

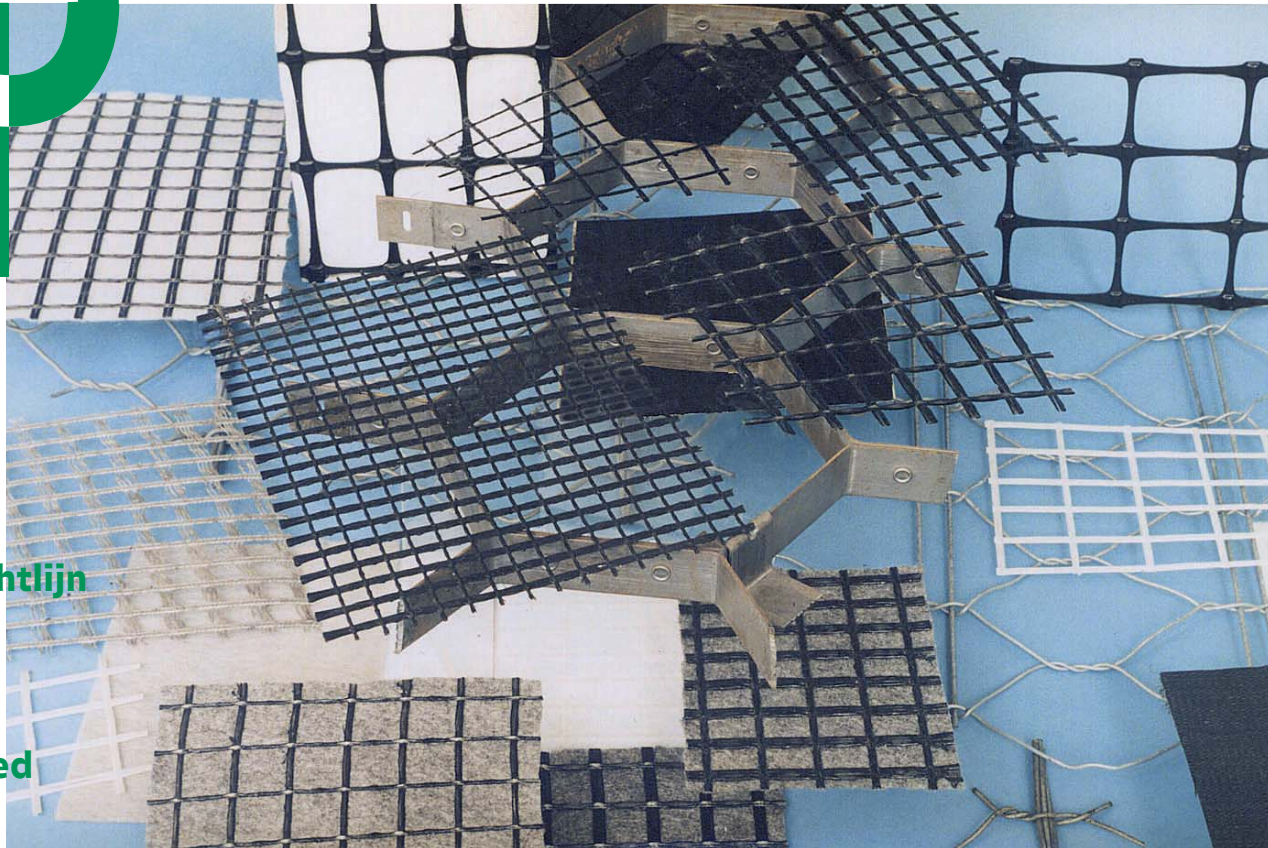
GEOkunst

10E JAARGANG
NUMMER 4
OKTOBER 2008

Op weg naar een
Nederlandse ontwerprichtlijn
voor paalmatrasen 2

Beleidsplan NGO

Promovendi op het gebied
van geokunststoffen



Anecdotes over de oprichting van de NGO en de jaren daarna



COLBOND

Geokunst wordt mede mogelijk gemaakt door:

Subsponsors

Colbond BV
Postbus 9600
6800 TC Arnhem
Tel. 026-366 4600
Fax 026-366 5812
E-mail geosynthetics@colbond.com
www.colbond-geosynthetics.com

TENCATE

Ten Cate Geosynthetics Netherlands BV
Postbus 236
7600 AE Almelo
Tel. 0546-54 48 11
Fax 0546-54 44 90
www.tencate.com

NAUE BENELUX
Geotechniek met Geokunststoffen

NAUE Benelux
Gewerbstrasse 2
32339 Espelkamp-Fiestel
Duitsland
Tel. +49 5743 41-0
Fax +49 5743 41-240
E-mail info@naue.com
www.naue.com

De collectieve leden van de NGO zijn:

1. Bonar Technical Fabrics NV, Zele
2. Bouwdienst Rijkswaterstaat, Utrecht
3. Colbond BV, Arnhem
4. CUR, Stichting, Gouda
5. Enviro Advice BV, Nieuwegein
6. Fugro Ingenieursbureau BV, Leidschendam
7. Genap BV, 's-Heerenberg
8. Deltares, Delft
9. Geotechnics Holland BV, Amsterdam
10. GeoTiptex Kft, Koudekerk a/d Rijn
11. Geopex Product (Europe) BV, Goudarak
12. Holcim Grondstoffen BV, Krimpen a/d IJssel
13. Movares Nederland BV, Utrecht
14. Intercodam Infra BV, Amsterdam
15. InfraDelft BV, Delft
16. Joosten Kunststoffen, Gendt
17. Kem Products NV, Heist op den Berg (B)
18. Kiwa NV, Rijswijk
19. Naue Benelux BV, Dongen
20. Ooms Nederland Holding, Scharwoude
21. Pelt & Hooykaas BV, Rotterdam
22. Prosé Kunststoffen BV, Britsum
23. Quality Services BV, Bennekom
24. Robusta BV, Genemuiden
25. Rijkswaterstaat DWW, Delft
26. Schmitz Foam Products BV, Roermond
27. Stybenex, Zaltbommel
28. Ten Cate Geosynthetics Netherlands BV, Almelo
29. Tensar International BV, Oostvoorne
30. Terre Armee BV, Waddinxveen
31. TNO Ind. Div. Prod Onderzoek, Eindhoven
32. T&F Handelsonderneming BV, Oostende
33. Trisoplast® Mineral Liners, Kerkdriel
34. Unidek BV, Gemert
35. Van Oord Dredging and Marine Contractors, Rotterdam
36. Van Oord Nederland BV, Gorinchem
37. Voorbij Groep BV, Amsterdam
38. Zinkcon Boskalis Baggermij., Papendrecht
39. Ceco BV, Maastricht

COLBOND

Enkagrid®



Steil talud, Noorder Dierenpark Emmen, gewapend met Enkagrid PRO



Enkagrid PRO, Enkagrid MAX en Enkagrid TRC



Big Spotters' Hill op de Floriade, gewapend met Enkagrid PRO

Colbond biedt met de geogrids Enkagrid PRO, MAX en TRC een compleet pakket aan effectieve oplossingen voor grondwapening en stabilisatie voor o.a. steile taluds, (on-)verharde wegen, blokkenwanden, parkeerhavens, platforms, dijklichamen en funderingen.

Enkagrid PRO is als gecertificeerd polyester geogrid gebruikt in vele gewapende hellingen. Enkagrid TRC heeft zich bewezen als grondstabilisatie op zeer slappe ondergrond. Hierin hebben het aramide geogrid en het vlies zowel een wapenings- als een scheidsfunctie. Enkagrid MAX biedt door de stijve knooppunten een goede haakweerstand en een hogere verdichtingsgraad voor het granulaat in een wegfundering.

Ruim 30 jaar ervaring in onderzoek, ontwikkeling, productie en levering van producten voor grondwapening en stabilisatie maakt Colbond uw juiste partner voor ontwerp, levering en begeleiding.

Colbond bv
Postbus 9600
6800 TC Arnhem
Tel.: 026 366 4600
Fax: 026 366 5812
geosynthetics@colbond.com
www.colbond.com



Van de redactie

Beste Geokunst lezers,

De NGO bestaat dit jaar 25 jaar en viert dat met de leden op 7 en 8 september in Edinburgh voor de opening van EuroGeo IV. De NGO is opgericht door een stel enthousiastelingen in 1983. De gedachte werd geboren in november 1982 in Las Vegas tijdens de tweede internationale conferentie over geokunststoffen. De NGO is op 8 december 1983 formeel opgericht en is officieel de 'Dutch Chapter' van de IGS (International Geosynthetic Society).

Onder de enthousiastelingen in 1982 in Las Vegas, waren: Koos van Harten, die de eerste voorzitter werd, Wim Kragten, de huidige secretaris, Koos Mouw, onder Van Harten als vicevoorzitter en later zelf voorzitter, Cor van den Berg, Henk Blanker, Ton Maagdenberg en Henk Dunnewind.

