. RWS nam de verantwoordelijkheid voor toepassing op het hoofdwegennet.

Waarom zien we deze werkwijze voor de ontwikkeling van innovaties niet in D&C contracten terug? Van de Water meent dat RWS niet is geïnteresseerd in een langere levensduur dan 7 jaar en dat daarom ook niet beloont. Er worden dus geen innovatieve verhandingen met langere levensduur aangeboden.

Een verbetering van de ontwerpinstrumenten zou kunnen zijn het meenemen van effecten van de rek onderin de verharding door onderbouwbewegingen op de levensduur van de verharding. Vooral bewegingen in dwarsrichting zijn van belang; in langsrichting is er normaal geen probleem. Eventueel kan het effect van wapening worden meegenomen.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

Het is niet goed als opdrachtgevers star vasthouden aan de eisen in een contract. Voorbeelden hiervan zijn:

- Bij aanleg van een deklaag op een kunstwerk was een remproef gevraagd die zoveel ruimte vroeg dat de nieuwe voegen van het kunstwerk beschadigd konden raken. De opdrachtgever accepteerde geen alternatieve proef.
- Er worden materiaalvoorschriften voor asfalt gegeven, geen functionele specificaties.
- RWS sluit cementgebonden funderingen uit.

Andere belemmeringen:

- De opdrachtgever beperkt de aannemer in de materiaalkeus of het ontwerpmodel.
- De vertaalslag van veiligheid naar vlakheid en het ontwerp is moeilijk, zowel voor opdrachtgever als voor aannemer.
- Gegevens omtrent de huidige toestand zijn niet beschikbaar of worden niet verstrekt. Dit houdt in dat tot vijf aannemers bezig zijn met hetzelfde onderzoek voor hun inschrijvingsontwerp.
- De opdrachtgever eist één constructieopbouw voor de hele weg, geen maatwerk.

De aannemers hebben de afgelopen jaren beperkt geïnvesteerd in R&D.

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

Het is goed dat opdrachtgevers meedoen aan het DC onderzoek; dit bevordert de acceptatie van de resultaten. Ideaal gesproken zouden rijk, provincies, gemeenten (grote 16) en waterschappen mee moeten doen.

Het onderzoek zou zich niet moeten beperken tot alleen een rekenmodel, maar zich zeker ook moeten richten op de acceptatie ervan. Voorschriften die volgen uit het onderzoek moeten niet strak worden voorgeschreven, maar ruimte bieden voor afwijkingen op basis van berekeningen.

2.9 Verslag interview Arian de Bondt (Ooms Avenhorn)

Interview met: dr.ir. A.H. (Arian) de Bondt, Ooms Nederland Holding BV
Postbus 1
1633 ZG Avenhorn
telefoon 0229 54 77 00
adebondt@ooms.nl
Datum: 5 september 2006
Locatie: TNO Bouw & Ondergrond, Utrecht
Interviewers: Arjan Venmans, GeoDelft
Brecht Wassing, TNO Bouw & Ondergrond

0a Algemeen

Arian De Bondt is manager Research & Development bij Ooms, een aannemer werkzaam in de GWW. Arian de Bondt is gepromoveerd aan de TU Delft op numerieke modellering van scheurgroeiprocessen in asfaltverhardingen met wapening.

Arian de Bondt was lid van de CUR/CROW initiatiefgroep wegbouwkunde - geotechniek van Jan Kruizinga. De ideeën van de groep en een overzicht van instrumenten zijn terug te vinden in de notulen. Deze staan indien gewenst ter beschikking.

0b Integraal wegontwerp

Arian de Bondt verstaat onder integraal wegontwerp met name de samenhang van de dimensionering van boven- en onderbouw, en van de overgangsconstructie tussen bovenbouw en kunstwerk.

1 Het huidige ontwerpproces in relatie tot functionele eisen aan vlakheid

2 Interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces

De invloed van heterogeniteiten op de langsvlakheid speelt vooral bij lagere orde wegen met dunne verhardingen. Stijfheid en gewicht van de verharding beïnvloeden het gedrag van de ondergrond. Ook is er invloed van zettingen in langs- en dwarsrichting op rekken en spanningen in het asfalt. Ook zijdelingse vervormingen van de onderbouw, bijvoorbeeld door gebrekkige kantopsluiting, hebben invloed op spanningen en rekken in het asfalt.

De Landinrichtingsdienst legde vroeger wegen in het buitengebied gefaseerd aan: de wortelmat bleef liggen, waarna een fundering op een doek werd aangebracht. Pas na enige jaren werd het asfalt aangebracht, waarbij ook de langsvlakheid werd hersteld. Arian de Bondt vraagt zich af of deze werkwijze nu optimaal was.

De invloed van dynamische / cyclische belastingen op de ondergrond (verweking) is nog nooit bekeken. Bij hogere orde wegen zal dit geen rol spelen vanwege de dikke verhardingen.

Tot nu toe is er weinig onderzoek verricht naar de keuze van materialen bij ongelijkmatige zettingen. (Slappe materialen volgen deformatie – weinig spannings spreiding; stijve materialen geven meer spannings spreiding, buigen niet mee).

3a Voorbeelden van interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het ontwerp

N210 Krimpenerwaard

Een actueel project is de ombouw van de provinciale weg N210 in de Krimpenerwaard. De weg is vóór de oorlog aangelegd als op palen gefundeerde bakconstructie; de ondergrond bestaat

uit een dik pakket veen. Enige jaren geleden is naast de weg een fietspad op een zandophoging aangelegd. De grondvervormingen ten gevolge van de zandophoging hebben schade veroorzaakt aan de palen van de bakconstructie. Noodreparaties blijven noodzakelijk.

De ombouw betreft de aanleg van een weg naast de bakconstructie; op de oude weg wordt een busbaan aangelegd. De ombouw is aanbesteed als Design, Construct & Maintenance contract voor 20 jaar. Het verkeer moet tijdens de ombouw door; de boete op schade is hoog. Randvoorwaarden zijn de beperkte logistieke mogelijkheden voor de aanvoer van bouwmaterialen en de grote productiesnelheid (40 m / dag).

