

# Geo-Impuls:

## 'Halvering geotechnisch falen in projecten in 2015'



Figuur 1 – Afschuiving veendijk Wilnis.

### Inleiding

Nederland ligt in een delta waar de Rijn, de Maas, de IJssel en de Schelde uitmonden in de Noordzee. In het westen bestaat de ondiepe, zachte ondergrond voornamelijk uit veen en klei tot een diepte van meer dan 10-20 m voordat de sterkere, meer draagkrachtige zandlagen beginnen. De helft van Nederland ligt onder zeeniveau en moet worden beschermd door dijken en gemalen. Juist dit gebied is dicht bevolkt en daarom worden er hoge eisen gesteld aan de infrastructuur.

Vanwege deze complexe randvoorwaarden speelt geo-engineering een doorslaggevende rol bij het ontwerp en uitvoering van infrastructurele werken in de GWW-sector, zoals wegen, bruggen, tunnels, dijken, sluisen en stuwen.

### 'Sense of urgency'

Er is in de loop van de tijd enorm geïnvesteerd in onze infrastructuur en er zijn tal van grote projecten gerealiseerd zoals de Deltawerken, waar we in Nederland trots op zijn. De komende jaren zullen deze investeringen op een hoog niveau blijven gezien de grote behoefte aan mobiliteit en veiligheid tegen overstromingen.

Helaas is er met een zekere regelmaat sprake van het (deels) bezwijken van een werk tijdens of na

de uitvoering, waarbij de ondergrond een rol heeft gespeeld. Dit is natuurlijk te betreuren, maar het heeft aan de andere kant het vakgebied wel gestimuleerd en verdiept, zoals na de treinramp bij Weesp in 1918 (Barends, 2005).

Alleen al in de afgelopen tien jaar kunnen we de volgende cases noemen:

- bezwijken van een veendijk bij Wilnis
- verzakken van een dijk in het Julianakanaal bij Stein;
- lekkage van de Haagse tramtunnel;
- lekkages van meerdere bouwputten in o.a. Middelburg en Rotterdam;
- verzakkingen bij de aanleg van de Noord-Zuidlijn in Amsterdam;
- gedeeltelijk bezwijken van de ringdijk om het baggerdepot Hollandsch Diep;
- bezwijken van een damwand bij de A2 bij 's-Hertogenbosch;
- gedeeltelijk opdrijven zeer recent van een toerit van de Vlaketunnel.

De gevolgen van dit geotechnisch falen kunnen enorm zijn. Er is sprake van een uitloop van de bouwtijd, hogere bouwkosten, hogere maatschappelijke kosten of, nog erger, zelfs verlies aan mensenlevens.

ir. Paul M.C.B.M. Cools  
Trekker kennisveld Geo-engineering  
Secretaris Stuurgroep Geo-Impuls  
Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur  
Min. van Infrastructuur en Milieu



Bovendien wordt de reputatie beschadigd van niet alleen de aannemer, de ontwerper en de opdrachtgever, maar van de hele civiele sector en in het bijzonder van het vakgebied geo-engineering. Dit imagooverlies beïnvloedt de bereidheid van opdrachtgevers om nieuwe projecten op te starten met een zekere geotechnische uitdaging, maar ook van veelbelovende studenten om geotechniek te gaan studeren en van ingenieurs om te solliciteren op vacatures op het gebied van geotechniek.

Meerdere studies tonen aan dat de faalkosten in de bouw zo'n 10 tot 30 procent van de totale bouwkosten bedragen (Avendano Castillo et al, 2008). Volgens diverse schattingen in binnen- en buitenland is ongeveer de helft van deze faalkosten direct of indirect te relateren aan de ondergrond. (Van Staveren, 2006). De belangrijkste reden hiervoor is de inherente onzekerheid van de samenstelling en eigenschappen van de natuurlijke ondergrond, die vele malen groter is dan die van kunstmatige bouwmaterialen zoals staal en beton (Barends, 2005).