Vanaf het begin heeft de NGO gedraaid op enthousiaste vrijwilligers. In de beginperiode hebben pioniers zoals Koos Mouw, Gert den Hoedt en Hans Dorr een voortrekkersrol gehad. Later, in de tweede bestuursperiode traden Hendrik Bijnsdorp, Hans van Marle en Andries Steerenberg toe. Hendrik zou later een enorme inzet leveren bij het opzetten van het blad Geokunst en heeft eigenhandig de eerste NGO website gebouwd. Andries is een record van drie periodes (12 jaar) secretaris geweest en Hans speelt nog steeds een actieve rol bij het organiseren van bijeenkomsten. Internationaal heeft de NGO hoog aanzien. Wij hebben een eigen blad en website, zijn er als eerste IGS Chapter in geslaagd om een Master Class te organiseren, die in 2007 van start is gegaan bij de TU Delft en steken veel energie in het ondersteunen van innovatie en kennisoverdracht. Er zijn zeer goede contacten met de TU Delft en met een aantal HBO instellingen. De huidige NGO wordt voor een groot deel gedragen door de volgende 20 personen:

Bestuur

Arian de Bondt	<i>voorzitter</i>
Wim Kragten	<i>secretaris</i>
Milan Duškov	<i>penningmeester</i>
Maarten Broens	<i>voorzitter commissie bijeenkomsten</i>
Cor Zwanenburg	<i>voorzitter commissie Innovatie en Kennisoverdracht</i>
Shaun O'Hagan	<i>voorzitter commissie PR en Geokunst</i>

Bezetting van de commissies

Bijeenkomsten Maarten Broens, Hans van Marle, Aard Bax, Tom Ligtvoet

Innovatie en Kennisoverdracht Cor Zwanenburg, Arian de Bondt, Ed Berendsen, Milan Duškov, Theo Huybrechts, Fred Jonker, Jack Oostveen, Edwin Zengerink, Erik Vastenburger

PR en Geokunst Shaun O'Hagan, Adam Bezuijen, Julian van Dijk, Constant Brok, Milan Duškov, Wim Kragten, Ronald de Niet en Colette Sloots

Een dankwoordje aan deze personen lijkt mij hier op zijn plaats. Zonder deze mensen, zou de NGO niet zijn wat het nu is. Heel hartelijk dank dus voor jullie inzet en betrokkenheid. Wij zullen hier op proosten tijdens de viering in Edinburgh.

Nu over tot de orde van de dag: in dit jubileumnummer van Geokunst hebben wij het vervolg van het artikel over paalmatrassystemen van Suzanne van Eekelen et al in de vorige uitgave. Deze keer het verband tussen praktijk en theorie rondom het proefproject de Kyotoweg. Samen met Adam Bezuijen laat Suzanne de tekst door middel van knappe illustraties en grafieken mooi tot leven komen. Je zou kunnen concluderen dat de Duitse EBGeo rekenmethode zo gek nog niet is en dat enige aanpassing van de British Standard op zijn plaats zou zijn. Verder hebben wij voor u een indruk van de proefschriften van de, voor zover ik weet, enige twee Nederlandse promovendi op geokunststoffen Arian de Bondt over asfaltwapening en Milan Duškov over EPS hardschuim. Dat deze proefschriften ook bestuursleden voor de NGO hebben opgeleverd is natuurlijk niet toevallig. In het derde artikel blikt NGO voorzitter Arian de Bondt terug op het NGO beleidsplan 2003 – 2008: Welke doelen uit het beleidsplan zijn gehaald en welke niet en wat de toekomstvisie van de NGO is. Ten slotte is een aantal anekdotes en foto's verzameld in een artikel over beginperiode en de jaren daarna.

Mede namens de redactie wens ik u veel leesplezier met deze jubileumuitgave van Geokunst.

Shaun O'Hagan

Eindredacteur Geokunst

Colofon

Geokunst wordt uitgegeven door de Nederlandse Geotextielorganisatie. Het is bedoeld voor beleidsmakers, opdrachtgevers, ontwerpers, aannemers en uitvoerders van werken in de grond-, weg- en waterbouw en de milieutechniek. Geokunst verschijnt vier maal per jaar en wordt op aanvraag toegezonden.

Een abonnement kan worden aangevraagd bij:

Nederlandse Geotextielorganisatie (NGO)

Postbus 7053, 3430 JB Nieuwegein

Tel. 030-605 6399 Fax 030-605 5249 **www.ngo.nl**

Tekstredactie

C. Sloots

Eindredactie

S. O'Hagan

Redactieraad

C. Brok, A. Bezuijen, M. Duškov, J. van Dijk, W. Kragten, R. de Niet

Productie

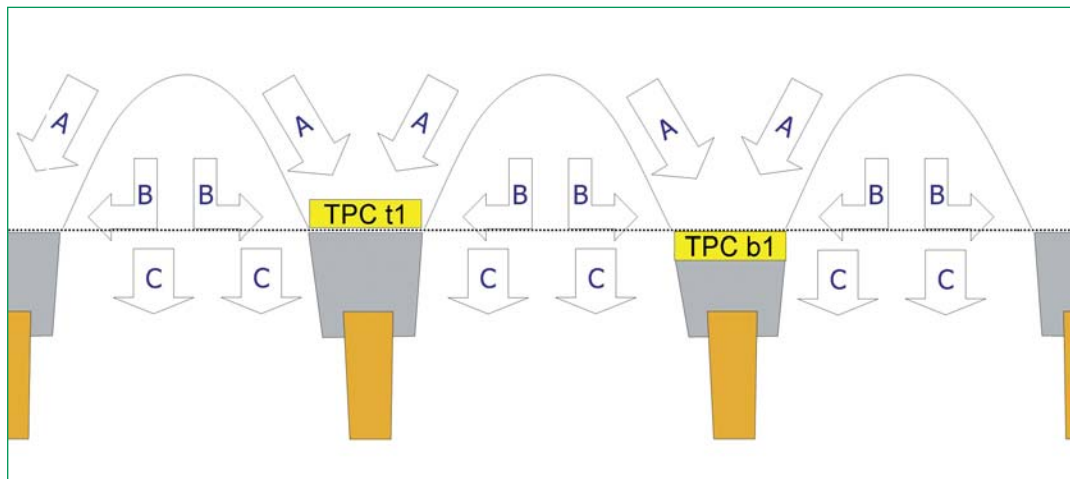
Uitgeverij Educom BV, Rotterdam

Op weg naar een Nederlandse ontwerprichtlijn voor paalmatrassen 2

Vergelijking ontwerpmodellen met veldmetingen aan de Kyotoweg

In de vorige GeoKunst schreef een aantal leden van de CUR-werkgroep (Van Eekelen en Jansen, 2008a) over een casestudie: met de drie modellen werd een parameterstudie uitgevoerd, en de resultaten werden vergeleken met numerieke (Plaxis)berekeningen. In deze publicatie worden de voorspellingen van

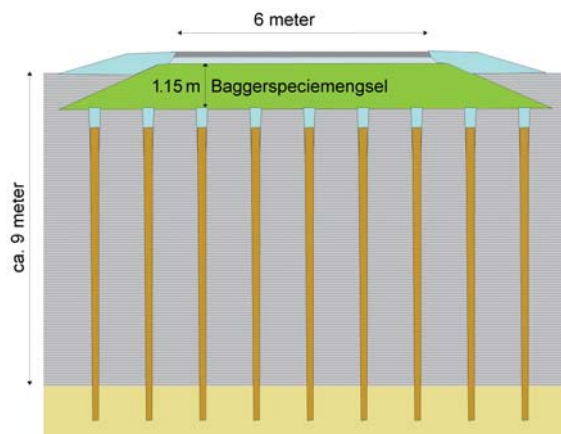
twee modellen, BS8006 en EBGEO, vergeleken met twee jaar metingen aan de Kyotoweg. Bush-Jenner wordt buiten beschouwing gelaten, omdat dit model dat uitgaat van 3 of 4 lagen geotextiel niet van toepassing is op een constructie als de Kyotoweg, omdat de Kyotoweg maar één laag wapening heeft.



Figuur 1 Rekenstap 1: Opsplitsen van de belasting in drie delen: deel A gaat rechtstreeks naar de palen, deel B gaat via de geotextiel wapening naar de palen, deel C wordt gedragen door de ondergrond. In BS8006 is $C = 0$. Deze figuur laat ook de locatie van de drukopnemers boven (TPC t1) en onder het geotextiel (TPC b1) zien.

Figuur 2

De Kyotoweg: matras van baggerspeciemengsel, gewapend met geogrid, op houten palen



Inleiding

In GeoKunst, nr 2, 2008, beschreef Jan Heemstra enkele voorlopers van paalmatrassystemen, beide bedoeld om stabiele weglichamen in slappe bodemgebieden te maken. In de tijd waar Jan Heemstra over schreef, rekende men niet echt tijdens het ontwerpproces van dit soort geavanceerde constructies. Tegenwoordig doen we dat wel en daarom werkt een CUR werkgroep samen met Delft Cluster aan het opstellen van een Nederlandse ontwerprichtlijn voor paalmatrassystemen.

Boogwerking, de basis voor het ontwerp van paalmatrassen

De basisgedachte van het ontwerp van een gewapend matras op palen is boogwerking. Boogwerking betekent dat belasting naar stijve elementen wordt 'getrokken'. Bij paalmatrassen gaat de belasting in de aardebaan zijwaarts rechtstreeks naar de palen. Het gedeelte van de belasting dat niet rechtstreeks naar de palen gaat rust op de wapening onderin het matras, en eventueel op de slappe ondergrond. De belasting op de ondergrond is bij een paalmatras-systeem veel lager dan bij een traditionele wegbaanconstructie.

Bijna alle ontwerpmodellen voor paalmatras-systemen werken met drie rekenstappen:

- 1 Splitsen van de totale belasting in twee of drie delen, zie figuur 1.
- 2 Deel B+C uit figuur 1 wordt verondersteld zich te concentreren op de relatief smalle stroken geotextielwapening tussen de paaldeksels. Het resultaat is een lijnbelasting W_T . Deze lijnbelasting kan gelijkmatig verdeeld zijn of drie-hoekig.
- 3 Uit de lijnbelasting W_T wordt een trekspanning in de geotextielwapening berekend.