Vijf consortia hebben ingeschreven; Ooms heeft voor één consortium ontwerpberekeningen gemaakt. Een traditionele zandophoging veroorzaakt teveel schade; het ontwerp gaat richting paal - matras systeem. Niet alle paalsystemen zijn geschikt vanwege de grote dikte van de slappe lagen. Voor delen van de weg zijn ook oplossingen met een gefundeerde betonplaat voorzien. Het ontwerp van onder- en bovenbouw bij het consortium was niet afgestemd. Het oorspronkelijke ontwerp van de onderbouw hield geen rekening met dynamische belastingen en torsie door verkeersbelasting op de bevestigingen van de betonplaat op de fundering. Uiteindelijk is EEM ingezet voor een betere analyse van dit mechanisme. De ervaringen in dit project leren dat het van belang is dat er iemand meedraait met overzicht over het hele ontwerp en voldoende technische knowhow. Arian de Bondt is benieuwd hoe de andere consortia zijn omgegaan met deze interactie.

Cilincing weg in moerasgebied, Jakarta, Indonesië

Voor de aanleg van deze weg is de invloed van heterogeniteiten op de langsvlakheid geanalyseerd. Hierover is gepubliceerd op de BCRA conferentie in 2005.

Haventerreinen

Haventerreinen / containerterminals moeten zo snel mogelijk in gebruik worden genomen, ondanks onregelmatige zetting van de ondergrond in de gebruiksfase. Voor deze toepassingen is de verharding de grootste kostenpost in het onderhoud.

Polderweg Zuiderwoude

Voor het hoogheemraadschap is een reconstructie van een polderweg ontworpen bestaande uit een overlaging met lichtgewicht asfalt. Het doel is de zettingen van de ondergrond te beperken.

A50 voegloze voegovergang, Son

Deze toepassing is beschreven in een artikel in het blad Geotechniek (ontwerp). Ook komt er een publicatie met de Bouwdienst in het blad Cement over toepassing in rijksweg 73 zuid bij een spoorwegkruising. Ook is er een toepassing geweest in het Marianneviaduct in de A12 bij Voorburg. Er is een tendens naar integraalbruggen (geen dilatatievoegen, AV) omdat deze goedkoper in aanleg en onderhoud zijn. Het ontwerp vraagt wel meer inspanning en deskundigheid. AV: de eindvoegen bij de overgangen van kunstwerk naar verharding moeten de grote thermische beweging van het kunstwerk kunnen opnemen. Voegloze voegovergangen zijn interessant vanwege het zeer geluidsarme karakter. De aanlegkosten van integraalbrug + voegloze voegovergang zijn vergelijkbaar met die van traditionele bruggen. De winst zit dus in de lagere onderhoudskosten en geluidsemissie.

3b Huidige instrumenten

Arian de Bondt noemt PLAXIS: dit is een algemeen geotechnisch pakket dat wel een model voor waterbouwasfalt bevat. Het voordeel van het pakket is dat het breed beschikbaar is.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

Nieuwe contractvormen als Design & Construct kunnen integraal wegontwerp bevorderen.

De opkomst van nieuwe contractvormen heeft ook consequenties voor de financiering van het wegbouwkundig onderzoek. De opdrachtgevers hebben ook de ontwikkeling van

ontwerpinstrumenten bij marktpartijen neergelegd. De markt zoekt nog hoe dit moet worden opgepakt. Kernvraag richting opdrachtgevers is hoe je hard kunt maken dat er in de contracten meer aandacht aan de techniek moet worden geschonken.

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Instrumenten

De winst van een goed geïntegreerd wegontwerp is dat je het proefvak stadium kunt overslaan. Hiervoor zijn wel goede ontwerpinstrumenten nodig.

De bouwstenen voor verbetering van de ontwerpinstrumenten liggen er wel, maar moeten worden gekoppeld. Hierbij is ook te denken aan voertuig – wegdek interactie in verband met dynamische belastingen.

PLAXIS

Uitbreiding van PLAXIS naar de wegenbouw zou kunnen inhouden dat er een 'verslechteringsfactor' wordt bepaald. Deze is maatgevend voor de versnelde achteruitgang van het asfalt door deformaties vanuit onderbouw en ondergrond. Deze factor zou vervolgens moeten worden ingevoerd in de conventionele modellen voor dimensionering van de verhardingen zoals ASCON (asfalt), VENCON (beton) en BESCON (elementen). Arian de Bondt heeft geen behoefte aan integratie van ASCON in PLAXIS. PLAXIS zou op die manier ook bruikbaar worden voor de modellering van wegverbredingen. De asfalt- en grondmodellen zijn er al. Een integraal instrument heeft de voorkeur boven een houtje – touwtje koppeling waarbij PLAXIS verplaatsingen worden geëxporteerd naar het verhardingsmodel.

De heterogeniteit van de ondergrond zou via een truuk moeten worden ingebracht om 3D berekeningen te voorkomen.

Een integraal instrument zal hoog opgeleide gebruikers vereisen. Voor minder deskundige ontwerpers van lagere orde wegen zouden ontwerpregels moeten worden afgeleid op basis van de geavanceerde modellen.

Afweegmodellen

Opdrachtgevers moeten instrumenten hebben om afwegingen te maken. Deze instrumenten zijn ook interessant voor opdrachtnemers. Als voorbeeld noemt Arian de Bondt MRoad.

Monitoring

Sommige opdrachtgevers hebben geconstateerd dat de kracht van de modellen voor de voorspelling van onderhoud beperkt is. Metingen en monitoring zijn een essentiële aanvulling op modelontwikkeling om de voorspellingskracht te evalueren en verbeteren.

