Deltares

SBW project Werkelijke Sterkte

Projectplan 2009

Alexander van Duinen
Ulrich Förster
Andre van Hoven
Hans Teunissen
Cor Zwanenburg

© Deltares, 2009

Deltares

Titel
SBW project Werkelijke Sterkte

Opdrachtgever **Pagina's**
Rijkswaterstaat Waterdienst 45
Postbus 17
8200 AA LELYSTAD

Trefwoorden
SBW, gedetailleerde toets, macrostabiliteit, plan 2009

Samenvatting
Het SBW programma heeft als doel onderzoek uit te voeren voor de nieuwe VTV 2011. Het SBW project getiteld werkelijke sterkte beoogt dit te realiseren voor het toetsspoor macrostabiliteit. Dit rapport beschrijft de planning van de werkzaamheden voor 2009 en geeft inzicht in de verwachte werkzaamheden in 2010. Thans is voorzien dat het project in 2010 wordt afgerond.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
02	2009-02-10	Alexander van Duinen		Meindert Van			
03	2009-03-18	Cor Zwanenburg		Meindert Van			
04	2009 04 16	Cor Zwanenburg		Meindert Van			

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Achtergrond 1
1.2 SBW Werkelijke Sterkte 2
1.3 Kennisleemte Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming 2
1.4 Kennisleemte Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanning 3
1.5 Kennisleemte Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen 3
1.6 Samenhang tussen de onderdelen 4

2 Relatie met andere projecten en programma's 7
2.1 Relatie WTI 7
2.2 Andere projecten 7

3 Stand van zaken 9
3.1 Totaaloverzicht werkzaamheden 2008 9
3.2 Deelproject Toetsen van macrostabiliteit aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming 10
3.3 Deelproject Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen 11
3.4 Deelproject Stabiliteitsanalyse voor dijken met Eindige Elementen Modellen 11

4 Activiteiten en producten deelproject Toetsen macrostabiliteit aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming 13
4.1 Actualisering van externe afspraken 13
4.2 Producten 14

5 Activiteiten en producten deelproject Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen 21
5.1 Actualisering van externe afspraken 21
5.2 Producten 21

6 Activiteiten en producten deelproject Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen 23
6.1 Actualisering van externe afspraken 23
6.2 Producten 23

7 Planning 25
7.1 Deelproject Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming 25
7.2 Deelproject Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen 26
7.3 Deelproject Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen 26

8 Kosten 27

9 Kwaliteitsborging 29
9.1 Kwaliteitsborging Deltares 29
9.2 Beoordeling door externe Review Teams 31
9.3 Toetsing door het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) 31

10 Informatie en communicatie **33**
10.1 Interne communicatie 33
10.2 Externe communicatie 33
10.3 Communicatiemiddelen 34

11 Organisatie **35**

12 Externe toeleveringen en inkoop **37**
12.1 Toelevering 37
12.2 Inkoop 37

13 Risico's **39**

Bijlage(n)

A Overzicht werkzaamheden project grensverleggend toetsen en SBW project Werkelijke Sterkte. **41**

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het programma Sterkte & Belastingen Waterkeringen (SBW) wordt in opdracht van de Waterdienst van Rijkswaterstaat door Deltares uitgevoerd. Het programma bestaat uit een aantal grote inhoudelijk gerichte projecten. Deze projecten richten zich op het invullen van belangrijke kennisleemtes bij het vijfjaarlijks toetsen van de primaire waterkeringen. Die kennisleemtes betreffen zowel de belasting- als de sterktekant bij het toetsen. Voor elk van die projecten zijn of worden projectleiders aangesteld. Die projectleiders stellen voor hun eigen project een projectplan op. Het voorliggende projectplan betreft het project Werkelijke sterkte.

Veiligheidstoetsing en kennisleemtes

De Wet op de Waterkering schrijft voor dat de beheerders elke vijf jaar hun primaire waterkeringen moeten toetsen. De wettelijke toetsvoorschriften (WTV) schrijven de toe te passen regels voor. De WTV bestaan uit het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV), de Hydraulische Randvoorwaarden (HR) en de onderliggende Technische Rapporten en Leidraden. Afhankelijk van de aard en de toestand van de waterkering passen waterkeringbeheerders een eenvoudige toetsing, een gedetailleerde toetsing of een geavanceerde toetsing toe. Hierbij lopen ze soms aan tegen kennisleemtes. Hierdoor kan het voorkomen dat waterkeringen niet getoetst kunnen worden door het ontbreken van toetsingsregels. Dit leidt dan tot een beoordeling “geen oordeel”, wat maatschappelijk en politiek ongewenst is. Ook kan een onvoldoende uitgewerkt toetsinstrumentarium leiden tot onterecht goed of afkeuren. Het ten onrechte afkeuren, door bijvoorbeeld een te grote veiligheidsmarge in de toetsmethodiek, brengt onnodige kosten met zich mee als de waterkering daardoor moet worden aangepast. Onterecht goedkeuren verhult een onveilige situatie. Deze situaties zijn alle drie ongewenst. Een kennisleemte in de praktijk hangt doorgaans samen met beperkingen in het toepassingsgebied of de nauwkeurigheid van de beschikbare rekenregels voor de toetsing. Door kennisleemtes in te vullen wordt het toetsinstrumentarium uitgebreid en verbeterd.

Verbeteren toetsmethodes

Het SBW-programma levert kennis en instrumenten toe aan onder andere het project WTI (Wettelijk Toets Instrumentarium). Dit is niet alleen gericht op de VTV 2011, maar ook op de daarop volgende toetsrondes.

De aanzet voor de programmering is gegeven in het Masterplan Sterkte & Belastingen Waterkeringen 2007 – 2011. Hierin staan een aantal projecten beschreven waaraan binnen het programma SBW wordt gewerkt.

De basis van dit projectplan is gelegd in het Programmaplan Sterkte & Belastingen Waterkeringen (SBW) 2008 d.d. oktober 2007. Dat programmaplan betreft een voorstel aan Rijkswaterstaat Waterdienst voor de invulling van het SBW programma vanaf 2008 en verder. Het Programmaplan is gebruikt bij het opstellen van het Managementcontract RWS-Deltares 2008.

In het Programmaplan zijn aansluitend op een uitgebreide inventarisatie van kennisleemtes negen SBW projecten voorgesteld. Deze zijn bedoeld om uiteindelijk bij te dragen aan het beter kunnen toetsen van de primaire waterkeringen in Nederland. Eén van de projecten is het project 'SBW Werkelijke Sterkte'. Het project is gericht op het verbeteren van de rekenmethode voor het toetsen van macrostabiliteit binnenwaarts. Concreet betreft dit stap 3 van het beoordelingsschema voor macrostabiliteit binnenwaarts in katern 5 van het Voorschrift Toetsen op Veiligheid. Dit onderdeel wordt in dit projectplan nader uitgewerkt.