Deze publicatie richt zich op het vergelijken van de in veldmetingen gemeten waarden van A, B en C en de resultaten van de ontwerpmodellen BS8006 en EBGEO. Deze modellen worden beschreven in de vorige paalmatrassenpublicatie in GeoKunst (Van Eekelen & Janssen, 2008a).

Beschrijving veldmetingen in de Kyotoweg

In november 2005 is bij Giessenburg de Kyotoweg gebouwd, een proefvak waarin sindsdien metingen worden gedaan. De Kyotoweg is een matras van gemengd baggerspecie op houten palen, zie figuur 2. De matras bestaat uit een mengsel van baggerspecie, cement en klei. Meestal worden paalmatrassen aangelegd met een menggranulaat. Tabel 1 geeft de eigen-

schappen van het baggerspeciemengsel (Hegemann-mengsel). γ is het volume gewicht, W is het watergehalte, K_v is de verticale permeabiliteit, φ is de interne wrijvingshoek en c is de cohesie. Omdat het vochtgehalte in de aardebaan van de Kyotoweg varieert (er ligt geen afsluitende toplaag op), wordt gerekend met een gemiddeld volume gewicht ($\gamma_{\text{gemiddeld}}$). De beddingsconstante van de slappe ondergrond is bepaald met laboratoriumproeven op monsters, en is $k = 554 \text{ kN/m}^3$. De drukken op de palen worden al twee jaar gemeten. Hiervoor werden zowel boven als onder de geotextiel wapening, precies boven een aantal palen, een aantal drukopnemers aangebracht, zie figuur 1. In deze publicatie vergelijken we deze drukken met voorspellingen van BS8006 en EBGEO.

Basis voor de vergelijking tussen metingen en voorspellingen

Figuur 1 laat zien dat TPC t1 belastingsdeel A meet. TPC t2 en t3 staan niet in de figuur, maar zijn ieder op een andere paal, op dezelfde wijze aangebracht bovenop de geotextiel wapening. Drukopnemer TPC b1 meet A + B. TPC b1 maakt het bovendien mogelijk C uit te rekenen: $C = \text{totale belasting} - \text{TPC b1}$.

Voorspellingen met BS8006 en EBGEO

Tabel 2 laat vijf voorspellingen zien voor de Kyotoweg: twee met EBGEO en drie met BS8006.

- De eerste EBGEO voorspelling rekent zonder ondergrondondersteuning, zodat deze voorspellingen goed te vergelijken zijn met de BS8006 voorspellingen.
- De tweede EBGEO voorspelling rekent wel met ondergrondondersteuning en sluit daarmee aan op de metingen, die laten zien dat de ondergrond na 2 jaar nog altijd substantieel meedraagt.
- De eerste (oorspronkelijke versie van) BS8006 voorspelling rekent met de spanningsverdeling volgens de oorspronkelijke bedoeling van BS8006. Voor deze benadering leidde Jones (1990) formules af voor de lijn-last W_T . Hierbij ging hij uit van Marston et al (1913) en een 2D configuratie (muren in de grond in plaats van palen). Het gevolg van Jones' 2D benadering is dat er relatief hoge trekspanningen worden gevonden, zoals wordt uitgelegd in Van Eekelen en Bezuijn (2008b).



Foto 1 Aanbrengen houten palen voor de Kyotoweg.



Foto 2 Aanbrengen geogrids voor de Kyotoweg.

γ_{nat} kN/m ³	γ_{droog} kN/m ³	$\gamma_{\text{gemiddeld}}$ kN/m ³	W %	K_v m/s	φ °	c oh. kPa
22.2	17.0	18.6	18.1	2.1 E-9	33.8	11.5

Tabel 1 Eigenschappen van het Hegemann baggerspeciemengsel.

Parameter	EBGEO		BS8006		
	EBGEO zonder steun van slappe ondergrond	EBGEO met steun van slappe ondergrond	Oorspronkelijke versie van BS8006 2D benadering	BS8006 3D interpretatie van lijnlast op wapenings-strip tussen palen *	Aangepaste versie van BS8006 volledig 3D **

Lastverdeling						
Totale belasting (zou gelijk moeten zijn aan A+B+C)	kN	34.50		34.50		
	kPa	21.39		21.39		
Belastingsdeel A, rechtstreeks op palen (kPa)	kN	10.73		5.51		
	kPa	151.8		77.9		
Belastingsdeel B op geotextiel wapening (kPa)	kN	23.77	11.06	28.99	47.95 *****	28.99
	kPa	15.41	7.17	18.80 ***	31.09 ****	18.80
Belastingsdeel C, op ondergrond, bij k = 554 kN/m³ and EA geotextiel = 1500 kN/m³	kN	0	12.71	0	0	0
	kPa	0	8.24	0	0	0
Lijn-last WT, veroorzaakt door B+C, op strook geotextiel wapening tussen twee naast elkaar liggen paaldeksels.	kN/m'	11.88		23.88		14.44

Voorspelde trekspanning in geotextiel wapening						
Trekspanning in geotextiel wapening	kN/m'	60.71	28.25	88.27		61.97

Rekenfactoren voor vergelijking met literatuurbronnen						
E = belasting op paal A / totale belasting (kN/kN)	-	0.31		0.16		
1 - E = belasting op geotextiel wapening / totale belasting (kN/kN)	-	0.69		0.84	1.39 *****	0.84
Stress Reduction Ratio SRR = (gemiddelde druk op geotextiel wapening B + op slappe ondergrond C) / totale belasting (kPa/ kPa)	-	0.72		0.88	1.45 *****	0.88

Waarden die **vet cursief** zijn gedrukt, worden vergeleken met metingen.

* In overeenstemming met Love et al (2008) en Russel & Pierpoint (1997), zoals wordt beschreven in Van Eekelen en Bezuijen 2008b.

** Gemodificeerd BS8006 (Van Eekelen en Bezuijen 2008b).

*** Berekend uit W_T volgens BS8006 en een 2D relatie tussen W_T en de gemiddelde verticale belasting op de geotextiel wapening $p'r = W_T/s$

waar s is de hart op hartafstand tussen de palen, zie Van Eekelen en Bezuijen 2008b.

**** Berekend uit W_T volgens BS8006 en een 3D relatie tussen W_T en de gemiddelde verticale belasting op de geotextiel wapening $p'r: p'r = 2W_T/(s+a)$, zie Van Eekelen en Bezuijen 2008b.

***** Geen vertical evenwicht, zie Van Eekelen en Bezuijen 2008b.

Tabel 2 Twee EBGEO- en drie BS8006-voorspellingen voor de Kyotoweg.

- De tweede BS8006 voorspelling rekent met de interpretatie die in veel literatuur terug is te vinden (bijvoorbeeld Love en Milligan (2003), Russel en Pierpoint (1997)). Deze auteurs gingen er vanuit dat Jones een 3D benadering zou hebben gebruikt voor het afleiden van de formules voor de lijnbelasting W_T . Deze benadering leidt niet tot andere trekspanningen, maar wel tot een andere lastverdeling (tussen A, B en C) en andere in de literatuur veel gebruikte spanningsverdelingsfactoren

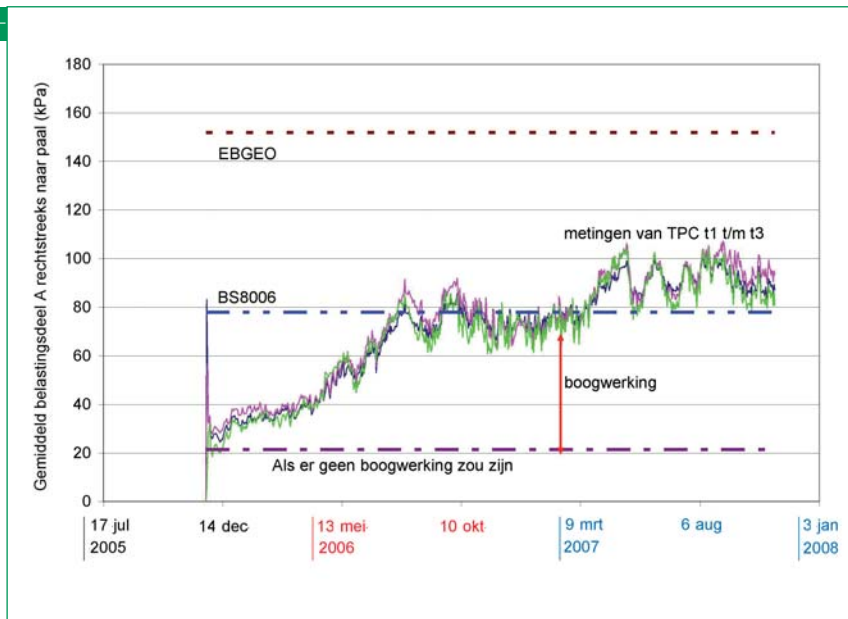
E
- (= A/totale belasting in kN/kN) of SRR (= (B+C)/totale belasting in kPa/kPa). En dat zijn nou net de waarden waarmee veel auteurs de verschillende modellen vergelijken.
- De derde BS8006 voorspelling geeft de resultaten van een aangepaste Britse norm (Van Eekelen en Bezuijen, 2008b). Dit is de enige van de drie BS8006 versies waarin het verticale evenwicht altijd klopt, en waarin een volledige 3D benadering is opgenomen.
- Vergelijking metingen en berekeningen**

Figuur 3 vergelijkt de gemeten en berekende belasting (A) die rechtstreeks op de palen werkt. De belasting op de palen voor het geval er geen boogwerking zou zijn is: $\gamma^*H (+p) = (18.6 * 1.15 + p) = 21.39 + p$ kPa, waarbij de bovenbelasting $p = 0$ kPa. De afstand tussen de horizontale lijn op deze hoogte van 21.39 kPa en de metingen is een maat voor de boogwerking.