Het is niet eenvoudig het effect van een overlaging op de zetting te bepalen. De CROW publicatie Gevoeligheidsanalyse Zettingsprognose geeft aan dat de normale prognoses niet nauwkeurig genoeg zijn. Het waargenomen gedrag levert de basis voor veel betere prognoses. Satellietwaarnemingen zoals getoond op de DC sectorbijeenkomst in Giessenburg zouden kunnen helpen.

De samenhang tussen rekenen en empirie is essentieel voor de vooruitgang van ontwerpinstrumenten.

Opdrachtgevers

Opdrachtgevers zouden reële eisen moeten ontwikkelen: kijk kritisch wat echt nodig is.

Volgens Arian de Bondt zijn er de volgende kansen voor opdrachtgevers:

- RWS en lagere overheden zouden moeten optrekken vanuit een gezamenlijk belang. Marktpartijen stappen niet in hun eentje in de ontwikkeling van instrumenten als de concurrent er vervolgens mee weg loopt.

- Marktpartijen moeten in staat zijn de risico's van een werk goed in te schatten.
- Specificeer een minimumniveau voor de onderbouwing van het ontwerp waarmee de inschrijver aantoont dat hij aan de vraagspecificatie voldoet. Dit is gevraagd bij de overlaging van de ongewapende betonverharding van rijksweg 73 bij Cuijk. De inzet van eindige elementen berekeningen werd beloofd. Opmerkelijk was dat pas na gunning de complexe berekeningen werden gevraagd. Arian de Bondt was betrokken als ontwerper voor één van de inschrijvers.
- Opdrachtgevers moeten zorgen voor hun belang bij de ontwikkeling van instrumenten en de monitoring van de resultaten.

Overige

Cases zijn belangrijk voor de communicatie van het belang van integraal wegontwerp: wat gaat er mis als het niet integraal wordt aangepakt.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

Een belemmering is dat goede instrumenten voor ontwerp, toetsing en risico-inschatting ontbreken. De ontwikkeling hiervan moet collectief worden opgepakt.

Aannemers hebben een probleem om de gevolgen van de (functionele, AV) eisen in de vraagspecificatie van de opdrachtgever te beoordelen. De ideale opdrachtgever bepaalt zijn eisen aan de hand van een analyse van life cycle kosten. Bij het begin van het tijdperk van functioneel specificeren waren de eisen nog sterk gerelateerd aan traditionele constructies.

De jaarlijkse budgetten voor onderhoud zijn niet bevorderlijk voor het denken in life cycle kosten.

Een belemmering voor verbetering van overgangsconstructies is het feit dat verharding en kunstwerk vaak in verschillende contracten zitten.

In de nieuwe RWS zal het niet eenvoudig zijn om een innovatie als de voegloze voegovergang te ontwikkelen. RWS wilde graag een integraalbrug, maar zag een probleem met de grote bewegingen over de eindvoegen. Vanwege zijn specifieke deskundigheid heeft de Bouwdienst Arian de Bondt benaderd om berekeningen te maken, specificaties op te stellen, de wegbeheerder te overtuigen en voorkomende problemen bij de uitvoering op te lossen. De succesfactor was de goede samenwerking tussen opdrachtgever, ontwerper en aannemer. Het werk is aanbesteed als RAW bestek bij drie kunstwerken. De ontwikkeling is vanaf de werkvloer getrokken door ervaren technici van de Bouwdienst Tilburg. Deze zijn inmiddels met de VUT.

In de nieuwe RWS organisatie zijn er problemen om wegafzettingen te regelen voor het uitvoeren van metingen en opdracht te verstrekken voor het uitwerken van de resultaten. De contractvorm werkt belemmerend. Er is weinig flexibiliteit om bijvoorbeeld op het juiste moment te meten tijdens extreme koude / warme dagen. Dit vraagt om de inrichting van meetsystemen die robuust zijn voor organisatieveranderingen, bijvoorbeeld door vergaande automatisering.

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

2.10 Verslag interview Ruud Termaat (CUR)

Interview met: R.J. (Ruud) Termaat (CUR)
Postbus 420
2800 AK Gouda
Telefoon 0182 540 630
ruud.termaat@cur.nl
Datum: 14 juli 2006
Locatie: CUR, Gouda
Interviewers: Brecht Wassing, TNO Bouw & Ondergrond
Geeralt van den Ham (GeoDelft)

0 Algemeen

Ruud Termaat heeft zich in het verleden bij RWS DWW veel bezig gehouden met de fysica van de interactie ondergrond – onderbouw / bovenbouw. Hij werkt nu gedetacheerd voor CUR, met als onderwerp de ‘proceskant’ en houdt zich bezig met de vraag: wat wil het bedrijfsleven echt met wegontwerp?

De drie thema’s die van belang zijn bij de vraag naar hoe integraal wegontwerp gestalte te geven zijn:

1. Het onderzoek naar de modellen zelf, dus de techniek / ‘fysica’.
2. De vraag naar wat de sector wil en hoe daar op in te spelen.
3. De organisatie van het onderzoek, bijvoorbeeld: wat voor onderzoeksresultaten zijn reeds beschikbaar uit vroegere CUR werkgroep(pogingen).

1 Het huidige ontwerpproces in relatie tot functionele eisen aan vlakheid

2 Interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces

Differentiële zettingen geven een rekcomponent aan het asfalt. Dit gaat ten koste van de rek die het asfalt kan hebben. Vermoeiingsverschijnselen worden hierdoor versneld.

3a Voorbeelden van interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het ontwerp

Beide werelden moeten elkaars taal leren spreken. Een voorbeeld van een praktijkgeval waar de traditionele aanpak (dus met puur elastisch verondersteld asfaltgedrag) niet werkt is de 5e baan voor Schiphol: door het sterk niet-lineaire gedrag is het onduidelijk welke E-modulus hier voor het ontwerp van het asfalt gebruikt moet worden.