### Gezamenlijk doel

In de loop van de eerste helft van 2009 zijn op initiatief van Rijkswaterstaat vier bijeenkomsten gehouden, waarbij alle belangrijke partijen uit de geotechnische sector in Nederland zijn uitgenodigd op directieniveau. De opzet van elke bijeenkomst was in de vorm van een open proces/dialog, waarbij de uitkomst vooraf niet vaststond en de invulling van een (mogelijk) vervolg hiervan afhankelijk werd gesteld. Stap voor stap is duidelijk geworden dat alle deelnemende partijen uit de GWW-sector:

- de 'sense of urgency' van geotechnische falen herkennen;
- dit als een gezamenlijk probleem ervaren;
- bereid zijn om hier iets aan te willen doen;
- een gezamenlijk doel hebben om dit aantoonbaar te reduceren;



**Figuur 2 – Stormvloedkering Hoek van Holland.**

## Samenvatting

In 2009 hebben een groot aantal partijen uit overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen het plan opgevat om gezamenlijk te gaan werken aan geotechnisch falen in onze infrastructuurle projecten fors terug te dringen. Zij hebben hiertoe een programma opgesteld 'de Geo-Impuls' genaamd, met als doel 'halvering van geotechnisch falen in de projecten in 2015'. Alle deelnemers dragen bij aan dit impulsprogramma in financiële en/of personele zin.

Bij de opstelling en uitwerking van het programma wordt voortdurend gelet op het rendement van maatregel en van de bruikbaarheid in de praktijk. De resultaten worden niet alleen vastgelegd in concrete producten, maar bij de toepassing hiervan in projecten wordt intensief gebruik gemaakt van de kennis over Geo Risico Management en handelen alle betrokkenen ook in 'houding en gedrag' volgens een risico-gestuurde werkwijze.

- een aantal oplossingsrichtingen zien om dit doel te bereiken;
- bereid zijn om concreet hieraan bij te dragen 'in euro's en/of uren'.

Het gezamenlijke doel luidt: 'Halvering van geotechnisch falen in projecten in 2015' en het programma wordt omschreven als de Geo-Impuls. Op dit moment bedraagt het totale budget wat is ingebracht ongeveer 6,5 miljoen Euro in geld en uren. De duur van het programma bedraagt vijf jaar van 2010-2015. Binnen het programma hebben 33 organisaties en bedrijven, in hun rol van opdrachtgever, bouwer, ontwerper, kennisinstelling of branchevereniging, de krachten gebundeld om dit gewaagde doel te bereiken. Meer achtergrondinformatie over de organisatie van het Geo-Impuls-programma is te vinden op de website van GeoNet, hét platform voor de geotechniek, [www.geonet.nl](http://www.geonet.nl).

### Concrete oplossingen

Binnen deze context wordt geotechnisch falen breed geformuleerd als falen dat leidt tot:

- vertraging van de bouwtijd;
- hogere projectkosten;
- hogere maatschappelijke kosten;
- persoonlijk letsel of zelfs verlies van mensens levens;
- beschadiging van het imago en reputatie.

Bij het opstellen van maatregelen om dit falen te verminderen, is ingeschat hoe groot het effect van de voorgestelde maatregel zal zijn op de reductie van geotechnisch falen, met andere woorden het te verwachten rendement van elke de maatregel is in kaart gebracht. Dit proces heeft geleid tot de keuze van de volgende twaalf oplossingsrichtingen, die zijn geclusterd rond vijf speerpunten:

### GEO-ENGINEERING IN CONTRACTEN

- Geotechnische risicoverdeling in projecten; toepassing van de RVG systematiek om geotechnische risico's te verdelen.



**Figuur 3 – Start Geo-Impuls.**

- Grondonderzoek in de tenderfase; opmars naar een breed gedragen aanbeveling voor grondonderzoek bij specifieke oplossingsrichtingen in de bouw.
- Procureseisen geotechniek in contracten; over afgewogen eisen gebaseerd op zichtbaar gemaakte geo-technische risico's, voor contract-beheersing in de bouw.

### TOEPASSEN EN DELEN VAN BESTAANDE KENNIS & ERVARING

- De ondergrond naar de voorgrond; toepassen en verspreiden van risicogestuurde werkwijze om vroegtijdig inzicht te krijgen in geotechnische risico's bij projecten.
- Internationale samenwerking; kennisuitwisseling met Geo-Impuls als focus.

### Kwaliteit van ontwerp- en uitvoeringsprocessen

- Kwaliteit in ontwerp en uitvoering; de veelal gescheiden werelden ontwerp en uitvoering komen nader tot elkaar bij dit onderwerp.
- Observational Method; robuuste en betaalbare projecten door sturing op basis van metingen in combinatie met risicogestuurde terugvalsce-nario's.
- Opleiding; invulling van onderwijs aan en op-

leiding van goed geschoolde (toekomstige) technici in de Geo-Engineering.