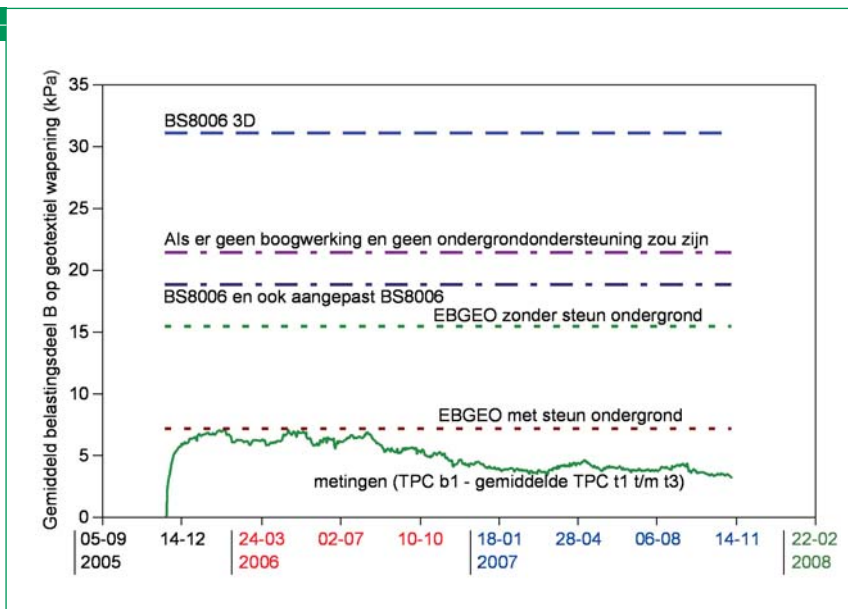
De metingen laten zien dat het enige maanden

Figuur 3

Belastingsdeel A (kPa) dat rechtstreeks naar de palen gaat.

**Figuur 4**

Gemiddelde verticale belasting B (kPa) die via de geotextiel wapening naar de palen gaat.

**Figuur 5**

Belastingsdeel C (kPa) dat via de geotextiel wapening naar de palen gaat.



Foto 3 Het storten van het baggerspeciemengsel op de geogrids.

heeft geduurd voordat de boogwerking goed tot ontwikkeling was gekomen. De boogwerking wordt ontwikkeld door zettingen in en onder de aardebaan, en cementatie van het baggerspeciemengsel. Bij het toepassen van menggranulaat in plaats van een baggerspeciemengsel wordt ook cementatie gevonden en kan de opbouw van de boogwerking op dezelfde manier worden beschouwd.

Vanaf juli 2006 zijn de metingen min of meer constant. De schommelingen die overblijven worden vooral veroorzaakt door het weer (vochtgehalte in de aardebaan), zoals uitvoerig is besproken in Van Eekelen en Bezuijzen (2007). We zien dat EBGEO de rechtstreekse belasting A op de palen overschat. BS8006 benadert de metingen veel beter. Dit is echter niet zo belangrijk. Belastingaandeel B is veel belangrijker, daar die rechtstreeks de trekspanning in de geotextiel bepaalt. Voor het ontwerp van de palen wordt er meestal vanuit gegaan dat de palen uiteindelijk alle belasting dragen, dus A + B + C.

Figuur 4 laat de gemiddelde verticale belasting van de geotextiel wapening zien. De meetresultaten-curve is bepaald door het gemiddelde van TPC t1, t2 en t3 van LPT b1 af te trekken. De figuur laat zien dat de EBGEO voorspelling goed overeenstemt met de metingen. Vooral als het meedragen van de ondergrond mee wordt genomen, benadert EBGEO de metingen zeer

goed. Dit is een belangrijke conclusie, omdat deze waarde B de trekspanning in het geogrid bepaalt. Merk op dat de 3D-interpretatie van BS8006 een belasting op het geotextiel voorspelt die hoger is dan de belasting die in het systeem aanwezig is!

Figuur 5 laat zien dat de slappe ondergrond al twee jaar meedraagt. De belasting van de slappe ondergrond neemt niet af. BS8006 gaat er vanuit dat de ondergrond helemaal niet meedraagt, dus $C=0$. EBGeo doet het beter, maar voorspelt een wat te lage belasting van de ondergrond. Pas als de stijfheid van de ondergrond flink (factor 2 à 3) wordt opgehoogd, vindt EBGeo waarden die overeenkomen met de metingen. We concluderen dat alle rekenmethoden uitgaan van een lagere invloed van de ondergrond dan we tot nu toe in de Kyotoweg meten.

Conclusies

EBGeo benadert de metingen in de Kyotoweg een stuk beter dan BS8006.

De metingen laten zien dat boogwerking zich in een paar maanden tijd goed ontwikkelt en blijft bestaan.

Het meedragen van de slappe ondergrond onder de Kyotoweg is significant en wordt al twee jaar lang niet minder.

De Britse norm heeft diverse inconsistenties.

Met aangepaste formules wordt BS8006 consistent, er wordt dan verticaal evenwicht gevonden, en de formules zijn volledig 3D.

De resultaten worden beter, maar EBGeo blijft de metingen in de Kyotoweg beter benaderen.

Deze conclusies sluiten goed aan bij de conclusies van de paalmatraspublicatie in de vorige GeoKunst (Van Eekelen en Jansen 2008a). Deze publicatie laat zien dat EBGeo consistente resultaten geeft en vindt een goede overeenstemming tussen eindige elementenberekeningen en EBGeo.

Vervolgonderzoek

EBGeo schrijft een minimale aardebaandikte voor die voor Nederlandse omstandigheden nogal hoog ligt, zeker in combinatie met grote hart-op-hart-afstanden zoals bij prefab betonnen palen gebruikelijk. In Duitsland vormt deze eis geen probleem omdat aardebanen daar doorgaans toch al dikker zijn. Vervolgonderzoek zal de geldigheid van de EBGeo-rekenregels voor dunnere aardebaan moeten aantonen.

Met dank aan

Delft Cluster, Deltares, werkgroepleden van de CUR-werkgroep 'Ontwerprichtlijn paalmatrassystemen' en CUR Bouw en Infra.

Referenties

– British Standard, BS 8006 (1995) *Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills*. BSi, including amendments March 1999.

– EBGeo: *Entwurf der Empfehlung 'Bewehrte Erdkörper auf punkt- oder linienförmigen Traggliedern'*, juli 2004, Entwurf EBGeo Kapitel 6.9. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.

(DGGT). Fachsektion 'Kunststoffe in der Geotechnik' Arbeitskreis AK 5.2 'Berechnung und Dimensionierung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen'.

– Van Eekelen, S.J.M. en Bezuijzen, A., 2007, *Ook slappe ondergrond steunt aardebaan op palen*, Land + Water, mei 2007, pp 36-37.

– Van Eekelen, Suzanne, Jansen, Hein, (m.m.v. Marijn Brugman, Martin de Kant, Jan van Dalen, Piet van Duijnen, Jeroen Dijkstra, Theo Huybregts, Constant Brok, Rudolf Andringa), (2008a) *Op weg naar een Nederlandse ontwerprichtlijn voor paalmatrassen 1. Verslag van een casestudie*, GeoKunst nr. 3, 2008.

– Van Eekelen, Suzanne en Bezuijzen, Adam, 2008b, *Considering the basic starting points of the design of piled embankments in the British Standard BS8006*, wordt gepubliceerd in de proceedings van EuroGeo4, paper nummer 315, september 2008, Edinburgh, Schotland.

– Van Eekelen, Suzanne, Bezuijzen, Adam & Alexiew, Dimiter, 2008c, *Piled Embankments in the Netherlands, a Full-scale Test, Comparing 2 years of measurements with design calculations*, wordt gepubliceerd in de proceedings van EuroGeo4, paper nummer 315, september 2008, Edinburgh, Schotland.

– Jan Heemstra, 2008, *Wat wij nu nog van Keverling Buisman kunnen leren: De betekenis van klassieke matrassen in de wegenbouw voor de paalmatras van vandaag*, GeoKunst april 2008, nr 2, blz 54-57

– Jones, C.J.F.P., Lawson, C.R., Ayres, D.J. 1990, *Geotextile reinforced piled embankments, Geotextiles, Geomembranes and Related Products*, Den Hoedt (ed.) 1990 Balkema, Rotterdam, ISBN 90 6191 119 2, pp 155-160.

– Love, Jerry and Milligan, George 2003, *Design methods for basally reinforced pile-supported embankments over soft ground*, Ground Engineering, March 2003.

– Russell and Pierpoint 1997, *An assessment of design methods for piled embankments*, Ground engineering, Nov. 1997, pp 39-44.

– Marston, Anderson, 1913, *The theory of load pipes ditches and tests of cement and clay drain tile and sewer pipes Iowa Engineering Experiment station Ames*, Bull. 31, Iowa, 1913. ■



Foto 3 Kyotoweg

Beleidsplan NGO: terugblik op periode 2003-2008 en toekomstbeeld

Doelstelling NGO

De doelstelling van de NGO in 2003 was het vergroten en verbreiden van de kennis over geokunststoffen en de verantwoorde toepassing ervan. Dit is onveranderd gebleven en zal in de naaste toekomst ook zo zijn.