Ook wanneer wapeningdoek gebruikt wordt werken de traditionele asfaltmodellen niet. Scarpas (TU Delft) maakt al gebruik van niet-elastische EEM modellen voor asfalt (in tegenstelling tot professor Molenaar) en wordt hiermee gedwongen in die ‘taal’ te spreken. Ook Arian de Bondt (Ooms Avenhorn) werkt met EEM.

Er moet op zoek worden gegaan naar gevallen waar het mis is gegaan. Hoe moet plastische rek in de ondergrond in de berekeningen worden opgenomen? Ruud Termaat noemt als voorbeeld de berekeningen aan een weg in Indonesië: bewegingen als gevolg van de aanwezigheid van zwellende kleimineralen geven een extra rekkracht op het asfalt. Dit effect is nog niet in de rekenmodellen voor vermoeiing te brengen.

3b Huidige instrumenten

RWS is mede-eigenaar van PLAXIS. PLAXIS is een gebruiksvriendelijk pakket en wordt veel gebruikt bij ingenieursbureaus en grotere aannemers. Momenteel is een belangrijke doelstelling vooral de gebruiksvriendelijkheid nog verder te verbeteren. Voor het ontwerp van complexere

constructies (Rijkswegen) is PLAXIS een logische keuze. Ruud Termaat is een voorstander van het gebruik van PLAXIS voor integraal wegontwerp. Daarbij moet echter niet alleen gefocusseerd worden op de onderbouw. PLAXIS modelleert het gedrag van de onderbouw al voldoende goed (bijvoorbeeld complexe kruipmodellen).

Het is van belang in de gaten te houden wie de promotors zijn van de MSettle / PLAXIS modellen.

3c Belangrijke ontwikkelingen in relatie tot integraal wegontwerp

RWS gaat het eigendom van PLAXIS overdragen aan Deltares. RWS wil daarmee ook de boodschap meegeven aan het Deltares dat de wegenbouw (dus onderbouw én bovenbouw) in PLAXIS betrokken moet worden.

Interesse uit het bedrijfsleven voor integraal wegontwerp: een aantal grotere aannemers (bijvoorbeeld Ooms Avenhorn (Arian de Bondt), Ballast Nedam) probeert om asfaltconstructies te verbeteren. De Bondt houdt zich onder meer bezig met het simuleren van asfaltwapeningen. Asfalt dat grotere deformaties kan ondergaan gaat meer op de ondergrond lijken. Ook de interactie tussen onderbouw en bovenbouw heeft aandacht bij deze aannemers.

In tegenstelling tot vroeger, toen het onderhoud nog onder de verantwoordelijkheid van RWS viel, is tegenwoordig de aannemer voor zowel het bouwen als het verdere onderhoud verantwoordelijk. Hierdoor worden aannemers gedwongen creatiever te gaan ontwerpen, onder meer met behulp van integrale modellen. De vraag naar een uitgekiender ontwerp wordt belangrijk. In ieder geval die aannemers betrekken/vragen die op zoek zijn naar een creatief ontwerp.

Suggestie: interviews houden bij gemeentes en provincies. Langsonvlakheid speelt vooral een rol op lagere orde wegen (provinciale en gemeentelijke wegen). Ook hier zoeken aannemers naar dienstverlening. Op dit moment besteedt de gemeente het ontwerp uit aan een adviesbureau, pas daarna wordt de aannemer betrokken. Ook hier is er sprake van een beweging naar meer verantwoordelijkheden voor de aannemer.

4a Verbetering van integraal wegontwerp

Termaat beveelt aan de 'fysica' van asfalt en ondergrond / onderbouw bij elkaar te brengen. Het spanning – rek gedrag van de ondergrond/onderbouw wordt beschreven in termen van de continuüm mechanica – plasticiteit / Mohr-Coulomb etcetera. Vergelijkbare materiaalmodellen zouden ook in de asfaltwereld gebruikt moeten worden. Dit is nu echter nog niet gebruikelijk. De vaak aangenomen veronderstelling van puur elastisch gedrag van asfalt is te eenvoudig.

Anisotropie in eigenschappen speelt een ondergeschikte rol omdat overige onzekerheden veel groter zijn. Het meenemen van anisotropie in de berekeningen is daarmee niet relevant.

Termaat ziet een grote rol voor PLAXIS in de toekomst; bijvoorbeeld een PLAXIS rekenhart achter de M-serie zetten.

4b Belemmeringen voor integraal wegontwerp

De 1D berekening van zettingen in MSettle / MRoad is te eenvoudig, omdat 2D effecten een grote invloed kunnen hebben op de zettingen en zettingsverschillen. Er wordt onvoldoende rekening gehouden met het feit dat de bovenbouw voor spanningsspreiding in de onderbouw zorgt (dit zou onder meer bepalend moeten zijn voor gridgrootte van een EEM model). Integratie van de bovenbouw in het model is dus vooral van belang in verband met de spanningsspreiding.

Grote aannemers willen in principe constructief samenwerken, maar zijn tot nu toe nog terughoudend omdat de angst bestaat dat kennis bij de concurrent komt. Dit is op te lossen door bv. een embargo van 2 jaar op de onderzoeksresultaten te zetten of door aannemers

ervan bewust te maken dat een eenmaal opgebouwde voorsprong op de concurrentie altijd blijft bestaan. Aannemers willen zich onderscheiden door nieuwe materialen.

Als bij het ontwerpen van integrale modellen ook aannemers betrokken gaan worden is het van belang dat de resultaten 'open' worden en dat de 'stokpaardjes', zoals dat bijvoorbeeld MSettle voor GeoDelft zou kunnen zijn, losgelaten worden, omdat die de ontwikkeling blokkeren.