1.2 SBW Werkelijke Sterkte

Het project 'SBW Werkelijke Sterkte omvat onderzoek naar drie kennisleemtes. De in het Masterplan genoemde projecten zijn in het programmaplan SBW opnieuw ingedeeld met als criterium dat elk project een herkenbaar product voor HR of VTV dient te kunnen opleveren. In de programmering zijn vanwege de bestaande raakvlakken de volgende sporen onder de noemer van het SBW-project 'Werkelijke Sterkte' gebundeld:

- Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming (voorheen Werkelijke sterkte van dijken);
- Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen;
- Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen (voorheen Stabiliteitsanalyse EEM).

De onderzoeksresultaten van deze drie kennisleemtes zullen gezamenlijk leiden tot een Technisch Rapport.

1.3 Kennisleemte Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming

Het project 'SBW Toetsen macrostabiliteit aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming' (voorheen Werkelijke sterkte van dijken) richt zich op het toetsen van het aspect macrostabiliteit binnenwaarts (bij opdrijven). Macro-instabiliteit binnenwaarts is het faalmechanisme, waarbij een deel van de binnenzijde van een dijklichaam afschuift. Opdrijven is het fenomeen, dat de waterdruk in de watervoerende zandlaag onder en achter de dijk onder invloed van een hoge buitenwaterstand zodanig toeneemt, dat de sterkte van de grond onder en achter de dijk nagenoeg tot nul reduceert. Opdrijven kan de aanleiding zijn voor het afschuiven (macro-instabiliteit) van een deel van een dijklichaam.

Binnen deze kennisleemte kunnen drie (sub-) doelstellingen worden onderscheiden:

- Toetsen van de taludstabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte (grondmechanisch bezwijken = initieel falen van de waterkerende functie) en vervorming (leidend tot falen van de waterkerende functie), waarmee deze toets in overeenstemming wordt gebracht met de werkwijze van de NEN-normen en de Eurocode;
- Rekenen met de bezwijksterkte van grond voor een betere benutting van de maximaal mobiliseerbare schuifsterkte van de grond (mobiliseerbare schuifsterkte in huidige adviespraktijk gekoppeld aan rekmaat in laboratoriumproeven);
- Rekenen met de ongedraineerde schuifsterkte van grond voor een betrouwbaardere beschrijving van het grondgedrag bij bezwijken (internationaal gebruikelijk voor klei en veen).

Voor een goede beoordeling van het afschuifmechanisme bij taluds is inzicht in het bezwijkgedrag van grond, met name de schuifsterkte van grond, van belang. De huidige praktijk van het uitvoeren van stabiliteitsanalyses is grotendeels gebaseerd op de ervaring met (gedraineerd) grondgedrag in laboratoriumproeven met beperkte vervorming. Dit is mogelijk onnodig conservatief. Daarom wordt het bezwijkgedrag van grond onderzocht. Vooral de schuifsterkte bij bezwijken van organische klei en veen wordt onderzocht, omdat hier sterke twijfels zijn of met standaard veld- en laboratoriumtesten een betrouwbare waarde van de bezwijksterkte van deze materialen kan worden bepaald. De ongedraineerde schuifsterkte kan hierbij een betere ingang bieden dan de huidig gebruikelijke gedraineerde sterkteparameters.

Deze kennisleemte is een vervolg van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' (rapport CO-419230-0040 d.d. maart 2008). In dit project is gewerkt aan een toetsmethode voor het rekenen met de bezwijksterkte van grond in stabiliteitsanalyses. Daarbij is – evenals in de NEN-normen en de Eurocode – onderscheid gemaakt in het toetsen op sterkte en het toetsen op vervorming. Kennisleemtes uit dit project worden in het kader van het SBW-onderzoek 'Aanscherping gedetailleerde toets macrostabiliteit van dijken' nader onderzocht. Bijlage A geeft een overzicht van de werkzaamheden in het project grensverleggend toetsen en in het SBW deelonderzoek 'Aanscherping gedetailleerde toets macrostabiliteit van dijken'. De werkzaamheden van het project grensverleggend toetsen macrostabiliteit bij opdrijven zijn uitgevoerd tot en met fase 2. Fase 3 van dit onderdeel is ondergebracht in het SBW deelonderzoek 'Aanscherping gedetailleerde toets macrostabiliteit van dijken'.

1.4 Kennisleemte Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanning

Voor de Nederlandse situatie is de schuifsterkte van grond bij lage spanningen relevant. Achter de dijk zijn de spanningen in de grond vaak laag als gevolg van de slappe ondergrond bestaande uit veen en organische klei, veelal in combinatie met een hoge grondwaterstand. Lage spanningen in de grond leiden tot een lage schuifsterkte. Deze lage schuifsterkte wordt door adviseurs vaak als ongeloofwaardig gezien. Het is echter zeer moeilijk om in het laboratorium proeven bij deze lage spanningen te doen. In het onderzoek wordt gekeken naar een gedegen onderbouwing van het toepassen van een hogere waarde sterkte van grond bij lage spanning. In het laboratorium zullen met zowel conventionele triaxiaalproeven, ter referentie, als DSS proeven worden uitgevoerd bij zo laag mogelijke spanningen om de schuifsterkte in dit spanningsgebied te bepalen. Hierbij zal de werkwijze met ongedraineerde schuifsterkte als leidraad worden toegepast.

1.5 Kennisleemte Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen

Bij de analyse van de stabiliteit van dijktaluds (toetsing van de binnenwaartse en buitenwaartse macrostabiliteit) wordt – naast de gebruikelijke glijvlakmodellen – in toenemende mate gebruik gemaakt van Eindige Elementen Modellen. Ook worden in toenemende mate constructies als damwanden bij dijkversterkingen toegepast, en worden nieuwe technieken (INSIDE) ontwikkeld, waarvoor traditionele analytische sterkteanalyses tekort schieten. EEM-modellen komen aan bod als eenvoudige rekenregels of glijvlakberekeningen tekort schieten. EEM berekeningen vallen meestal onder de gedetailleerde of de geavanceerde toetsing.

Bij de beoordeling van de veiligheid van een dijk is de combinatie van de proeven in het veld en in het laboratorium, interpretatie van de resultaten van het veld- en

laboratoriumonderzoek, gebruikte rekenmodellen en veiligheidsfactoren van belang. Deze onderdelen moeten altijd in samenhang worden bezien om een juiste uitspraak over de veiligheid te kunnen doen. Het ontbreekt echter voor EEM nog aan aanwijzingen voor het uitvoeren van betrouwbare analyses. Er bestaat momenteel geen veiligheidsfilosofie over het uitvoeren van EEM berekeningen voor dijken. Dit betekent dat met een EEM rekenresultaat nog niet goed kan worden getoetst aan de wettelijk vereiste veiligheid.