### NIEUWE KENNIS VOOR GEO-ENGINEERING IN 2015

- Kwaliteitscontrole van in de grond gevormde elementen; tekortkomingen aan in de grond gevormde elementen eerder kunnen opsporen
- Betrouwbaar ondergrond model; een beter beeld van de ondergrond door combineren en verbeteren van meet- en interpretatietechnieken
- Lange Termijn Metingen; een beter begrip van tijdsafhankelijke geotechnische aspecten door koppeling van 'realtime' metingen met voorspellingsmodellen.

### MANAGEN VAN VERWACHTINGEN

- Communicatie binnen projecten om imago en positionering van de sector te verbeteren.

De verantwoordelijkheid voor de uitwerking van deze 12 oplossingsrichtingen in concrete beheersmaatregelen is gelegd bij 12 afzonderlijke werkgroepen.

### Aandacht voor kennisoverdracht

Opvallend in dit impulsprogramma is dat het ontwikkelen van nieuwe kennis een relatief beperkt



onderdeel van alle geplande activiteiten uitmaakt. Veel aandacht wordt besteed aan het overdragen en vooral toepassen van bestaande kennis en aan onderwijs en opleidingen.

Het belang hiervan wordt mede bevestigd door prof. van Tol, na analyse van veertig schadegevallen van bouwputten (Van Tol, 2007). Uit deze analyse blijkt dat in 60% van de gevallen de kennis die benodigd was om de ongewenste gebeurtenis te voorspellen en dus te voorkomen, wel bestond. Dat betekent dat in 40% van de gevallen de kennis of niet bestond of onvoldoende was. In acht gevallen (20%), was de kennis wel kwalitatief aanwezig, maar niet kwantitatief. In zeven gevallen (18%) bestaat de benodigde kennis niet, maar in drie daarvan kan het niet te voorspellen fenomeen wel door middel van monitoren tijdig worden geconstateerd en alsnog worden voorkomen. Slechts in één geval werd de schade echt veroorzaakt door een volledig onbekend fenomeen.

De beheersmaatregelen die worden aanbevolen zijn divers: maak een goede risico-analyse, zorg dat de randvoorwaarden vooraf goed bekend zijn, beperk de verplaatsingen van het damwandsysteem, zorg voor goede scholing en opleiding van het personeel, verbeter de voorspellingsmodellen en pas betrouwbare slot-verklikkers toe.

Ook door de CUR-commissie C163 *Leren van Geotechnisch Falen*, zijn een zestal schadegevallen nader geanalyseerd. Geconcludeerd wordt dat veel

fouten voortkomen uit de fragmentatie van taken binnen de projectorganisatie en de slechte onderlinge samenwerking, communicatie en coördinatie. Ook door de professionals worden soms fouten gemaakt in de analyses, er worden zaken vergeten of het ontbreekt aan een goede koppeling met de uitvoering. Er worden een tiental concrete beheersmaatregelen voorgesteld die geo-technisch falen kunnen reduceren (CUR Bouw & Infra, 2010).

Eindconclusie van de commissie is dat risicomanagement, op alle niveaus (professional, projectorganisatie en sector), de sleutel kan zijn om generieke verbeteringen te bewerkstelligen en te komen tot een aanzienlijke reductie van falende grondconstructies (Mans, 2009).

### **De nieuwe werkwijze**

Na verloop van tijd zullen de 12 werkgroepen een groot aantal tussenresultaten en eindproducten realiseren, zoals rapporten, software, data, instrumenten, richtlijnen en leidraden. De ervaring leert dat het produceren van alleen maar 'tools' niet voldoende is om de doelstelling te halen. Het is tevens noodzakelijk dat er sprake is van een expliciet risicogestuurd aanpak, in alle fasen van een project (Van Staveren, 2006) en op alle niveaus (Mans, 2009).

In Nederland is RISMAN een bewezen methode voor risicomanagement (Van Well-Stam et al., 2003). Deze methode is de afgelopen 10 jaar voor de geotechnische sector verdiept en uitgewerkt.

Hoewel risico analyse een belangrijk onderdeel vormt van risicomanagement, is het beheersen van de risico's door het daadwerkelijk uitvoeren van maatregelen het ultieme doel. Dit laatste verdient meer aandacht (Van Staveren, 2009).