Kennis over geokunststoffen vergroten

Het vergroten van de kennis door de NGO gebeurt traditiegetrouw door de initiatie van onderzoek in het vakgebied en door deelname (in welke vorm dan ook) aan onderzoek. Daarnaast zijn het volgen van internationale ontwikkelingen en de stimulering van normalisatie-activiteiten ook mogelijkheden tot kennisvergroting. Deze werkzaamheden hebben in de afgelopen jaren plaatsgevonden via onder andere CUR, Delft-Cluster en NEN. Dit zal dan ook voortgezet worden. Gezien de beleidswijziging bij CROW is de relatie met deze toch ook belangrijke organisatie helaas enigszins verwaterd. Ook wordt getracht om consortia van bedrijven bij elkaar te brengen die gezamenlijk of onderzoek doen of bijvoorbeeld een nieuw geokunststofproduct of applicatie ontwikkelen.

Met de oprichting van de commissie Innovatie & Kennisoverdracht is de NGO bezig om ook meer innovatie bij de NGO-leden zelf te stimuleren; dit zowel op technisch vlak als mede door het (laten) uitzoeken van subsidiemogelijkheden. Meer kennis is namelijk wenselijk, maar innovaties door de concrete toepassing van nieuw ontwikkelde kennis is natuurlijk de hoofdzaak. Via diverse Hogescholen en de TU Delft wordt ook gepoogd meer afstudeeronderwerpen (en afstudeerders) op het gebied van geokunststoffen te verkrijgen. Op de langere termijn leidt dit dan ook weer tot fundamenteel onderzoek en promovendi bij de TU's. Op het gebied van innovatie moet er wellicht ook meer lateraal gedacht worden; wat gebeurt er in andere sectoren? Biedt bijvoorbeeld Defensie meer kansen voor het testen van prototypes dan de GWW-sector?

Kennis over geokunststoffen verbreiden

De kennisbehoefte verschilt per doelgroep.

Ontwerpers hebben behoefte aan neutrale, betrouwbare informatie over ontwerp mogelijkheden met geokunststoffen. In de afgelopen periode heeft de NGO dan ook een grootschalige inventarisatie gepleegd omtrent de wereldwijd beschikbare software. De resultaten zijn via www.ngo.nl vrij beschikbaar. Verwerkers van geokunststoffen zijn een moeilijk te bereiken doelgroep. Men is niet bereid om veel (reis)tijd te investeren in het volgen van workshops en dergelijke. Hoe de uitvoerder en toezichthouder praktische kennis bij te brengen is een uitdaging. Eerdere pogingen zijn niet succesvol gebleken.

Het onderwijs had en heeft grote aandacht. In de afgelopen periode zijn bijvoorbeeld de mini-lectures gereedgekomen, een handig hulpmiddel voor docenten. Ook wordt er geprobeerd de Hogescholen aan de dynamische geokunststoffenwereld te binden door middel van een speciaal lidmaatschap. Als hoogtepunt kan genoemd worden dat er samen met de TU Delft een Masterclass Geosynthetics is opgezet. In de komende jaren zal dit verder uitgebouwd worden door hier een up-to-date boek aan te koppelen en ook deelnemers uit het bedrijfsleven de mogelijkheid te bieden de Masterclass te volgen.

Via lezingenmiddagen werden en worden actuele onderwerpen voor het voetlicht gebracht. Gezien de trend in de laatste jaren dat men in de branche minder tijd heeft of krijgt om naar bijeenkomsten te gaan en het feit dat er een overmaat aan bijeenkomsten is, is dit aspect van het NGO-gebeuren tegenwoordig moeilijk realiseerbaar. Er wordt dan ook meer samengewerkt met andere partijen in de sector (vaak per toepassingsgebied) en bijvoorbeeld ook met de Belgische zusterorganisatie (de BGS). Succesvol waren dan ook de lezingenmiddagen in Breda en Zeebrugge de laatste jaren. Wellicht moet er ook meer aandacht komen voor de vele innovaties in het (voor Nederland grote) buitenland.

Een groot succes is al vele jaren het vakblad Geokunst (als katern in Geotechniek). Dit wordt

Bij het 20-jarig jubileum van de NGO in 2003 is in de Efteling het beleidsplan 2003-2008 officieel gepresenteerd. In het onderstaande wordt in grote lijnen ingegaan op de behaalde (en niet behaalde) resultaten en wordt een vooruitblik gegeven voor de komende jaren. Dit borduurt voort op een ledenbijeenkomst die in de zomer van 2005 is gehouden.



zeer gewaardeerd. De NGO doet er alles aan om potentiële sponsors te overtuigen om Geokunst financieel te steunen. Helaas is de bereidheid van de collectieve leden om zich aan het blad als sponsor te binden zodanig laag dat het voortbestaan van Geokunst al enkele jaren kritiek is. Een lastige opgave voor de komende jaren is om Geokunst levend te houden. Dat kan niet zonder de steun van de leden. Wij zullen u in de komende jaren hierop blijven aanspreken. De website is met circa 30 hits per dag een goed middel om kennis te verbreiden. Continu vernieuwen en periodiek verfrissen zal dan ook hier het beleid voor de komende jaren zijn.

De NGO als organisatie

De leden beslaan het brede veld van partijen in de branche (van onderzoeksinstituten, via ingenieursbureau's, aannemers tot opdrachtgevers, leveranciers en producenten). Het is de verwachting dat dit zo blijft. Door fusies, een meer Europese (in plaats van een nationale) oriëntatie of simpelweg korte-termijn beleid is er helaas wel een enkele producent weggevallen als lid. Daarnaast ontbreken toch wel de ingenieursbureau's. Om hier een trendbreuk in te bereiken en de zichtbaarheid te vergroten, profileert de NGO zich meer via bijvoorbeeld stands op beurzen en andere evenementen. Daarnaast hebben de verschillende commissies bij tijd en wijle versterking nodig, aangezien het werk door een kleine club actievelingen wordt uitgevoerd. Onder andere ter versteviging van de onderlinge band en het genereren van nieuwe ideeën, wordt het 25-jarig bestaan voor aanvang van het 4e EuroGeo-congres in Edinburgh gevierd.

Tot slot

Concluderend kan gemeld worden dat de wereld van geosynthetica boeiend was, is en zeker zal blijven. Met name door de duurder en schaarser wordende natuurlijke hulpbronnen. Blijf dus de komende jaren de website: www.ngo.nl volgen! ■

Het maatschappelijk nut van het proefschrift
van A.H. de Bondt:

Anti-Reflective Cracking Design of (Reinforced) Asphaltic Overlays

Dit promotieonderzoek werd uitgevoerd bij de sectie Verkeersbouwkunde van de afdeling Civiele Techniek van de TU Delft en was gefinancierd door de Stichting Technische Wetenschappen (STW). De bijdrage vanuit de industrie betrof ondersteuning bij het bereiden van proefstukken ten behoeve van laboratoriumonderzoek. Binnen het STW-project zat ook de ontwikkeling van het eindige elementen-methode-programma CAPA. Dit deel werd getrokken door de sectie Toegepaste Mechanica en is in nauwe samenwerking met het onderstaande werk gerealiseerd.

Samenvatting proefschrift

Reflectiescheurgroei in asfaltoverlagingen kan

worden veroorzaakt door verkeer, temperatuurvariaties (dagelijks of seizoensgebonden) en/of ongelijkmatige bewegingen van de ondergrond; de laatste kunnen neerwaarts (zettingen), opwaarts (vorstheffing) of horizontaal (krimp van klei) gericht zijn. Tijdens het ontwerp van nieuwe verhardingsconstructies dient het potentiële risico van 'reflectiescheurgroei' vanuit funderingslagen te worden meegenomen, door te streven naar een optimaal patroon van scheuren of voegen. Geringere afstanden tussen scheuren en voegen houdt namelijk in, dat de bewegingen bij de plaaieinden zullen afnemen (zowel verticaal als horizontaal); echter de buigstijfheid van de totale constructie zal minder worden, met een grotere doorbuiging

Promovendi op het gebied van geokunststoffen

Gezien het 25-jarig bestaan van de NGO is het interessant na te gaan, wat er gedaan is met het werk van promovendi op het gebied van geokunststoffen bij Technische Universiteiten in de afgelopen jaren. Het betreft hier de 'impact' op het gebied van bijvoorbeeld kennisniveau en gebruik in de markt, internationaal aanzien voor Nederland en natuurlijk niet te vergeten de persoonlijke ontwikkeling van de desbetreffende onderzoeker (promoveren heeft ook een educatief karakter!). Voor zover ons bekend telt Nederland twee promovendi op het gebied van geokunststoffen. Beiden zijn bestuursleden van de NGO: Arian de Bondt (voorzitter) en Milan Duškov (penningmeester). Een verslag van beide promovendi...

bij een passerende aslast tot gevolg. Voor het vertragen of tegenhouden van reflectiescheurgroei in asfaltoverlagingen, die aangebracht zullen worden op bestaande verhardingsconstructies die in een gescheurde staat verkeren, kunnen naast geoptimaliseerde of gemodificeerde asfaltmengsels, zogeheten 'stress relieving' of 'reinforcing systems' worden gebruikt.

Een 'stress-relieving system' maakt het mogelijk dat onderliggende verhardingslagen kunnen bewegen, zonder dat grote trekspanningen in het bovenliggende asfalt ontstaan. Een 'stress-relieving system' bestaat uit een dunne laag bitumen (dikte: enkele mm's), die een lage afschuifstijfheid dient te genereren bij de overgang tussen overlaging en bestaand oppervlak. Toepassing van vliezen en doeken dient hier als 'container' van bitumen in de uitvoeringsfase; opname van bitumen is hun taak.