5 Verwachtingen van het DC onderzoek

CUR heeft in het verleden geprobeerd het onderwerp integraal wegontwerp op te pakken en wilde ook een interviewronde over integraal wegontwerp opstarten. Er bestaat hiervoor al een lijst met te benaderen instanties te stellen vragen voor deze interviewronde. De interviewronde zou financieel ondersteund worden door RWS DWW. Ruud Termaat stemt één en ander af over interviewronde en werkgroep integraal wegontwerp met DWW, Marcel Visschedijk en CUR/CROW. Daarnaast stelt Termaat informatie beschikbaar over de interviews voor CUR (lijst met te benaderen personen + vragen).

Suggestie: ook Han van Herpen van KOAC•NPC interviewen. Van Herpen stuurt de onderzoeksprogramma's van KOAC•NPC aan.

Suggestie voor literatuuronderzoek: hoe wordt internationaal tegen integraal wegontwerp aangekeken. Is daar meer interesse voor bijvoorbeeld EEM modellen bij aannemers. DWW was internationaal tot nu toe alleen actief in China en VS.

3 Samenvatting en conclusies

3.1 Samenvatting van de interviews

In onderstaande tabellen zijn de belangrijkste bevindingen uit de interviews samengevat.

0 Wat is de achtergrond van de geïnterviewde en zijn organisatie?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	- opdrachtgevers, opstellen functionele eisen en toetsing wegbouwkunde - nadruk op civieltechnische aspecten
RWS DWW Smits	- opdrachtgevers, opstellen functionele eisen en toetsing bouwstoffen - nadruk op monitoren aanbod en beheersen verspreiding
IM Klein	- opdrachtgever; adviesbureau management - aanbesteding N210
KOAC-NPC van Gulp	- ingenieursbureau; R&D
Witteveen&Bos Teunissen	- ingenieursbureau; advies - lid initiatiefgroep wegbouwkunde geotechniek - lid van bestuur afdeling voor geotechniek van KIVI-NIRIA
Boskalis Dykstra & Vos	- aannemer; intern advies - ontwerp en aanleg A2 noord
INFRA Consult + Engineering van de Water	- aannemer; intern advies - lid initiatiefgroep wegbouwkunde – geotechniek
Ooms Avenhorn de Bondt	- aannemer; R&D - lid initiatiefgroep wegbouwkunde – geotechniek
CUR Termaat	- kennismakelaar; vroeger technicus, nu meer proceskant - lid initiatiefgroep wegbouwkunde – geotechniek

1 Hoe ziet het huidige ontwerpproces er uit in relatie tot functionele eisen aan vlakheid?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	- normaal nauwelijks interactie
RWS DWW Smits	- eisen zijn nodig om nadelige effecten op lange termijn te voorkomen - keten sluiten voor grote afvalstromen; geen sturing RWS op vergroting toepassing - monitoring van toepassingen en evaluatie van processen loopt nog niet hard
IM Klein	- vlakheidseisen op basis van ervaring; dure oplossingen voorkomen
KOAC-NPC van Gulp	- berekeningen voor verschillende partijen
Witteveen&Bos Teunissen	- vertaalslag functionele eisen naar geotechniek ligt bij bovenbouw ontwerpers - optimalisatie door middel van monitoring
Boskalis Dykstra & Vos	- tijd voor extra grondonderzoek in tender is te kort - grondrisico's niet goed te beoordelen door korte tijd voorbereiding en gebrekkige informatie - opdrachtgevers zouden alle informatie (incl. interpretatie) bij aanbesteding moeten verstrekken - behoefte om oude gegevens te kunnen gebruiken bij een tender - terrein- en labonderzoek vaak gericht op specifieke oplossingen
INFRA Consult + Engineering van de Water	- doorvertaling van functionele eisen naar (rest-)zettingseisen gebeurt door geotechnici
Ooms Avenhorn de Bondt	
CUR Termaat	- langsonvlakheid speelt meer bij lagere orde wegen

2 Hoe gaat u om met de interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw in het huidige ontwerpproces?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	- verhardingsontwerp: geen behoefte - indien nodig gefaseerde aanleg i.v.m. vlakheid
RWS DWW Smits	- zettingseisen voor IBC maatregelen opgenomen in Uitvoeringsregeling
IM Klein	
KOAC-NPC van Gulp	- keuze verharding op basis kwalitatieve schatting zetting - lagere orde wegen: behoefte aan voorspelling vlakheid
Witteveen&Bos Teunissen	- met name bij wegen op zeer slappe grond; interactief proces tussen boven- en onderbouwontwerpers
Boskalis Dykstra & Vos	- A2 noord: afstemming over stijfheid zandbed - A2 noord: vlakheidsproblemen vooral bij overgangen naar kunstwerken - vereffening van zettingsverschillen door bovenbouw beïnvloedt mogelijk langsvlakheid
INFRA Consult + Engineering van de Water	- ontwerpkeus wordt mede bepaald door risico's - onzekerheden uit geotechniek vertalen als extra marge in het verhardingsontwerp
Ooms Avenhorn de Bondt	- relevant bij lagere orde wegen - effect cyclische belastingen nooit bekeken - vereffening onvlakheid door verharding nooit meegenomen - zie artikel over weg op zwellende ondergrond in Indonesië, Bijlage 4
CUR Termaat	

3a Welke concrete voorbeelden kent u waar interactie tussen ondergrond – onderbouw – bovenbouw een rol heeft gespeeld in het ontwerp?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	
RWS DWW Smits	
IM Klein	- N210: beoordeling techniek onderdeel van gunning - weinig inzicht in prijsvorming bij aannemers, of effect van bonus/malus
KOAC-NPC van Gulp	
Witteveen&Bos Teunissen	- weg door Boskoop; doorrekenen scenario's en risico's DCM contract
Boskalis Dykstra & Vos	
INFRA Consult + Engineering van de Water	- N210: paalmatras in slappe grond - N210: opdrachtgevers moeten meer nadruk leggen op beschikbaarheid, en de techniek aan de markt overlaten
Ooms Avenhorn de Bondt	- N210: interactie tussen bovenbouwen kunstwerkontwerpers moeizaam - A50 innovatieve voegovergangen; winst op levensduurkosten
CUR Termaat	