Voor het toepassen van Geo Risico Management (GeoRM) is al een veelvoud aan instrumenten breed beschikbaar zoals risico checklists, risico classificatie sessies, risico verdeling richtlijnen, *Observational Method*, risicogestuurd grondonderzoek en Geo Risk Scans. Bij Rijkswaterstaat zijn de afgelopen jaren met veel succes Geo Risico Scans toegepast in een aantal grote projecten (Van Staveren et al, 2009). We geloven dat GeoRM uitstekend in onze projecten zal passen, waardoor de expertise over geo-engineering en risicomanagement naadloos wordt gecombineerd met die van project management.

Er is nog een derde noodzakelijke voorwaarde voor het behalen van ons ambitieuze doel, naast het ontwikkelen van 'tools' en het toepassen van georisicomanagement. We zijn er van overtuigd dat ook een verandering in 'houding en gedrag' van alle betrokken partijen hierbij essentieel is. Bij het concretiseren hiervan wordt dankbaar gebruik van de elf principes die eerder zijn opgesteld door de ISO-31000 RM Richtlijn.

We denken dat er een andere manier van werken nodig is om ons doel te bereiken dan nu gebruikelijk is in de GWW-sector. Deze 'Nieuwe Werkwijze' zal gebaseerd worden op het daadwerkelijk toepassen van een combinatie van de ontwikkelde 'tools', Geo Risico Management en de Geo-Principes.

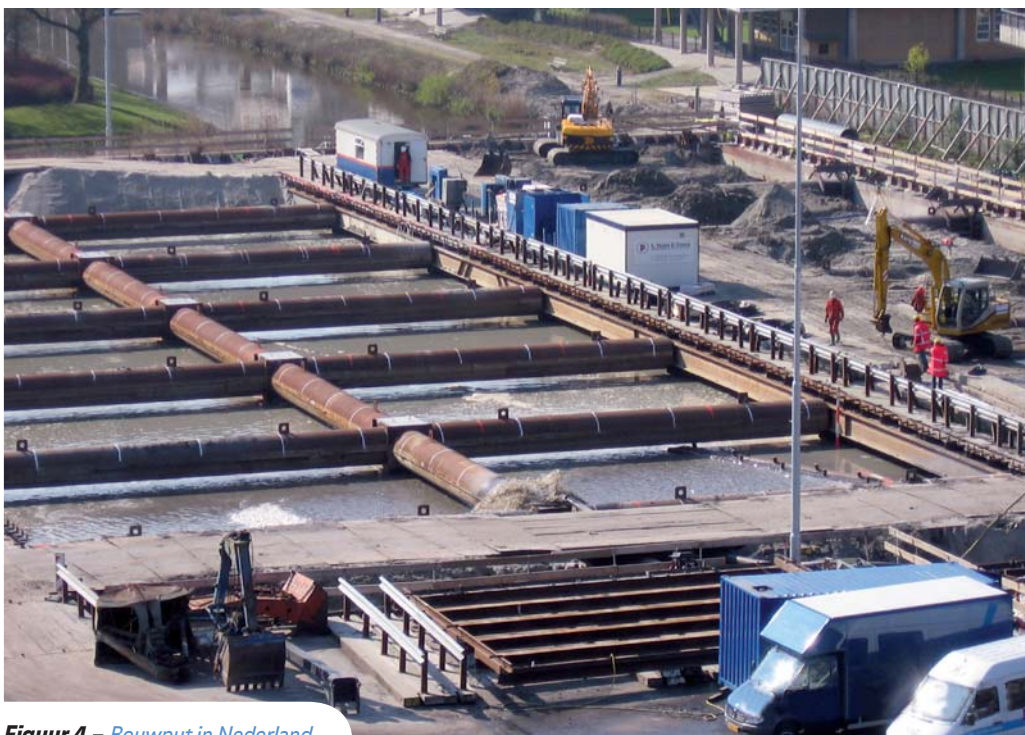
Bovendien is het essentieel dat De Nieuwe Werkwijze zal worden geaccepteerd en overgenomen in onze geotechnische sector door alle betrokkenen: de individuele professionals, de projectmanagers en de directeurs van organisaties, zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers. Deze verankering is noodzakelijk om te zorgen dat de gerealiseerde reductie in geotechnisch falen blijvend is.

Er is inmiddels voor de Geo-Impuls een Praktijkgids ontwikkeld, die zeer behulpzaam kan zijn bij het beter begrijpen en in de praktijk brengen van deze Nieuwe Werkwijze (Van Staveren, 2010).