Het ontbreken van een veiligheidsfilosofie en een bijhorend stappenplan voor het uitvoeren van een EEM berekening vormt een drempel voor het gebruik en de acceptatie van de EEM en daarmee een drempel om de toetsing via dit spoor af te ronden met een eindoordeel. Indien EEM toch wordt toegepast, dan zijn de resultaten gevoelig voor subjectieve keuze van de specialist die de analyse uitvoert. Het aantal 'knoppen' en rekenopties aan een EEM model is namelijk aanzienlijk waarbij de antwoorden tot een factor 2 kunnen verschillen voor dezelfde dijk. Eenzelfde dijk kan namelijk op verschillende manieren worden doorgerekend, waarbij verschillende antwoorden worden gevonden. Dit levert ook problemen voor de opdrachtgevende en controlerende instanties zoals waterschappen en de provincies. Zonder stappenplan waaraan kan worden gerefereerd, is het voor niet-experts niet na te gaan of het eindoordeel op basis van EEM goed is. Daarnaast kan worden gesteld dat geen enkel model de werkelijkheid volledig beschrijft waardoor het maken van afspraken voor het uniforme berekenen en beoordelen van de stabiliteit met EEM belangrijk is.

Het hoofddoel van het deelproject Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen (voorheen Stabiliteitsanalyse EEM) is te komen tot richtlijnen met bijhorend stappenplan waarbinnen stabiliteitsanalyses met behulp van EEM kunnen worden uitgevoerd.

1.6 Samenhang tussen de onderdelen

Er is een grote samenhang tussen de drie afzonderlijke onderdelen. Deze samenhang wordt in deze paragraaf nader toegelicht. Zoals in paragraaf 1.3 wordt beschreven gaat het eerste onderdeel, 'kennisleemte toetsen macrostabiliteit' onder andere in op de definitie van bezwijken van grond, hoe de bij behorende sterkte parameters moeten worden bepaald, welke vervormingpercentages daarbij worden gehanteerd, of berekeningen gedraineerd of ongedraineerd moeten worden uitgevoerd etc. De onderbouwde keuzes die resulteren uit dit onderzoek vormen belangrijke input van het onderzoek naar de toepassingsmogelijkheden van Eindige Elementen Methoden in het rekenen van dijken, het derde deelonderzoek. Zonder de resultaten van het eerste deelonderzoek zal het derde deelonderzoek, 'analyse macrostabiliteit van dijken met EEM', er toe leiden dat er ten opzichte van het huidige werkwijze van het uitvoeren van toetsingen meer onzekerheden worden geïntroduceerd, waardoor het uiteindelijke toetsresultaat van een berekening gebaseerd op EEM een conservatiever resultaat oplevert en daarmee geen meerwaarde biedt ten opzichte van de huidige werkwijze. Door gebruik te maken van de onderbouwde keuzes, omtrent parameterbepaling etc, uit het eerste onderzoekspoor kunnen een aantal van de onzekerheden die met EEM berekeningen worden geïntroduceerd, worden verkleind of opgeheven. Met deze input van het eerste deelonderzoek wordt voor het onderdeel 'analyse macrostabiliteit van dijken met EEM' verwacht dat wel een meerwaarde wordt gerealiseerd.

Het tweede onderdeel, 'sterkte bij lage spanning', was oorspronkelijk een apart SBW spoor dat in een later stadium bij een herindeling is toegevoegd aan het project Werkelijke

Sterkte. De meerwaarde van dit onderdeel voor het project Werkelijke Sterkte is gelegen in het geplande experimentele onderzoek. Het theoretisch deel van het onderzoek naar sterkte bij lage spanning sluit nauw aan bij het eerste onderdeel ‘kennisleemte toetsen macrostabiliteit’. Echter waar in het onderdeel ‘kennisleemte toetsen macrostabiliteit’ in een brede context wordt gekeken naar de sterkte van grond, wordt in het onderdeel ‘sterkte bij lage spanning’ specifiek ingezoomd op de problemen van parameterbepaling van de sterkte van grond bij lage spanning. De theoretische onderbouwing, die nauw aansluit bij het onderzoek van het eerste deelonderzoek, ‘kennisleemte bij het toetsen op macrostabiliteit’, bestaat voornamelijk uit een literatuurstudie van internationaal beschikbare literatuur. In het experimentele deel wordt nagegaan wat dit betekent voor het berekeningen van de stabiliteit van dijken. Met behulp van schaalmodellen, waarin bezwijken van een dijklichaam wordt nagebootst, wordt nagegaan wat de gemobiliseerde schuifweerstand langs een glijvlak is. Vervolgens wordt deze vergeleken met de theoretisch verwachte waarde. Op deze wijze wordt een validatie gemaakt van de uitgevoerde bureaustudies.

Hiermee zijn de onderdelen ‘kennisleemte toetsen macrostabiliteit’ en ‘sterkte bij lage spanning’ als toeleverend aan het deelonderzoek ‘analyse macrostabiliteit van dijken met EEM’ te beschouwen. Aan het einde van het project werkelijke sterkte zal dan ook een overkoepelend technisch rapport worden opgesteld waarin deze drie onderdelen samen komen. Echter omdat tijd beperkt is en onderdelen van de individuele sporen parallel kunnen worden uitgevoerd is er voor gekozen de onderdelen zoveel mogelijk gelijktijdig uit te voeren. Hierbij is de planning zo ingestoken dat tijdig tussen resultaten van het ene onderdeel toeleveren aan het andere spoor.

2 Relatie met andere projecten en programma's

2.1 Relatie WTI

Het SBW programma heeft een directe relatie met het programma Wettelijk Toetsinstrumentarium (WTI). De resultaten van het programma Sterkte & Belastingen Waterkeringen zullen worden gebruikt door het programma WTI om het toetsinstrumentarium voor de wettelijk voorgeschreven vijfjaarlijkse toetsing van de primaire waterkeringen in Nederland verder te verbeteren. Momenteel zijn de activiteiten gericht op het verbeteren van het WTI 2011, dat aan de waterkeringbeheerders zal worden verstrekt voor de 4e toetsronde (2011-2016).

Vanuit het programma WTI wordt verwacht dat SBW werkelijke sterkte volgende producten in 2010 aanlevert:

- EEM 04 veiligheidsfilosofie en stappenplan
- EEM 09 Evaluatie cases en indien relevant aanscherping stappenplan.