Het plaatsen van een 'reinforcing system' in de vorm van grids, netten of weefsels op de overgang oud/nieuw betekent, dat aan de onderzijde van de overlaging zelfs na het lokaal bezwijken (scheuren) van het asfalt, trek overgebracht kan worden. Mits er voldoende hechting tussen wapening en omliggend asfalt aanwezig is, is het mogelijk het scheurdoorgroeiproces in de overlaging te vertragen of zelfs te stoppen. De toepassing van de eindige elementen methode is de enige aanpak die geschikt is voor het ontwerp van asfaltoverlagingen op discontinue constructies. Dit omdat het alleen op deze wijze



Foto 1 Overzicht van rond 1999 in de markt beschikbare asfaltwapeningsproducten

mogelijk is scheuren en voegen, verschillende typen belastingen, het doorgroeien van scheuren, slip tussen verhardingslagen en de effecten van een wapening in de analyse te verdisconteren. Het correct modelleren van de rekstijfheid van de wapening en de mate van aanhechting is hierbij van groot belang.

In een eindige elementen analyse dienen 'interface' elementen ter karakterisering van de adhesie tussen de verschillende verhardingslagen. De ontwerpparameters die noodzakelijkerwijs experimenteel bepaald dienen te worden, zijn de afschuifstijfheid en afschuifsterkte van de "interface" en de bezwijk slip. De waarden hiervan zijn een functie van de textuur (ruwheid) van het oude oppervlak, de mengselcomponenten van de overlaging en de mechanische eigenschappen van het gebruikte bitumen. Uit laboratoriummetingen op kernen genomen uit wegen bleek dat de afschuifstijfheid toeneemt bij een grotere afschuifsnelleheid en een lagere temperatuur.

Voor het modelleren van de discontinuïteiten (scheuren en voegen) kunnen ook 'interface' elementen worden gebruikt. Ter verkrijging van invoer voor deze elementen is een afschuifopstelling voor scheuren ontworpen en gebouwd, die geen buigend moment langs de scheur levert; verder is het mogelijk representatief bereide proefstukken in de vorm van balken te gebruiken.

Scheurvertandingsexperimenten op scheuren geprepareerd in grind- en dichtasfaltbeton proefstukken bij een temperatuur van 20 °C, gaven aan dat de afschuifstijfheid en sterkte hiervan toenemen met een grotere normaaldruk en verplaatsingssnelheid; zonder druk kan geen schuifkracht worden overgebracht. Cyclische proeven wezen uit dat de wijze van afname van de afschuifstijfheid sterk afhangt van de belastingsamplitude.

Om inzicht te verkrijgen in het effect van de aanwezigheid van wapening op de lastoverdrachtsmogelijkheden van scheuren, zijn ook afschuifproeven verricht op gewapende scheuren. De proefstukken waren verkregen uit een speciaal aangelegde strook asfalt, welke met gebruikelijk wegebouwsmaterieel gemaakt was. Uit een serie van afschuifproeven op gewapende scheuren in dichtasfaltbeton kon geconcludeerd worden, dat dit type scheuren dwarskracht kan overbrengen zonder extern opgelegde normaaldruk. Dit is mogelijk, doordat goed aangehechte wapening een normaalkracht bij de scheur kan ontwikkelen, wat inhoudt dat



Foto 2
Oude reflectie-
scheur
in A6 Friesland.

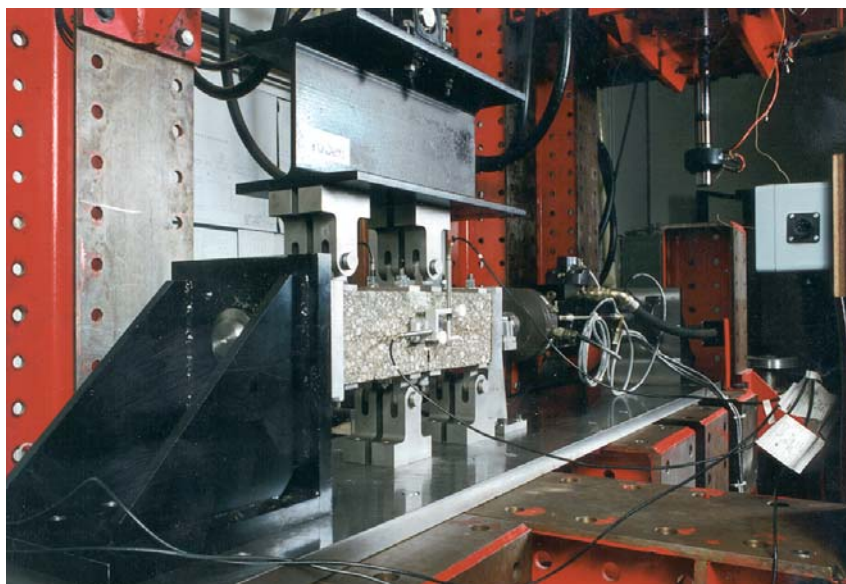


Foto3
Ontwikkelde
4punts-afschuif-
opstelling met
steundruk-
mogelijkheden.

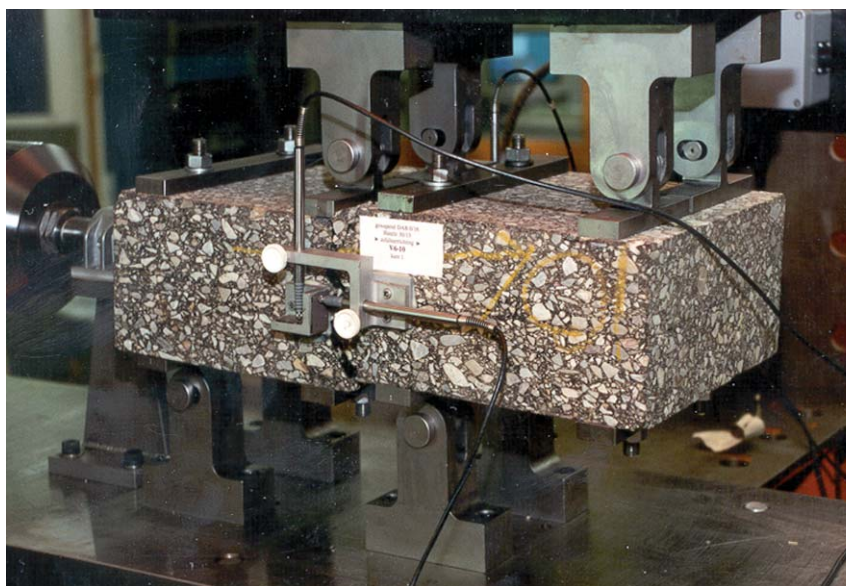


Foto 4
Beproeving
van gewapend
asfaltblok
(zonder
steundruk).

wrijving langs de scheurvlakken optreedt. Uit metingen op verschillende in de handel verkrijgbare wapenings-systemen, bij een temperatuur van 20 °C, bleek duidelijk, dat niet alleen de rekstijfheid van de wapening een rol speelt, maar ook de weerstand tegen uittrekken. De wijze waarop de knopen tussen de ribben/strengen van een wapeningsproduct zijn gefabriceerd, bepaalt of uittrekweerstand wordt gegenereerd via opsluiting van materiaal in de mazen (grids) of via adhesie langs de strengen (weefsels).

Na een uitgebreid lastoverdrachtsmeetprogramma bij dwarsscheuren op de A50 (later aangeduid met A6) kon vastgesteld worden dat met de huidige stand van de techniek, de valgewichtdeflectometer het meest geschikte gereedschap is om de in-situ afschuifstijfheid van discontinuïteiten in verhardingen te bepalen; dit omdat het de voor asfalt benodigde verplaatsingssnelheden kan genereren en simpel is. Dit type metingen dienen wel op het juiste moment in het seizoen plaats te vinden. Uit eindige elementen analyses is gebleken dat de bijdrage van een asfaltwapening toeneemt naarmate de rekstijfheid ervan groter is en de verharding meer doorbuiging vertoont. In het geval van semi-stijve en stijve constructies dient voornamelijk op thermisch geïnduceerde scheurdoorgroei te worden gedimensioneerd. De analyses gaven aan dat wapenings-systemen in deze laatste situatie zeer effectief kunnen zijn.

Historische ontwikkelingen qua gebruik van asfaltwapening in de Nederlandse markt

Rond 1970 waren er de eerste toepassingen van asfaltwapening in Nederland. Er kwam zelfs een werkgroep van het toenmalige StudieCentrum Wegenbouw (B7). De producten zijn niet doorgebroken, vanwege problemen bij de installatie (verwerking), een slechte hechting met het omliggende asfalt, gebruik van te korte verankeringslengtes (Hollandse zuinigheid!) en het niet kunnen aantonen van het effect met behulp van deflectiometingen. Halverwege de jaren tachtig van de vorige eeuw was er wel een doorbraak van verschillende producttypen. Dit was voornamelijk mogelijk doordat de verschillende producten inmiddels waren verbeterd (andere fabrikanten) en er inmiddels weinig nieuwbouw van wegen meer was, maar wel (achterstallig) onderhoud. Ook hadden wegbeheerders geen budget meer voor

altijd maar weer een dik asfaltpakket, maar werd er gezocht naar alternatieven. Sinds begin

jaren negentig is wapening van asfalt een algemeen geaccepteerde oplossing bij scheurproblemen in verhardingsconstructies. Ofschoon het heel moeilijk is vanuit de circa 5 à 10 actieve leveranciers van geokunststoffen voor asfalt in Nederland, een eenduidig beeld te verkrijgen met betrekking tot het volume aan verwerkte producten per jaar (gemiddeld over een aantal jaren gezien) worden informeel getallen genoemd tussen de 0,5 en 1,0 miljoen m² per jaar. Ter oriëntatie: dit betekent 50 à 100 km lengte weg met een breedte van 10 m.