### **Monitoren van het doel**

De doelstelling van het Geo-Impuls Programma 'Halvering van geotechnisch falen in 2015' blijkt erg aantrekkelijk te zijn vanwege zijn eenvoud, ambitie en vooral focus. Het monitoren en SMART maken van deze doelstelling is echter verre van eenvoudig, terwijl dit juist een van de meest gestelde vragen is door sponsors, het publiek en de pers.

Na een uitgebreide discussie in de Stuurgroep heeft deze besloten om niet te kiezen voor een



**Figuur 4** – *Bouwput in Nederland.*



kwantitatieve benadering. Reden hiervoor is het feit dat de informatie die nodig is voor een dergelijke bepaling eenvoudigweg niet beschikbaar is, of incompleet, of slechts met een grote inspanning kan worden verkregen. De gekozen kwalitatieve benadering zal volgens drie parallelle sporen verder worden uitgewerkt, die gericht zijn op een analyse van de incidenten, de beleving hiervan door geotechnici en publiek en de effecten van de Geo-Impuls op het aantal incidenten.

Alle sporen starten met een nulmeting gevolgd door voortgangsmetingen. De afdeling 'Construction Management & Engineering' van de Universiteit Twente heeft de afgelopen jaren veel kennis opgebouwd op het gebied van risicomanagement (Halman, 2008) en twee Master studenten zijn momenteel bezig om deze kwalitatieve benadering verder te ontwikkelen.

### Stand van zaken werkgroepen

Het impulsprogramma loopt inmiddels zo'n anderhalf jaar en de eerste resultaten van de werkgroepen komen worden zichtbaar. Ter illustratie zal hierna de voortgang van enkele werkgroepen nader worden belicht.

De werkgroep 'Lange termijnmetingen en modelverbetering' heeft als doel om een koppeling te leggen tussen de lange termijngegevens van een project en die van het toegepaste prognosemodel, zodat dit model beter gevalideerd kan worden en de betrouwbaarheid kan worden verbeterd. Er loopt momenteel een pilot rond de toepassing van een paalmatras bij de aansluiting A12 Woerden.

Mede naar aanleiding van de problematiek rond de lekkende diepwanden in de Noord-Zuidlijn in Amsterdam is de werkgroep 'Verbeteren kwaliteitscontrole in de grond gevormde elementen' opgericht. Rodriaan Spruit heeft in het kader van zijn promotie enkele veelbelovende meetmethoden ontwikkeld voor het opsporen van bentoniet insluitingen, die momenteel worden getest in o.a. het project Spoorzone Delft.

In de werkgroep 'Internationale samenwerking' worden contacten gelegd en kennis uitgewisseld met landen die kunnen worden vergeleken met Nederland wat betreft bevolkingdichtheid, slappe gronden en een complexe infrastructuur in Deltagebieden, met name in Europa, Japan en de Verenigde Staten. Ook zal een International Review Board worden opgericht, met vertegenwoordigers uit die landen, die het impulsprogramma jaarlijks zal reviewen en met aanbevelingen zal komen. Het Geo-Impulsprogramma is onlangs gepresenteerd op de ISGSR 2011 in München en positief ontvangen door de internationale geotechnische wereld (Cools, 2011).



Figuur 5 – Afsluitdijk.

Figuur 6 – 'Geotechniek in de pers'



De werkgroep 'Geo Communicatie in Projecten' heeft inmiddels een draaiboek Praktijkprojecten gemaakt over omgevingsmanagement en bouwt aan een geheel nieuwe GeoNet-site. De site wordt de komende maanden gevuld en zal in september volledig operationeel zijn.

De werkgroep 'Showcase Observational Method' heeft zich als eerste doel gesteld om deze veelbelovende methode meer bekendheid te geven. Met een publicatie in dit vakblad in april heeft Erwin de Jong hier concreet invulling aan gegeven (De Jong, 2011). Ook de andere werkgroepen zullen de komende jaren regelmatig hun resultaten presenteren in dit vakblad.

### Geo-Impulsprojecten

Een beruchte valkuil van programma's zoals de Geo-Impuls is de mogelijkheid dat het programma

eindigt in 'een grote stapel rapporten die in de kast verdwijnt'. Bij het opstellen van het programma zijn de deelnemers zich hiervan terdege bewust geweest. Het verankeren van de resultaten in de hiervoor beschreven 'Nieuwe Werkwijze' die door de hele sector omarmd en toegepast wordt in de projecten, zal de kans voor het optreden van deze valkuil aanzienlijk verlagen.