3b Welke instrumenten gebruikt u in het huidige ontwerpproces?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	- CROW OIA
RWS DWW Smits	- civieltechnische eisen voor hergebruik lopen wel; insteek op toepassing minimale hoeveelheden - CROW 121 met enige subjectiviteit
IM Klein	- voldoende
KOAC-NPC van Gulp	- CROW OIA
Witteveen&Bos Teunissen	- 3D GIS met M-serie export - M-serie, spreadsheets, PLAXIS - GBR mits alle relevante info opgenomen
Boskalis Dykstra & Vos	- GBR vaak incompleet - Crystal Ball voor relatie vlakheid zetting - 1D zettingsberekening in spreadsheet - grondparameters via correlatie uit databank
INFRA Consult + Engineering van de Water	- M-serie, PLAXIS voor geotechnisch ontwerp - SPDN?, BISAR, Care voor verhardingsontwerp
Ooms Avenhorn de Bondt	- PLAXIS met model voor waterbouwasfalt
CUR Termaat	- PLAXIS voor ondergrond en onderbouw

3c Welke belangrijke ontwikkelingen ziet u in relatie tot integraal wegontwerp?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans RWS DWW Smits	- rafelingsonderzoek IPG - eisen aan afvalstoffen in D&C contracten RWS - tendens om afvalstoffen uit te sluiten / niet aan te bieden - Besluit Bodemkwaliteit in plaats van Bouwstoffenbesluit
IM Klein	- ervaring opdoen met DCM - aannemers: leren kwaliteit te borgen bij onderaanneming - opdrachtgevers: integreren van randvoorwaarden uit ruimtelijke ordening in project-voorbereiding
KOAC-NPC van Gulp	- zelfbindende wegfunderingen - ViaQ als keuringstool
Witteveen&Bos Teunissen	
Boskalis Dykstra & Vos	- D&C contracten: risico's worden over de muur naar de aannemer gegooid - D&C contracten: eisen zijn strenger dan vroeger - ook bij lagere overheden en voor kleine werken D&C contracten
INFRA Consult + Engineering van de Water	
Ooms Avenhorn de Bondt	- D&C contracten - financiering onderzoek opnieuw in te richten
CUR Termaat	- aannemers moeten creatiever gaan ontwerpen

4a Welke mogelijkheden ziet u voor verbetering van integraal wegontwerp?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	- behoefte aan instrument voor voorspelling langsvlakheid - kijk naar interactie ondergrond onderbouw - scheurvorming in asfalt t.g.v. beweging onderbouw, vooral wegverbredingen - geen behoefte fysieke koppeling MRoad OIA - relatie drooglegging en onderhoudskosten
RWS DWW Smits	- opzet registratiesystemen voor grote afvalstromen - afspraken/eisen maken die tweede hergebruik mogelijk maken - start studie naar beheersbaarheid om duurzame toepassing mogelijk te maken - aannemer moet kunnen aantonen dat materiaal goed is, met keurmerk onafhankelijke instantie
IM Klein	- twijfels over rekenmodellen van aannemers - beter beoordelingssysteem Economisch Meest Voordelige Inschrijving - verkleinen grijs gebied bij beoordeling ontwerpen met behoud van ontwerp vrijheid
KOAC-NPC van Gurp	- behoefte aan model voor gebonden wegfunderingen - behoefte aan verbetering vlakheidsmeting - geen behoefte fysieke koppeling MRoad – OIA
Witteveen&Bos Teunissen	- risicomanagement vanuit ondergrond insteken
Boskalis Dykstra & Vos	- ontsluiten goede gegevens van oude werken - transparantie bij opdrachtgevers - duidelijkheid over richtlijnen als basis voor toetsing door opdrachtgevers - meetnauwkeurigheid zettingen, extrapolatie is rekenkundig verhaal - bij formuleren eisen bandbreedte van metingen bekijken - alliantiemodel met optimalisatie ontwerp in overleg opdrachtgever aannemer
INFRA Consult + Engineering van de Water	- opdrachtgevers moeten aanbiedingen niet willen narekenen - echte functionele eisen opstellen - DCM contracten in plaats van D&C; projecten niet knippen in ontwerp, uitvoering en beheer - voor bevordering van innovatieve oplossingen risico's delen tussen opdrachtgever en markt

	- verbetering ontwerp: meenemen effect rekken uit onderbouw op levensduur verharding
--	--

4a Welke mogelijkheden ziet u voor verbetering van integraal wegontwerp? (vervolg)

Geïnterviewde	Antwoord
Ooms Avenhorn de Bondt	- personeel inzetten met overzicht en technische kennis in hele traject - goede ontwerpinstrumenten - fysieke koppeling PLAXIS met asfaltmodellen; geen koppeling met OIA - afweegmodellen voor opdrachtgevers en aannemers - monitoring is essentieel om voorspellingskracht modellen te evalueren en verbeteren - samenhang tussen rekenen en empirie is essentieel voor vooruitgang - reële eisen: wat is echt nodig - RWS en lagere overheden moeten samen optrekken in de ontwikkeling van instrumenten en de monitoring - markt moet risico's werk goed kunnen in schatten - A73: minimum niveau specificeren voor onderbouwing ontwerp - cases voor communicatie van het belang
CUR Termaat	- beter materiaalmodel voor asfalt in PLAXIS - inzicht in versnelde vermoeiing asfalt door beweging onderbouw - effect vereffening zettingsverschillen door bovenbouw in MRoad - PLAXIS rekenhart achter M-serie - aannemers willen zich onderscheiden door innovatie