Resultaten van het promotieonderzoek op de lange termijn

Als concrete 'deliverables' van dit promotieonderzoek kunnen genoemd worden:

- Kennis en inzicht in reflectiescheurgroei (basiselementen voor ontwerpsoftware);
- Antwoorden op de vraag: hoe werken 'stress-relieving systems' ('glijlagen')?;
- Duidelijkheid over waar asfaltwapening zijn werkingsmechanisme aan ontleend;
- Stimulans voor de markt door presentaties en publicaties;
- Creëren van uitdagingen voor marktpartijen (onder andere productontwikkeling);
- Inzicht in zinvolle functionele product- en systeemeisen;
- Regelen en bijhouden (op de lange termijn) van proef- en observatievakken;
- Geokunststoffen in asfalt een plaats geven binnen de CEN-normen;
- Genereren van een COST348-rapportage (WG4) over de status met betrekking tot de ontwerp mogelijkheden met deze materialen;
- In gang zetten van de trend om met deze materialen echte (innovatieve en voegloze) constructies te verwezenlijken en niet meer te denken in een standaard gewapende asfaltoverlaging;

■ Opzetten (samen met België en Frankrijk) van een 4-jaarlijks RILEM-congres over deze materie, inclusief elke 10 jaar een state-of-the-art rapport. Dit congres komt in 2012 weer naar Nederland (Maastricht 1996 was de laatste keer;

■ Creëren van een goede exportpositie voor de Nederlandse (wegenbouw)aannemerij op dit vlak.

Tot slot

Concluderend kan gemeld worden dat de investering die Nederland BV ooit gedaan heeft in een promotieonderzoek op het gebied van geokunststoffen in asfalt er op de lange termijn gezien zeker uitgekomen is. Brainstorming over nieuw fundamenteel onderzoek aan de hand van (innovatieve) geokunststoftoepassingen met potentie in de GWW-sector, is dus zeker nodig. De NGO zal hier een stuwende factor in moeten zijn, met andere woorden partijen met elkaar in contact brengen en ten bate van onderzoeksfinancierende overheidsorganisaties de economische potentie op de lange termijn in kaart brengen. ■

Dr. ir. A.H. (Arian) de Bondt is Manager Research & Development bij Ooms Nederland Holding/Groep. Meer informatie over het (compleet te downloaden) in mei 1999 afgeronde werk van de Bondt wordt verwezen naar de website: www.ooms.nl/adebondt/adbproef.html.

Proefschrift van Milan Duškov:

Onderzoek op EPS-hardschuim als lichtgewicht funderingsmateriaal in verhardingsconstructies

Inleiding

Toepassing van geëxpandeerde polystyreen (geo)hardschuim-EPS als licht funderings- en ophoogmateriaal leidt tot reductie van de zettingen die gepaard gaan met de aanleg van wegconstructies in gebieden met slecht dragende grond. De lage elasticiteitsmodulus van EPS hardschuim beïnvloedt echter het gedrag van de bovenliggende lagen van de wegconstructie. In vergelijking met overige funderingsmaterialen heeft EPS, naast een extreem laag soortelijk gewicht en een lage elasticiteitsmodulus, ook een lage wateropname en lage warmtegeleidingscoëfficiënt. Om te onderzoeken in welke mate toepassing van EPS van invloed is op het structurele gedrag van wegverhardingen is het promotieonderzoek 'EPS as a Light-Weight Sub-base Material in Pavement Structures' uitgevoerd op het Laboratorium voor Weg- en Spoorwegbouwkunde van de Technische Universiteit te Delft. Het onderzoek bestond uit materiaalonderzoek op EPS, in-situ metingen en numerieke analyses van het structureel gedrag van verhardingen met een EPS-laag.

Materiaalonderzoek, in-situ metingen en numerieke analyse

De uitgebreide beproeving van het EPS-hard-

schuim was gericht op de bepaling van de elastische en permanente deformaties van EPS onder zowel cyclische als statische belasting, de bepaling van de maximale wateropname en vaststelling van de invloed welke wateropname en blootstelling aan vries/dooi cycli hebben op de mechanische eigenschappen van EPS. Valgewicht-deflectiemetingen (op zowel asfalt- als betonsteenverhardingen) en asfaltrekmetingen zijn uitgevoerd voor evaluatie van de structurele conditie van verhardingen met een EPS laag. De asfaltverharding van de Matlingeweg te Rotterdam was interessant voor onderzoek vanwege de aanwezige zware verkeerbelasting. De reden voor de reconstructie met EPS-hardschuim in 1990 was de grote (ongelijkmatige) zettingen van de oorspronkelijke verhardingsconstructie. Een paar weken na de reconstructie moest een overlaag aangebracht worden vanwege lokaal bezwijken van de asfaltverharding. Naast een drie jaar durende observatie van deze verhardingsconstructie zijn op drie betonsteenverhardingen in een woonwijk met lage verkeersbelastingen gedurende 2,5 jaar valgewicht-deflectiemetingen uitgevoerd.

Wat numerieke analyses van het structureel gedrag van verhardingen met een EPS-laag



Figuur 1 Driedimensionaal verhardingsmodel berekend met het CAPA-3D programma

betreft zijn er drie verschillende analyses, gebaseerd op de eindige elementen methode, uitgevoerd. Ten eerste zijn eendimensionale berekeningen van het temperatuurverloop in asfaltverhardingen uitgevoerd met het programma WEGTEM. Ten tweede zijn spannings-, rek- en deflectiewaarden in asfaltverhardingen uitgerekend met het DIANA programma. In het kader van deze axiaal-symmetrische analyse is het spanningsafhankelijke materiaalgedrag in de ongebonden funderingslagen gesimuleerd. Ten slotte is de karakteristieke blokstructuur in de EPS laag geïmplementeerd in een driedimensionaal verhardingsmodel en berekend met het CAPA-3D programma.

Nieuwe ontwerpprocedure

Het ontbrekende deel in de ontwerpprocedure voor lichtgewichtverhardingen met een EPS-laag was het criterium voor het EPS zelf. Er was geen toelaatbare negatieve rekwaarde door verkeersbelasting vastgesteld. Op basis van de onderzoeksresultaten (uitgebreid materiaalonderzoek inclusief cyclische uniaxiale proeven en kruipproeven) is geconcludeerd dat, zo lang de elastische rek in de EPS-blokken ten gevolge van cyclische (verkeers)belasting beperkt blijft, de optredende permanente deformatie in de EPS-laag is te verwaarlozen. Op basis daarvan wordt als ontwerpcriterium voor de EPS-laag een maximale elastische rek ten gevolge van verkeersbelasting van 0,4% voorgeschreven. Op basis van de conclusies uit het onderzoek is de nieuwe ontwerpprocedure voor wegconstructie met EPS blokken als lichtgewicht ophoogmateriaal ontwikkeld en gepubliceerd als CROW publicatie 150 'De toepassingsrichtlijn voor EPS in de wegenbouw'.

Dr.ir. M. (Milan) Duškov is directeur/eigenaar van het bureau InfraDelft bv. Meer informatie over het afgeronde werk van Duškov op: www.infradelft.nl.

Foto 1
Aanleg
Zwijnskaade
2001.



Anekdoten over de oprichting van de NGO en de jaren daarna

De NGO is in 1983 opgericht. Het 1e bestuur bestond uit 9 leden.

Van links naar rechts: Koos Mouw, Hans Dorr, Henk Blanker, Koos van Harten (voorzitter), Wouter van Wijk, Cor van den Berg en Albert-Jan Woestenek. Niet op de foto, maar weldegelijk van het 1e bestuur, Gert den Hoedt en Cor Kenter.

De akte van oprichting is gepasseerd op 8 december 1983 te Rotterdam. Over hoe de vorming van NGO tot stand kwam en over enkele hoogtepunten in de jaren erna, kunt u lezen in de anekdotes van twee oud bestuursleden, tevens ereleden voor het leven. Een oude rot in het vak, de huidige secretaris, doet er nog een klein schepje bovenop..

Koos Mouw - ex voorzitter en erelid:

'In 1977 is een eerste initiatief genomen door de Fransen door in Parijs een eerste internationaal congres over geokunststoffen te houden. De tweede werd gehouden in Las Vegas. Daar ook is het initiatief genomen om een internationaal platform op te richten, de International Geosynthetic Society (IGS). Door de Nederlandse vertegenwoordigers is daar een hele sessie gewijd aan de Oosterscheldewerken en de daar gebruikte geokunststoffen, waarbij de zaal stampvol zat. Nu vanuit Nederland het voortouw werd genomen in deze ontwikkelingen wilde men dat graag zo houden. De daar aanwezige Nederlanders besloten dat zij een Nederlandse



vereniging zouden oprichten die een platform moest worden voor kennisuitwisseling omtrent het verantwoord toepassen van Geokunststoffen in de civiele techniek'.

'Hoewel IGS het besluit eerder had genomen, bleek het nogal wat voeten in de aarde te

hebben voordat de vereniging daadwerkelijk was opgericht. In Nederland was dat wat sneller voor elkaar, in 1983 is de Nederlandse Geotextielorganisatie opgericht.

Op een IGS congres in 1986 in Wenen hebben wij het boek 'Geotextiles and Geomembranes'

Akte van oprichting.



KANTOOR
VAN DE
NOTARISSSEN

MR W. WESTBROEK
MR W. E. DE VIN
MR. H. R. OKKENS
MR. W. A. KOUDJIS
MR. P. J. DORTMOND
MR K. M. F. J. HOUBEN
MR A. A. SCHULTING
MR F. K. BUIJN

TE

ROTTERDAM

OPRICHTING

van:

Nederlandse Geotextielorganisatie
gevestigd te Delft.

d.d. 8 december 1983.

afschrift

st/kou/ik



Omgeving waarin het 2e Internationaal congres over geosynthetics werd gehouden.