Dit betekent dat onderdeel EEM direct is aangesloten op het WTI programma. Echter in paragraaf 1.6 is de onderlinge samenhang binnen het project nader toegelicht. Samengevat houdt dit in dat grote delen van de andere onderdelen uitgevoerd dienen te zijn voordat de afgesproken producten aan WTI kunnen worden geleverd. De planning binnen het project SBW Werkelijke Sterkte is daarop ingericht

De afstemming tussen SBW project en WTI projecten vindt plaats door middel van koppelgesprekken. Op 19 maart 2009 heeft het koppelgesprek met betrekking tot het SBW project Werkelijke Sterkte plaats gevonden. In dit gesprek is het voorliggende plan toegelicht. Er is geconstateerd dat de huidige planning van de SBW werkzaamheden aansluit bij de planning van de WTI projecten.

Om voortgang te bewaken en aansluiting te garanderen ook bij veranderen omstandigheden zal eenmaal per 2 `a 3 maanden een koppelgesprek plaatsvinden. Het volgende koppelgesprek is gepland voor medio mei.

2.2 Andere projecten

Voorts zijn er relaties met programma's en projecten, binnen en buiten Deltares, die zich ook richten op de waterveiligheid, te weten Veiligheid Nederland in Kaart (VNK-2), IJkdijk, Delft Cluster Veiligheid tegen overstromen, Waterveiligheid 21e eeuw (WV21) en andere SBW onderdelen zoals SBW overslag.

Andere relevante projecten zijn:

- IJkdijk. Als onderdeel van het IJkdijkproject is een dijklichaam gebouwd dat vervolgens gecontroleerd weer tot bezwijken is gebracht. Deze proef heeft als doel de meerwaarde van sensortechnologie als early warning system of in het dagelijks beheer van waterkeringen aan te tonen. Omdat het hier gaat om een goed gedocumenteerd bezwijksituatie is deze proef opgenomen in het SBW project als een van de uit te werken cases.

- Bergambachtproef. De Bergambacht proef is een goed gedocumenteerde afschuiving onder opdrijfcondities. Deze proef is nog niet op bevredigende wijze nagerekend volgens de EEM. Deze proef kan worden gebruikt voor de validatie van de veiligheidsfilosofie en het stappenplan. Mogelijk bestaan er ook andere cases, waarnaar nog zal moeten worden gezocht.
- Project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken'. In dit project is gewerkt aan een toetsmethode voor het rekenen met de bezwijksterkte van grond in stabiliteitsanalyses. Daarbij is – evenals in de NEN-normen en de Eurocode – onderscheid gemaakt in het toetsen op sterkte en het toetsen op vervorming. Het onderdeel 'Aanscherping gedetailleerde toets macrostabiliteit van dijken' kan worden gezien als een vervolg op dit onderzoek.
- Delft Cluster onderzoek naar ongedraineerd rekenen. Het is momenteel in Nederland gangbaar om stabiliteitsanalyses voor dijken uit te voeren met gedraineerde parameters. Een belasting door hoogwater kan als ongedraineerd worden gezien.
- INSIDE (http://www.dijkversterking.nl/) In het kader van dit CUR-project zijn door drie consortia innovatieve dijkversterkingmethodes ontwikkeld. Onderdeel van de opdracht was om ook na te denken over een veiligheidsfilosofie. Met name de consortia dijkdeuvels (expanding columns) en Mixed in place is gebruik gemaakt van de EEM om hun dijkversterkingmethode door te rekenen, waarbij ook de veiligheidsfilosofie is uitgewerkt. Uit het consortium dijkdeuvels zijn deze werkzaamheden vooral uitgevoerd door Fugro en DHV. Voor Mixed in place was dit Royal Haskoning.
- Korte (en lange) damwanden. Voor de dijkversterking Nederlek zijn korte en lange damwandprofielen als dijkversterkingsvariant uitgewerkt. Hierbij is gebruik gemaakt van de EEM. Binnen deze opdracht zijn afspraken gemaakt over hoe om te gaan met de veiligheidsfilosofie. GeoDelft (Deltares Geo-engineering) is hierbij nauw betrokken geweest.
- Onderzoek voor het Technisch Rapport Kistdammen. In dit technische rapport staan aanwijzingen over het uitvoeren van een berekening van kistdammen volgens de EEM.
- CUR 135 'Van onzekerheid naar betrouwbaarheid' heeft raakvlakken.
- CUR H408 en Delft Cluster onderzoek naar horizontaal belaste palen. In dit project wordt onderzoek verricht naar de 3D effecten/ schelpwerking rond palen, die ook speelt bij de innovatieve dijkversterkingsmethoden.

Verwacht wordt dat tijdens het uitvoeren van het project meer projecten met raakvlakken zullen worden gevonden. Van al deze projecten zal zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt. Toch is het zeer waarschijnlijk dat er nieuwe fundamentele vragen tijdens het onderzoek naar voren komen. Deze fundamentele vragen zullen niet binnen het onderzoek volledig worden beantwoord. Wel zal het eindresultaat voorzien in een praktische werkwijze, dat aangeeft hoe met deze fundamentele vragen moet worden omgegaan.

3 Stand van zaken

3.1 Totaaloverzicht werkzaamheden 2008

In het onderstaande overzicht zijn de geplande activiteiten met de bijbehorende producten volgens het projectplan 2008 (SPA) weergegeven met de status van dit moment:

	Activiteit	Product	Opleverdatum	Status
	Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming			
01.	Analyse veld- en laboratoriumonderzoek	Rapport	2009-05-31	In uitvoering
02.	Opstellen interpretatie	Rapport	2009-06-30	In uitvoering
03.	Validatie: veldonderzoek	Rapport	2009-02-28	Afgerond
04.	Validatie: laboratoriumonderzoek	Deelrapport 1 Deelrapport 2	2009-06-30 2009-06-30	In uitvoering
05.	Validatie: centrifugeproeven (subsidie TO)	Rapport	2008-11-30	Gereed
06.	Validatie: Voorstudie grootschalige schuifproef	Rapport	2008-11-30	Gereed
07.	Validatie: Bouw opstelling grootschalige schuifproef	Rapport	december 2010	nog uitvoeren
08.	Validatie: Uitvoeren grootschalige schuifproef	Rapport	Nog te bepalen	Nog uitvoeren
09.	Validatie: predictie IJkdijk	Rapport	2008-11-30	Gereed
10.	Internationale audit door prof. Jardine	Notitie	2009-06-30	Nog uitvoeren
	Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen			
01.	Literatuurstudie	Rapport	2009-04-30	Reviewen door NGI
02.	Foutenanalyse	Rapport	2009-02-13	Gereed
03.	Internationale audit door NGI	Notitie	2009-04-30	In uitvoering
	Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen			
01.	Literatuurstudie	Rapport	2008-11-30	Gereed
02.	Bepalen nog te ontwikkelen kennis en toetsing door kbg en RTD	Notitie	2008-11-30	Gereed
03.	Ontwikkeling ontbrekende kennis en opstellen veiligheidsfilosofie	Rapport	2009-06-30	In uitvoering
04.	Opstellen stappenplan	Rapport	2009-05-29	In uitvoering
05.	Uitzoeken cases	Rapport	2009-05-31	Nog uitvoeren
06.	Opstellen plan 2009	Rapport	2009-02-28	Hiermee gereed
07.	Internationale audit door prof. Potts	Notitie	200-05-29	In uitvoering

3.2 Deelproject Toetsen van macrostabiliteit aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming

In 2008 is het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' afgerond. Het eindproduct van dit project is een rapport (CO-419230-0040, d.d. maart 2008) waarin de werkwijze wordt beschreven voor het toetsen van de macrostabiliteit van dijken op basis van de bezwijksterkte van grond. Het rapport geeft aanwijzingen voor de uitvoering van veld- en laboratoriumonderzoek en stabiliteitsanalyses op basis waarvan de macrostabiliteit van dijken kan worden getoetst aan de grenstoestanden voor sterkte en vervorming.