4b Welke belemmeringen ziet u voor integraal wegontwerp?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	
RWS DWW Smits	
IM Klein	
KOAC-NPC van Gurp	
Witteveen&Bos Teunissen	- N201: ontbreken van rationele onderbouwing van eisen - A4: onduidelijkheid over wijze van toetsen van ontwerpen die afwijken van oude standaarden
Boskalis Dykstra & Vos	- N201: ontbreken van rationele onderbouwing van eisen - RWS is niet aanspreekbaar op eisen; herkomst eisen niet duidelijk; eisen bieden weinig vrijheid en zijn niet functioneel - gebrekkige kennis bij ingenieursbureaus die vraagspecificatie opstellen en directie voeren
INFRA Consult + Engineering van de Water	- opdrachtgevers die gegevens niet verstrekken - opdrachtgevers die de vrijheid in materiaalkeus of ontwerpmodel beperken - vertaalslag van functionele eisen naar ontwerpeisen is moeilijk
Ooms Avenhorn de Bondt	- opdrachtgevers schenken weinig aandacht aan techniek in D&C contracten - gebrek aan instrumenten voor ontwerp, toetsing en risicobepaling - aannemers kunnen gevolgen van functionele eisen voor hun inschrijving niet beoordelen - denken in aparte budgetten voor aanleg en onderhoud - weinig flexibiliteit bij nieuwe RWS om samen met markt innovaties in projecten te ontwikkelen en monitoren
CUR Termaat	- angst om te investeren in innovaties: kennis ligt op straat

5 Welke verwachtingen heeft u van het Delft Cluster onderzoek?

Geïnterviewde	Antwoord
RWS DWW Beukema, van Dommelen, Venmans	
RWS DWW Smits	
IM Klein	- versnelling leerproces rond DCM contracten, in samenwerking met opdrachtgevers en aannemers
KOAC-NPC van Gurp	
Witteveen&Bos Teunissen	- toetsmethode voor ontwerpen die door opdrachtgevers en aannemers wordt geaccepteerd - opstellen reële vraagspecificatie voor ontwerpen in D&C contracten
Boskalis Dykstra & Vos	- deelname van opdrachtgevers in de CUR/CROW werkgroepen is essentieel - inhoudelijke onderbouwing van reële eisen aan de onderbouw, met bandbreedte - opdrachtgevers, ingenieursbureaus en aannemers op hetzelfde kennisniveau brengen
INFRA Consult + Engineering van de Water	- opdrachtgevers doen mee: goed voor acceptatie van de resultaten - onderzoek ook richten op acceptatie van de resultaten
Ooms Avenhorn de Bondt	
CUR Termaat	- resultaten 'open' presenteren, niet alleen in M-serie

3.2 Conclusies uit de interviews

Uit de samenvatting zijn de volgende conclusies te trekken.

1 Hoe wordt in het ontwerp rekening gehouden met de interactie tussen originele grondslag, onderbouw en bovenbouw?

- Het ontwerp is een interactief proces tussen ontwerpers van bovenbouw en onderbouw; in consortia is er soms geen duidelijke afstemming tussen ontwerpers bij verschillende aannemers.
- Interactie speelt vooral bij lagere orde wegen, niet sterk bij rijkswegen.
- Interactie speelt vooral bij wegen op slappe grond: zetting vs. gewicht bovenbouw, kantopsluiting, wegverbredingen.
- Vereffening zettingsverschillen uit onderbouw door de stijve wegconstructie wordt nooit meegenomen, is mogelijk wel relevant.
- De grootste vlakheidsproblemen spelen bij overgangsconstructies.
- Heterogeniteit van de ondergrond speelt wel/geen rol voor de langsvlakheid.

2 Hoe kan de interactie tussen originele grondslag, onderbouw en bovenbouw worden verbeterd?

- Verbeter de voorspelling van scheurvorming in de bovenbouw door beweging van de onderbouw (wegverbredingen, kantopsluiting).
- Verbeter de voorspelling van de levensduur van verhardingen op gebonden funderingen, ook op slappe grond.
- Leg een relatie tussen de eis aan de drooglegging en onderhoudskosten voor rijkswegen.
- Implementeer een beter materiaalmodel voor asfalt in PLAXIS; neem geen model op voor de voorspelling van de levensduur van verhardingen in PLAXIS.
- De vervorming van de bovenbouw door beweging uit onderbouw heeft wel/geen invloed op de levensduur van verharding.

3 Welke belemmeringen voor integraal wegontwerp ziet u bij opdrachtgevers?

- Er is weinig flexibiliteit bij nieuwe opdrachtgevers om samen met de markt innovaties in projecten te ontwikkelen en monitoren → voer monitoring uit om de voorspellingskracht van modellen te evalueren en verbeteren.
- Opdrachtgevers zijn niet aanspreekbaar op eisen; de herkomst van de eisen is niet duidelijk; de eisen bieden weinig vrijheid en zijn niet functioneel → stel een toetsmethode voor ontwerpen op die door opdrachtgevers en aannemers wordt geaccepteerd; stel een reële vraagspecificatie op voor ontwerpen in D&C contracten; streef naar een alliantiemodel met optimalisatie van het ontwerp in overleg tussen opdrachtgever – aannemer.
- Aannemers kunnen de gevolgen van functionele eisen voor hun inschrijving niet beoordelen → ontwikkel afweegmodellen voor opdrachtgevers en aannemers.
- Er bestaat onduidelijkheid over de wijze van toetsen van ontwerpen die afwijken van oude standaarden → stel een toetsmethode voor ontwerpen op die door opdrachtgevers en aannemers wordt geaccepteerd; de opdrachtgever specificeert het minimum niveau voor de onderbouwing van het ontwerp.
- Er is gebrekkige kennis bij ingenieurbureaus die de vraagspecificatie opstellen en directie voeren → streef naar een alliantiemodel met optimalisatie van het ontwerp in overleg tussen opdrachtgever – aannemer.