Wim Kragten
(midden)
Las Vegas
1982.

uitgedeeld. Het schrijven daarvan was al eerder gestart, maar onder de vlag van NGO is het bij dit congres gepresenteerd. Met letterlijk de kofferbak vol keurig ingepakte boeken togen wij naar de Nederlandse Ambassade in Wenen waar het boek aan het IGS bestuur werd gepresenteerd. Daarvoor werd het eerste exemplaar aan de toenmalige Minister Van Ardenne van Economisch Zaken overhandigd.

De wijze waarop het NGO-bestuur de organisatie van het vierde Internationale geotextiel congres dat in 1990 in Den Haag werd gehouden, tijdens het derde congres in 1986 in Wenen heeft binnengehaald is zeker het vermelden waard. Het begon, zoals gebruikelijk, met een rondvraag van het IGS-bestuur. De NGO, die toentertijd twee bestuursleden in het IGS-bestuur had, vond het aan zijn stand verplicht om de concurrentie aan te gaan om het congres in 1990 te organiseren. In samenwerking met het ministerie van EZ, de EVD en het HOC werd er hard gewerkt aan een bid book. Voor de presentatie in Wenen werd een heel circus opgetuigd. Eerst was er de presentatie van het boek 'Geotextiles and Geomembranes in Civil Engineering' aan het IGS-bestuur in de Nederlandse Ambassade.

Vervolgens werden alle congres deelnemers vanuit de NGO-stand bewerkt met folders en speciale Hollandse snuisterijen, zoals oranje, zelfklevende tulpjes voor op de badge en miniatuur klompjes als sleutelhanger. Deze laatste twee artikelen waren, vooral voor onze Aziatische vrienden, niet aan te slepen. Na enkele dagen moest een nieuwe partij worden ingevlogen. De concurrentie van andere landen was hevig en elke avond werd er 'krijgsraad' gehouden in de

lobby van het beroemde hotel Sacher, die door ons daartoe werd verbouwd tot vergaderruimte. Daar werden vaak heftige discussies gehouden over de te volgen strategie voor de volgende dagen. Uiteindelijk werd op de laatste dag van het congres, na een paar enerverende stemrondes, de fel begeerde nominatie binnengehaald. Op de sluiting van het 3e IGS congres presenteerde Gert den Hoedt handgeschreven sheets waarin hij in 21 talen meldde de congresgangers graag terug te zien in Den Haag!

Uiteindelijk begon hiermee, toen, de eerste internationale manifestatie van de NGO'.

Gert den Hoedt - ex bestuurslid en erelid

Een persoonlijk hoogtepunt voor Gert was zijn functie als 'secretary general' van het vierde internationale congres van IGS dat 1990 plaatsvond in Den Haag. Hij was geknipt voor deze erebaan en had ook zijn aandeel geleverd in het binnengaan van de nominatie tijdens het congres in Wenen. Gert beleefde de voorbereiding van het vierde congres in Den Haag en het congres zelf als een hele fijne tijd. 'We hadden een leuke club mensen die het organiseerde. Ik zeg dit bevooroordeeld natuurlijk, maar het congres was een trendsetter in die zin dat de kwaliteit van de gemiddelde 'paper' hoog was. Anderen beoordeelden het congres achteraf ook goed. Op de laatste dag liep ik op mijn wenkbrauwen, maar het congres was geslaagd: leerzaam, leuk en ontspannen voor iedereen. Met uitzondering helaas voor onze voorzitter, Koos van Harten, die halverwege het congres ziek werd. Aan de organisatie van dit congres, en nog een paar dingetjes, heb ik mijn erelidmaatschap te danken. Daar moet je je niet zoveel bij

AUF WIEDERSEHEN
WE WILL MEET AGAIN...
AU REVOIR
ARRIVEDERCI
SAYONARA
AUF WIEDERSEHEN
WE WILL MEET AGAIN...
AU REVOIR
ARRIVEDERCI
SAYONARA
PÅ GENSYN
ESPERAMOS ENCONTRADO ..
ESPESO ENCONTRA
TAVATAAN UUDESTAAN ..
BERTUMPA LAGI
UNGALAI MARUPADI
VI TRÄFFOS NÄSTA GÅNG ..
NASHLEDANOV
UF WIDERLUEGE
... לִפְתֹּחַ דְּלֶת, וְלִשְׁמֹךְ
ДО СВИДАНІЯ
SELAMAT TINGAL
DOVIGDANE
... 24 24 + ...
CULD MILLE FAULTE ..
TOT ZIENS

in

THE HAGUE
1990 !



4th INTERNATIONAL
CONFERENCE ON
GEOTEXTILES AND
GEOMEMBRANES
1990, MAY 28 - JUNE 1
NETHERLANDS .



Sheets Gert den Hoedt, Wenen 1986.

voorstellen hoor. Je hebt die titel voor het leven, je hoeft geen contributie meer te betalen en af en toe komt het voor dat ze je advies ergens over vragen'.

Wim Kragten - oude rot in het vak en huidige secretaris van de NGO:

Over zijn trip naar Las Vegas: 'Tijdens de reis naar het tweede Internationale Geotextielcongres in Las Vegas in de nazomer van 1982 zijn, in mijn herinnering, de eerste contacten ontstaan over de oprichting van de NGO. Van het bezoek aan het congres zelf herinner ik mij nog enkele leuke anekdotes.

Mijn toenmalige collega Henk Blanker en ik waren tijdens het congres ondergebracht in het kolossale MGM hotel. Het hotel maakte diepe indruk op ons door zijn grote hotelkamers en het gebruik van grote hoeveelheden marmer in het gebouw zelf. We hadden een lange reis achter de rug en wilden iets eten. Ik bestelde via room-service vier sandwiches en twee blikjes bier. Twintig minuten later werd er op mijn deur geklopt en stond er een indrukwekkende donkere bediende in wit jacquet met gouden knopen en een schitterend gedekte tafel met vier sandwiches en twee in ijskoelers gelegde blikjes bier voor de deur. Het 'diner' werd in 10 minuten verorberd en ik was 80 dollar armer (dat was erg veel geld in die tijd).

Het afscheidsdiner was omgeven met alle pracht en praal. Vooral het dessert werd met het nodige tromgeroffel en bijbehorende versierselen gepresenteerd. Geheel onverwachts ging het licht uit en kwamen er allerlei koks met reusachtig geflambeerde ijstaarten de zaal binnen. De koks liepen op de maat van de muziek en het

applaus de zaal rond en verdwenen weer via een zijingang. Velen van ons verwachtten het dessert, maar de taarten waren niet echt. Las Vegas was een en al show.

Er werd niet alleen smakelijk gegeten tijdens dit verblijf. Het handjevol Nederlanders dat op dit congres aanwezig was, was unaniem van mening dat Nederland rijp was voor een eigen geotextielorganisatie. Onder de bezielende leiding van professor Koos van Harten en ir Cor van den Berg is veel werk verzet om in 1983 de Nederlandse Geotextielorganisatie het licht te laten zien.'

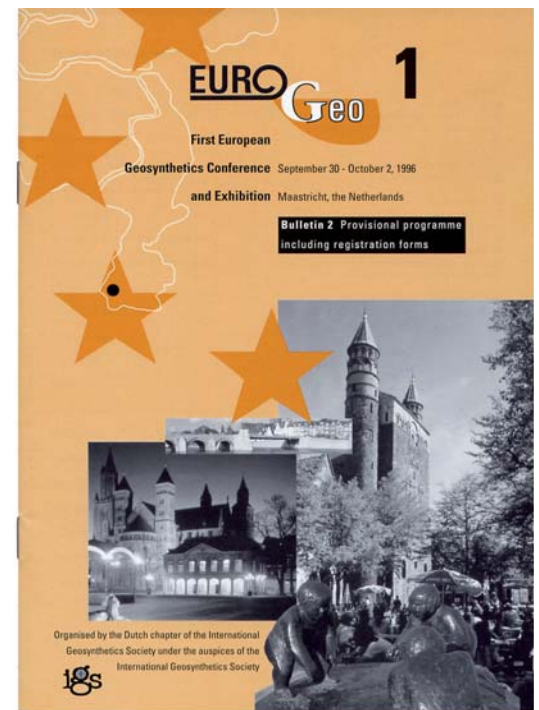
EuroGeo1

Het laatste grote event dat door de NGO werd georganiseerd was the First European Geosynthetics Conference and Exhibition 'EuroGeo1' in Maastricht in 1996. De organisatie van dit congres werd gedragen door het bestuur en de collectieve leden van de NGO. Het toenmalige bestuur (Koos Mouw, Wim Voskamp, Andries Steerenberg, Max Nods, Marianne Geense, Hendrik Bijnsdorp en Ad van de Burg) hebben zich hiervoor enorm ingezet.

EuroGeo1 werd zodanig strak georganiseerd, dat er een behoorlijk positief saldo overbleef voor de NGO. Wij zijn nu 12 jaar verder en EuroGeo4 staat voor de deur. In september werd het 25 jarig jubileum van de NGO tijdens EuroGeo4 gevierd. Een verslag daarvan treft u aan in de volgende uitgave van Geokunst.

NGO Voorzitters

Ten slotte de (gewezen) voorzitters van de NGO op een rij. Van links naar rechts: Koos van Harten, Koos Mouw, Louis de Quelerij en Arian de Bondt.



EuroGeo1, Maastricht 1996.



Voorzitters van de NGO op een rij.