In 2008 heeft de gunning plaats gevonden voor het uitwerken van cases voor de validatiefase voor het project 'Toetsen van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming'. Vijf ingenieursbureaus hebben opdracht gekregen om met begeleiding van Deltares vier verschillende cases uit te werken van dijken waar grotere vervorming of een afschuiving is opgetreden. Deltares werkt zelf aanvullend drie cases uit. Bij de validatie wordt het eindrapport van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' (CO-419230-0040, d.d. maart 2008) als richtlijn gebruikt voor het uit te voeren veld- en laboratoriumonderzoek en voor het uitvoeren van de analyses. In 2008 is voor de meeste onderzoekslocaties het veldonderzoek afgerond en gerapporteerd (activiteit 03). Van een van de onderzoekslocaties is het veldonderzoek afgerond en gerapporteerd in de eerste weken van 2009. Het laboratoriumonderzoek (activiteit 04) is opgestart.

Tot juni 2008 is gewerkt aan proeven op grootschalige grondmonsters in het grote triaxiaalapparaat in de meethal van Deltares (Stieltjesweg). In dit grote triaxiaalapparaat zijn zowel triaxiaalproeven als plaatdrukproeven uitgevoerd. De grote triaxiaalproeven zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de grootte van het grondmonster invloed heeft op de schuifsterkte die in de proef wordt gemeten, bijvoorbeeld door de lengte van vezels in veen of door het voorkomen van slappere laagjes in een groot grondmonster. De grote plaatdrukproeven zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de schuifsterkte van de grond afhankelijk is van de opzet van de proef. Parallel aan dit onderzoek is conventioneel laboratoriumonderzoek uitgevoerd, bestaande uit triaxiaalproeven, direct simple shear-proeven, samendrukkingsproeven en classificatieproeven. Het conventionele onderzoek is uitgevoerd om de resultaten van de grote proeven te kunnen vergelijken met de huidige praktijk met triaxiaalproeven beoogde toekomstige werkwijze.

Een onderdeel van het conventionele laboratoriumonderzoek was het uitvoeren van proeven op geroteerde monsters om te onderzoeken wat het effect is van vezels op de schuifsterkte van grond en om te onderzoeken hoe verschillen tussen triaxiaalproeven en direct simple shear-proeven kunnen worden verklaard. Tevens zijn triaxiaalproeven en direct simple shear-proeven uitgevoerd, waarin gefaseerde ophogingen zijn gesimuleerd om het effect van gefaseerd ophogen op de ontwikkeling van de schuifsterkte van de grond te onderzoeken.

De resultaten van het genoemde laboratoriumonderzoek zijn einde 2008 gerapporteerd. De analyse (activiteit 01) hiervan vindt plaats in 2009. Deze analyse was voorzien voor 2008, maar door vertraging bij de proeven in het grote triaxiaalapparaat en het conventionele laboratoriumonderzoek kon de analyse niet meer in 2008 plaats vinden. Op basis van de analyse (activiteit 01) zal ook een richtlijn voor de interpretatie van veld- en laboratoriumonderzoek (activiteit 02) worden opgesteld.

In 2008 is gewerkt aan het opstellen van de specificaties voor de bouw van een groot schuifapparaat voor het meten van de schuifsterkte van grote grondmonsters (activiteit 06). Einde 2008 is het opstellen van het definitief ontwerp (activiteit 07) in gang gezet. De bouw en het gebruik van het apparaat kent een aantal onzekerheden mede hierdoor is het appraat mogelijk duurder dan oorspronkelijk begroot. Om de onzekerheden te kunnen beheersen zal eerst op kleine schaal enkele onderdelen van het apparaat worden uitgetest. Na deze test volgt een go- no go beslissing in overleg met vertegenwoordigers van de RWS Waterdienst. Indien besloten wordt door te gaan met de bouw van het apparaat, zal een nieuwe planning worden opgesteld. Vooralsnog wordt verwacht dat begin 2010 het schuifapparaat beschikbaar is en proeven (activiteit 08) in 2010 worden uitgevoerd.

3.3 Deelproject Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen

In 2008 zijn een literatuuronderzoek (activiteit 01) en een foutenanalyse (activiteit 02) uitgevoerd. Het literatuuronderzoek betreft een onderzoek naar de internationale state of the art van het meten van de schuifsterkte van grond en andere grondeigenschappen bij lage effectieve spanningen in de grond onder laboratoriumcondities. De foutenanalyse betreft een onderzoek naar de grootte van meetfouten bij het uitvoeren van proeven in het laboratorium bij lage effectieve spanningen in de grond. Zowel het literatuuronderzoek als de foutenanalyse is gerapporteerd. De foutenanalyse is inmiddels afgerond. De literatuurstudie is nog niet aan de Waterdienst aangeboden, vanwege de externe review (activiteit 03) die nog moet plaats vinden.

3.4 Deelproject Stabiliteitsanalyse voor dijken met Eindige Elementen Modellen

In 2008 is een start gemaakt met de werkzaamheden. Er is een literatuurstudie (activiteit 01) uitgevoerd en de advieswereld is ingeschakeld voor kennis over met name de EEM voor INSIDE-constructies, maar ook andere ervaring op gebied van EEM. Er is een bijeenkomst gehouden op 2 december 2008 waarbij op basis van de literatuurstudie witte vlekken zijn geïnventariseerd en waarbij het project is afgebakend (activiteit 02). Het invullen van alle witte vlekken is niet haalbaar binnen de randvoorwaarden van het project. Witte vlekken die betrekking hebben op de praktische toepasbaarheid zullen ingevuld, voor de fundamentele witte vlekken zal worden aangegeven hoe hiermee op een praktische wijze kan worden omgegaan. Er is in 2008 een begin gemaakt met het invullen van het stappenplan (activiteit 04) en de veiligheidsfilosofie (activiteit 03). Aanvankelijk waren deze projectonderdelen ontkoppeld, maar al snel bleek dat deze onderdelen niet los van elkaar zijn te zien. De stand van zaken aan het eind van 2008 is gerapporteerd.