4 Wat verwacht u van deze studie?

- Een toetsmethode voor ontwerpen die door opdrachtgevers en aannemers wordt geaccepteerd.
- Een versnelling van het leerproces rond D&C en DCM contracten, in samenwerking met opdrachtgevers en aannemers.
- Deelname van opdrachtgevers in de CUR/CROW werkgroepen is essentieel.
- Opdrachtgevers, ingenieursbureaus en aannemers op hetzelfde kennisniveau brengen.
- Resultaten 'open' presenteren, niet alleen in M-serie

3.3 Presentaties sectorbijeenkomst 9 oktober 2006

Op 9 oktober 2006 heeft Arjan Venmans de samenvatting en conclusies uit de interviews gepresenteerd op de sectorbijeenkomst van Blijvend Vlakke Wegen. Ook hebben Christ van Gurp (KOAC•NPC) en Arthur van Dommelen (RWS DWW) hun visies op integraal wegontwerp gegeven.

Christ van Gurp ziet een aantal witte vlekken in de kennis, die een werkgroep zou kunnen invullen. Zo kan men nog niet rekenen aan de gevolgen van verschildzettingen bij wegverbredingen, en het effect van een verhardingswapening bepalen. Voor controle van werk in uitvoering ontbreken meetbare toetswaarden, in relatie tot de ontwikkeling van de eigenschappen tijdens gebruik van de weg. Van Gurp benadrukt dat goede interactie tussen boven- en onderbouw ontwerpers alleen mogelijk is als zij dezelfde taal spreken. De aspecten betrouwbaarheid en risico zijn nog onvoldoende belicht.

Voor Arthur van Dommelen zouden de resultaten van de werkgroep moeten leiden tot RWS criteria voor toepassing van materialen die gevoelig zijn voor bewegingen in de onderbouw: doorgaand gewapende betonverhardingen, (licht) gebonden wegfunderingen. Ook kunnen criteria worden afgeleid voor het toelaten van maatregelen om de gevolgen van die bewegingen tegen te gaan, zoals gefaseerde aanleg. Het klankbodemeffect bij ophogingen op slappe grond kan worden gekwantificeerd. De modellering van de invloed van drainage en vorstindringing is zeker voor verbetering vatbaar.

Een combinatie van ontwikkeling van berekeningsmethoden en validatie is essentieel. Bestaande modellen zouden niet aan elkaar geknoopt moeten worden, maar zouden elkaars gegevens moeten kunnen lezen.

De sheets van de drie presentaties zijn als bijlage in dit rapport opgenomen.

3.4 Discussie sectorbijeenkomst 9 oktober 2006

Na de presentatie is er gediscussieerd over integraal wegontwerp door de sprekers en de vertegenwoordigers uit de sector, onder leiding van Ruud Termaat (CUR).

Van Twillert (Delft Cluster) stelt dat Eindige Elementen Methodes krachtig genoeg zijn om het gedrag van boven- en onderbouw wel integraal te modelleren. Van Dommelen ziet de toepassing van Eindige Elementen Methodes met name bij het opstellen van criteria, en niet in het standaardontwerp.

Termaat noemde een goede communicatie tussen boven- en onderbouw ontwerpers essentieel voor een integraal ontwerp, zoals bijvoorbeeld voor de 5^e baan voor Schiphol. De omvang en zwaarte van de belasting was zo groot dat een integrale beschouwing noodzaak was. Van Dommelen noemt als voorbeeld de verwarring rond het begrip verkeersklasse, dat door verhardings- en brugontwerpers heel anders wordt opgevat. Van Twillert raadt aan de communicatie te ondersteunen met succesvolle cases van integraal ontwerp, zoals de overgangsconstructies voor integrale bruggen in de A50 boven Eindhoven.

Mangnus (van Kleef) wordt als bovenbouw ontwerper steeds vaker geconfronteerd met de grote spreiding in de resultaten van het onderbouw ontwerp. Dit is een risicofactor in het bovenbouw ontwerp. Vooruitgang zou liggen in het bepalen van de parameters voor het bovenbouw ontwerp in relatie tot de betrouwbaarheid van de zettingsberekeningen. Stas (Grontmij) wijst erop dat ook de levensduur van een verharding niet exact is te voorspellen.

Van Haasteren (CROW) vraagt zich af waar de focus van de werkgroep zou moeten liggen; uit de presentaties blijkt dat interactie problemen vooral bij lagere orde wegen spelen. Venmans ziet ook bij hogere orde wegen interactie bij wegverbredingen. Een mogelijke doorontwikkeling is het combineren van elementen uit het OntwerpInstrumentarium Asphalt met het afwegings-model MRoad, gericht op lagere orde wegen. Het programma Blijvend Vlakke Wegen richt zich met name op hogere orde wegen, het programma Duurzame Onderhoudsstrategie op lagere orde wegen.

Brugman (Arthe Civil & Structure) ziet de kritieke factor in Design & Construct contracten in de interactie tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Opdrachtgevers zouden een goed onderbouwd ontwerp moeten belonen. Nu wordt te vaak gegund op de laagste prijs, waar een stimulans nodig is richting opdrachtnemer om een levenscyclus benadering toe te passen. Ook Mangnus ziet voordeel in Design, Construct & Maintenance contracten, dit zal echter niet in een werkgroep op te lossen zijn. Van de Toorn (TU Delft) ziet een aanpak waarin eerst wordt geanalyseerd waar de 'grote klappers' in de levenscyclus benadering zitten. Van Dommelen constateert dat de instrumenten om een levenscyclus benadering te ondersteunen dezelfde zijn als nu nodig zijn. Duskov (Infra Engineering Delft) merkt dat toepassing van een bonus/malus regeling op aanlegtijd bij provinciale wegen leidt tot innovatieve integrale oplossingen.

Ondanks de levendige discussie sluit Termaat de sessie af en stelt voor om in een vervolgbijeenkomst na te gaan hoe de mogelijke verbeteringen kunnen worden bereikt.

Bijlage 1 Presentatie Arthur van Dommelen

Bijlage 2 Presentatie Arjan Venmans

Bijlage 3 Presentatie Christ van Gorp

Bijlage 4 Artikel Taufik, De Bondt, van Bijsterveld, The 'Road construction on soft soil in Indonesia'