Daarnaast willen de deelnemers niet wachten met het toepassen van de resultaten tot 2015, maar worden de resultaten van de werkgroepen al tijdens de uitvoering van het programma getoetst op bruikbaarheid en effectiviteit. Hiertoe zijn een zestal Geo-Impulsprojecten uitgekozen waarbinnen deze toetsing plaatsvindt. Het gaat om de volgende projecten: Spoorzone Delft, A2 Maas-tricht, Zuidas Amsterdam, SAA (Schiphol-Amsterdam-Almere), Slappe Bodem Gemeenten en het Julianakanaal.

Elk project kent een 'ambassadeur', in de persoon van een Stuurgroep lid, die verantwoordelijk is voor de implementatie van Geo-impulsmaatregelen in zijn/haar project. Er worden momenteel al enkele verdiepingssessies voorbereid, waar deze implementatie besproken wordt met de geotechnische adviseurs en de risicomanager van het project, samen met de trekkers van voor het project relevante werkgroepen.

### Conclusies

De samenwerking tussen overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen bij het opstarten en uitwerken van het Geo-Impulsprogramma is tamelijk uniek zowel in de grote breedte van het draagvlak en aantal deelnemers als in de omvang van de financiële en personele bijdragen en in de helderheid en focus van haar doelstelling. Door het stevig verankeren van zowel de ontwikkelde 'tools', het Geo Risico Management en de Geo-Principes in een 'Nieuwe Werkwijze', willen we al tijdens de loop van het vijfjarige impulsprogramma de effectiviteit van de Geo-Impuls aantonen en daarmee daadwerkelijk een maatschappelijke bijdrage leveren aan het substantieel verlagen van geotechnisch falen in onze GWW-projecten.

### Literatuur

- Avendano Castillo, J.E., Al-Jibouri, S.H. and Halman, J.I.M. (2008). *Conceptual model for failure costs management in construction*. In: *Proc. of the 5th Intl Conference on Innovation in Architecture, Engineering and Construction (ACE)*, Antalya, pp 23-25.
- Barends, F.B.J. (2005). *Associating with advancing insight: Terzaghi Oration 2005*. In: *Proc. Of 16th Intl Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Osaka, pp 217-48.
- Cools, P.M.C.B.M. (2011). *The Geo-Impuls Programme reducing geotechnical failure in the Netherlands*. In: *Proc. of 3rd International Symposium on Geotechnical Safety and Risk*, München, pp 191-198.
- CUR Bouw & Infra (2010). *Leren van Geotechnisch Falen*. Publicatie 227. Stichting CURNET, Gouda.
- De Jong, E. (2011). *Kansen benutten met de Observational Method*. *Geotechniek*, jaargang 15, nr 2, blz. 26-28.
- Halman, J.I.M. (2008). *Risicomangement in de bouw: nieuwe ontwikkelingen bij een aantal koplopers*. Aeneas, Boxtel.
- Mans, D.G. (2009). *Leren van geotechnisch falen: iets wat u allen aangaat!* *Geotechniek*, jaargang 13,

nr 5, blz. 38-39.

- Van Staveren, M.Th. (2006). *Uncertainty and Ground Conditions: A Risk Management Approach*. Elsevier Publishers, Oxford.
- Van Staveren, M.Th. (2009). *Risk, Innovation & Change: Design Propositions for Implementing Risk Management in Organizations*. Lambert Academic Publishing, Keulen.
- Van Staveren, M.Th., Bles, T.J., Litjens, P.P.T. & Cools, P.M.C.B.M. (2009). *Geo Risk Scan – A Successful Geo Management tool*. In: *Proc. of 17th Intl. Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Alexandria, pp 2657- 2660.
- Van Staveren, M.Th. (2010). *Geotechniek in beweging: Praktijkgids voor Risicogestuurd Werken*. Deltares i.s.m. VSRM.
- Van Tol, A.F. (2007). *Schadegevallen bij bouwputten*. *Cement*, jaargang 59 nr 6, blz. 6-13.
- Van Well-Stam, D., Lindenaar, F., van Kinderen, S. & van den Bunt, B.P. (2003). *Risicomangement voor projecten: de RISMAN-methode toegepast*. Het Spectrum, Utrecht. ●

**LAMEIRE**  
Special Technics

**cutter soil mix**

DE funderingstechniek voor water- en grondkerende beschoeiingswanden

industrielaan 4 - 9900 eeklo | telefoon: 09/379 72 77 | email: info@lameirest.com | www.lameirest.com