Het projectplan 2008 bevatte de volgende onderdelen en producten:

01 Literatuurstudie waarin alle opgedane kennis tot nu toe is verzameld (uitgevoerd 2008);
02 Onderbouwde keuze voor de nog benodigde kennisontwikkeling (uitgevoerd 2008);
03 Veiligheidsfilosofie (gedeeltelijk klaar 2008; circa 75% realisatie kosten);
04 Voortgangsrapport stappenplan (gedeeltelijk klaar 2008; circa 75% realisatie kosten);
05 Gedocumenteerde cases voor testen stappenplan in 2009 (uitvoeren in 2009);
06 Plan voor 2009 (uitvoeren in 2009);
07 Audit professor Potts, Imperial College London (uitvoeren in 2009).

De activiteiten 01 en 02 zijn uitgevoerd en de producten opgeleverd.

Gedurende de uitvoering van het project is gebleken dat het stappenplan (04) en de veiligheidsfilosofie (03) niet los van elkaar kunnen worden gezien. Hierop is besloten om deze delen (03 en 04) samen te voegen. Deze gezamenlijke stap zal worden afgemaakt in 2009. De stand van zaken is eind 2008 gerapporteerd.

Onderdeel 05, het documenteren van cases is blijven liggen in 2008 en zal in 2009 moeten worden opgepakt. Het betreft hier het opzoeken van geschikte cases en documenteren van alle relevante zaken hierover.

Onderdeel 06 is onderhavig plan. Dit is in 2008 blijven liggen en wordt uitgevoerd in 2009.

Vanwege de samenvoeging van onderdeel 03 en 04 is onderdeel 07 doorgeschoven naar het eerste kwartaal van 2009.

4 Activiteiten en producten deelproject Toetsen macrostabiliteit aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming

4.1 Actualisering van externe afspraken

Voor dit deelproject zijn met de opdrachtgever vier nieuwe afspraken gemaakt. Het betreft:

- het opstellen van een managementsamenvatting van de resultaten van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' (afspraak 30 januari 2009);
- het opstellen van een stappenplan voor het uitvoeren van de gedetailleerde toetsing van macrostabiliteit van dijken aan de grenstoestanden voor sterkte en vervorming (afspraak 30 januari 2009);
- het opstellen van een communicatieplan en het organiseren van een (mini-) symposium en/of workshop en het schrijven van publicaties (afspraak 30 januari 2009);
- het opstellen van een kosten-baten-analyse (afspraak 5 februari 2009).

Het opstellen van een managementsamenvatting van de resultaten van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' is van belang voor de communicatie over de resultaten van dit project met het SBW Reviewteam Dijken, met ENW Techniek en met ENW Veiligheid. Het project bestond uit vier deelfasen en voor alle deelfasen is een rapport opgesteld. Om de resultaten van de vier deelfasen en de onderlinge samenhang gemakkelijk toegankelijk te maken voor de leden van de genoemde organen is er behoefte aan een managementsamenvatting. Het SBW-project 'Toetsen van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming' gaat verder met de resultaten van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken'.

Het opstellen van een stappenplan voor het uitvoeren van de gedetailleerde toetsing van macrostabiliteit van dijken aan de grenstoestanden voor sterkte en vervorming is bedoeld om de nieuwe toetsmethode goed toegankelijk te maken voor gebruikers. Het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' heeft geresulteerd in een rapport waarin de werkwijze wordt beschreven voor het toetsen van de macrostabiliteit van dijken op basis van de bezwijksterkte van grond. Het rapport geeft aanwijzingen voor de uitvoering van veld- en laboratoriumonderzoek en stabiliteitsanalyses op basis waarvan de macrostabiliteit van dijken kan worden getoetst aan de grenstoestanden voor sterkte en vervorming. Om de verschillende onderdelen van het uit te voeren onderzoek voor de toetsing goed te kunnen doorlopen is er behoefte aan een helder stappenplan. Het opstellen van het stappenplan is ondergebracht in onderdeel 014.

Voor de communicatie over de doelstelling en resultaten van het deelproject met waterkeringbeheerders, ingenieursbureaus en andere belanghebbenden zal een communicatieplan worden opgesteld in nauwe samenspraak met de Waterdienst. Tevens zullen een (mini-) symposium en/of een workshop worden georganiseerd en artikelen worden gepubliceerd. Deze activiteiten zijn gericht op het vergroten van het draagvlak voor de te ontwikkelen werkwijze. De Waterdienst heeft de eerste verantwoordelijkheid bij de externe communicatie. Dit geldt met name voor zaken die betrekking hebben op

beleidsmatige en/of bestuurlijke zaken. Technisch inhoudelijke communicatie is ter verantwoording van Deltares.

Een kosten-baten-analyse kan een goed instrument zijn in de discussie met DG Water, ENW en dijkbeheerders over de toelaatbare vervorming van dijken. De kosten die voortvloeien uit het toelaten van meer vervorming van dijken kunnen worden afgewogen tegen de baten van het langer kunnen uitstellen van dijkverbetering. Door het toestaan van meer vervorming van dijken kunnen kosten ontstaan vanwege extra onderhoud aan dijken, bijvoorbeeld aan steenbekledingen, wegverhardingen en kabels en leidingen of door schade aan bebouwing op en langs dijken. De kosten en baten van het toestaan van meer vervorming van dijken kan ook worden vergeleken met de huidige werkwijze bij het ontwerpen, onderhouden en toetsen van dijken.

4.2 Producten

De volgende SPA deelproducten worden opgeleverd in 2009:

	Activiteit	**Product**	**Status**
01.	Analyse veld- en laboratoriumonderzoek (proeven in het grote triaxiaalapparaat en parallel uitgevoerde conventionele veld- en laboratoriumonderzoek)	Rapport	Nog uitvoeren; uit plan 2008 (SPA)
02.	Opstellen interpretatie (op basis van activiteit 01)	Rapport	Nog uitvoeren; uit plan 2008 (SPA)
03.	Validatie: veldonderzoek	Rapport	Afgerond maart 2009; uit plan 2008 (SPA)
04.	Validatie: laboratoriumonderzoek	Deelrapport 1 + 2	In uitvoering; deelrapport 1 + 2 uit plan 2008 (SPA)
07.	Validatie: Bouw opstelling grootschalige schuifproef	Rapport	In uitvoering; uit plan 2008 (SPA)
08.	Validatie: Uitvoeren grootschalige schuifproef	Rapport	Nog uitvoeren; uit plan 2008 (SPA)
10.	Internationale audit door prof. Jardine	Verslag	Nog uitvoeren; uit plan 2008 (SPA)

De volgende TO deelproducten worden opgeleverd in 2009:

	Activiteit	**Product**	**Status**
04.b	Validatie: laboratoriumonderzoek	Deelrapport 3	deelrapport 3 uit plan 2009 (TO)
07.b	Validatie: Bouw opstelling grootschalige schuifproef	Rapport	In uitvoering; aanvullend op plan 2008
08.b	Validatie: Uitvoeren grootschalige schuifproef	Rapport	Nog uitvoeren; aanvullend op plan 2008
11.	Managementsamenvatting van project ‘Het ontwikkelen van	Notitie	Plan 2009 (TO)

	een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken'		
12.	Communicatieplan	Notitie	Plan 2009 (TO)
13.	Minisymposium of workshop	Verslag	Plan 2009 (TO)
14.	Stappenplan voor het uitvoeren van de gedetailleerde toetsing	Notitie	Plan 2009 (TO)
15.	Validatie: stabiliteitsanalyses voor de onderzoekslocaties van de cases voor de validatie van de nieuwe toetsmethode (inclusief IJkdijk)	Rapport	Plan 2009 (TO)
16.	Publicaties in vakbladen	Publicaties	Plan 2009 (TO)
17.	Validatie: analyse resultaten grote schuifproeven	Rapport	Plan 2009 (TO)

In het voorjaar van 2010 wordt een begin gemaakt met het opstellen van een groene versie van een Technisch Rapport voor het uitvoeren van de gedetailleerde toets van macrostabiliteit van dijken aan de grenstoestanden voor sterkte en vervorming. Dit betreft het eindproduct van het project. In dit Technisch Rapport wordt het hiervoor genoemde stappenplan opgenomen. Daarnaast zal een nieuwe set materiaalfactoren worden afgeleid voor het vaststellen van rekenwaarden van de schuifsterkte van grond voor het uitvoeren van de toetsing. Het betreft materiaalfactoren voor de ongedraineerde bezwijksterkte van grond op basis van triaxiaalproeven en direct simple shear-proeven. De oplevering van de groene versie van het Technisch Rapport is gepland voor de zomer van 2010. Over de nieuwe kennis in dit eindproduct zal vervolgens een internationale review plaats vinden. Om het Technisch Rapport ingang te doen vinden in de adviespraktijk zal in het najaar van 2010 nog een minisymposium of workshop worden georganiseerd.

Op verzoek van de waterdienst wordt de start van de kosten-baten analyse naar voren gehaald. In het voorjaar van 2009 wordt een begin gemaakt met de werkzaamheden. Omdat voor het afronden van de kosten baten analyse resultaten van andere onderdelen nodig zijn, zal de kosten baten analyse in het voorjaar van 2010 worden opgeleverd. Omdat op dit moment nog onduidelijk is welk deel in 2009 wordt uitgevoerd en welk deel in 2010 is in de financiële planning uit hoofdstuk 8 het totale bedrag in 2010 opgevoerd.

Ad 01 en Ad 02: Analyse van de resultaten van de proeven in het grote triaxiaalapparaat en het parallel daaraan uitgevoerde conventionele veld- en laboratoriumonderzoek en Opstellen interpretatie

In 2008 zijn proeven op grootschalige grondmonsters uitgevoerd in het grote triaxiaalapparaat in de meethal van Deltares (Stieltjesweg). Er zijn zowel grote triaxiaalproeven als grote plaatdrukproeven uitgevoerd. De grote triaxiaalproeven zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de grootte van het grondmonster invloed heeft op de schuifsterkte die in de proef wordt gemeten, bijvoorbeeld door de lengte van vezels in veen of door het voorkomen van slappere laagjes in een groot grondmonster. De grote plaatdrukproeven zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de schuifsterkte van de grond afhankelijk is van de opzet van de proef.

Parallel aan dit onderzoek is conventioneel, dat wil zeggen op huidige praktijk gericht, laboratoriumonderzoek uitgevoerd, bestaande uit triaxiaalproeven, direct simple shear-proeven, samendrukkingsproeven, K_0 Crs-proeven en classificatieproeven. Het conventionele onderzoek is uitgevoerd om de resultaten van de grote proeven te kunnen interpreteren.

Een onderdeel van het conventionele laboratoriumonderzoek was het uitvoeren van triaxiaal- en direct simple shear-proeven op geroteerde monsters om te onderzoeken wat het effect is van vezels op de schuifsterkte van grond en om te onderzoeken hoe verschillen tussen triaxiaalproeven en direct simple shear-proeven kunnen worden verklaard. Tevens zijn triaxiaalproeven en direct simple shear-proeven uitgevoerd, waarin gefaseerd ophogen is gesimuleerd om het effect van gefaseerd ophogen op de ontwikkeling van de schuifsterkte van de grond te onderzoeken.

In 2007 is veldonderzoek uitgevoerd op de locatie waar de grootschalige grondmonsters voor de proeven in het grote triaxiaalapparaat zijn gestoken. Het veldonderzoek heeft bestaan uit standaard elektrische sonderingen, sonderingen met Ball-penetrometer en in situ-vintesten.

De analyse van de resultaten van het hiervoor genoemde veld- en laboratoriumonderzoek vindt plaats in 2009. De resultaten van de verschillende proeven in het veld en in het laboratorium zullen met elkaar in verband worden gebracht. De analyse vindt plaats op basis van de ‘state of the art’ volgens de internationale literatuur. De resultaten van de analyse worden vastgelegd in een rapportage. De analyse kan leiden tot aanscherpingen van de werkwijze zoals ontwikkeld in het project ‘Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken’. Hiervoor worden aanwijzingen voor de interpretatie van veld- en laboratoriumonderzoek opgesteld.

Ad 03.b: Validatie: veldonderzoek

In 2008 is voor de meeste onderzoekslocaties het veldonderzoek afgerond en gerapporteerd. Van een van de onderzoekslocaties is het veldonderzoek afgerond in de eerste weken van 2009. Enkele factual reports moeten nog worden afgerond.

Ad 04: Resultaten van het laboratoriumonderzoek voor de onderzoekslocaties van de cases voor de validatie van de nieuwe toetsmethode

Door de verschillende betrokken ingenieursbureaus en door Deltares wordt laboratoriumonderzoek uitgevoerd voor de validatie van de werkwijze zoals ontwikkeld in het project ‘Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken’. Het uit te voeren laboratoriumonderzoek bestaat uit triaxiaalproeven, direct simple shear-proeven, samendrukkingsproeven, (eventueel K_0 Crs-proeven) en classificatieproeven. Deltares voert kwaliteitsborging uit op het uit te voeren laboratoriumonderzoek. De grondmonsters voor het laboratoriumonderzoek zijn verkregen uit boringen die zijn uitgevoerd op een aantal geselecteerde onderzoekslocaties met dijken waar grotere vervorming of een afschuiving is opgetreden. Het veldonderzoek is grotendeels in 2008 uitgevoerd. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zullen worden vastgelegd in feitelijke rapportages per onderzoekslocatie.

Ad 0.b7, Ad 08.b en Ad 17: Resultaten en analyse grote schuifproeven

Met name vanwege het schaaleffect van de lange vezels in veen ten opzichte van de standaard grootte van grondmonsters voor laboratoriumonderzoek (doorsnede 66 mm) is het gewenst sterkteproeven op grotere schaal uit te voeren. Daarom is het idee ontstaan grote monsters te beproeven in een groot direct simple shear-apparaat. Grote monsters in simple shear beproeven heeft een aantal voordelen:

- het trekgrensprobleem van de triaxiaalproef wordt omzeild;
- het schaaleffect kan onderzocht worden (inclusief anisotropie);
- simpele toepassing in rekenmodellen is mogelijk als er sprake is van horizontale schuifvlakken.

Vezels in veen veroorzaken in de standaard compressie triaxiaalproeven (66 mm) mogelijk een wapenend effect (trekgrensprobleem). In standaard direct simple shear-proeven is dit waarschijnlijk niet of veel minder het geval. In grote triaxiaalproeven (uitgevoerd in 2007 en 2008) zou het wapenende effect van de vezels veel kleiner kunnen zijn, omdat de vezels korter zijn ten opzichte van de grootte van het grondmonster. De sterkte van veen in de grote compressie triaxiaalproef zou daardoor lager kunnen zijn dan in standaard triaxiaalproeven. Dit verschil is naar verwachting minder sterk bij de grote versus de standaard direct simple shear-proeven. Door zowel triaxiaalproeven als direct simple shear-proeven op grote en op kleine schaal uit te voeren kan het schaaleffect in kaart worden gebracht. Daarom wordt een groot schuifapparaat (doorsnede circa 400 mm) ontworpen en gebouwd en zullen hiermee proeven worden gedaan. De resultaten van de proeven worden geanalyseerd.

Ad 10: Internationale audit van de analyse van de resultaten van de proeven in het grote triaxiaalapparaat en het parallel daaraan uitgevoerde conventionele veld- en laboratoriumonderzoek

De resultaten van de analyse van het hiervoor genoemde onderzoek bestaande uit veldonderzoek met standaard elektrische sonderingen, sonderingen met Ball-penetrometer en in situ-vintesten, laboratoriumonderzoek met triaxiaalproeven, direct simple shear-proeven, samendrukkingsproeven, K_0 Crs-proeven en classificatieproeven en triaxiaalproeven en plaatdrukproeven in het grote triaxiaalapparaat van Deltares zullen worden voorgelegd aan professor Richard Jardine van Imperial College in Londen. Professor Jardine zal worden uitgenodigd voor een bezoek aan Deltares. De resultaten van het onderzoek zullen aan hem worden gepresenteerd. Hij zal worden verzocht zijn bevindingen vast te leggen in een rapportage.

Ad 11: Managementsamenvatting van de resultaten van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken'

Het opstellen van een managementsamenvatting van de resultaten van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' is van belang voor de communicatie over de resultaten van dit project met het SBW Reviewteam Dijken, met ENW Techniek en met ENW Veiligheid. Het project bestond uit vier deelfasen en voor alle deelfasen is een rapport opgesteld. Om de resultaten van de vier deelfasen en de onderlinge samenhang gemakkelijk toegankelijk te maken voor de leden van de genoemde organen is er behoefte aan een managementsamenvatting. Het SBW-project 'Toetsen van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming' gaat verder met de resultaten van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken'.

Ad 12, Ad 13 en Ad 16: Communicatieplan, minisymposium en publicaties

Voor de communicatie over de doelstelling en resultaten van het deelproject met waterkeringbeheerders, ingenieursbureaus en andere belanghebbenden zal een communicatieplan worden opgesteld in nauwe samenspraak met de Waterdienst. Tevens

zullen een (mini-) symposium en/of een workshop worden georganiseerd en artikelen worden gepubliceerd. Deze activiteiten zijn gericht op het vergroten van het draagvlak voor de te ontwikkelen werkwijze. De Waterdienst heeft de eerste verantwoordelijkheid bij de communicatie.

Ad 14: Stappenplan voor het uitvoeren van de gedetailleerde toetsing

Het opstellen van een stappenplan voor het uitvoeren van de gedetailleerde toetsing van macrostabiliteit van dijken aan de grenstoestanden voor sterkte en vervorming is bedoeld om de nieuwe toetsmethode goed toegankelijk te maken voor gebruikers. Het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' heeft geresulteerd in een rapport waarin de werkwijze wordt beschreven voor het toetsen van de macrostabiliteit van dijken op basis van de bezwijksterkte van grond. Het rapport geeft aanwijzingen voor de uitvoering van veld- en laboratoriumonderzoek en stabiliteitsanalyses op basis waarvan de macrostabiliteit van dijken kan worden getoetst aan de grenstoestanden voor sterkte en vervorming. Om de verschillende onderdelen van het uit te voeren onderzoek voor de toetsing goed te kunnen doorlopen is er behoefte aan een helder stappenplan. Het stappenplan wordt opgenomen in het op te stellen Technisch Rapport.

Ad 15: Resultaten van de stabiliteitsanalyses voor de onderzoekslocaties van de cases voor de validatie van de nieuwe toetsmethode

De huidige werkwijze voor het toetsen van macrostabiliteit van dijken met gebruik van schuifsterkteparameters behorende bij een vervormingscriterium in laboratoriumproeven is decennia lang toegepast. Daardoor is er 'empirische validatie' dat deze werkwijze in de praktijk tot betrouwbare dijken leidt. Bij een overgang van schuifsterktes bij een vervormingscriterium naar schuifsterktes bij bezwijken in laboratoriumproeven ontbreekt die feitelijke praktijkvalidatie. De nieuwe werkwijze die in het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' is ontwikkeld, wordt daarom intensief gevalideerd. In de validatie gaat het om de aansluiting bij de huidige adviespraktijk en de toetsing aan praktijkgevallen. De validatie wordt uitgevoerd aan de hand van zeven cases van dijken waar bezwijken (5 locaties) of grote vervorming (2 locaties) is opgetreden. Bij de validatie wordt onderzocht hoe de voorgestelde nieuwe werkwijze het bezwijken en vervormen dat zich bij de geselecteerde onderzoekslocaties heeft voorgedaan beschrijft. Wordt door de validatie de nieuwe werkwijze niet bevestigd, dan dient de werkwijze te worden aangepast.

Voor de validatie van de werkwijze zoals ontwikkeld in het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken' zijn vijf ingenieursbureaus ingeschakeld. Deze ingenieursbureaus voeren allen onderzoek uit voor een onderzoekslocatie. Deltares voert onderzoek uit voor drie onderzoekslocaties. Daarnaast begeleidt Deltares de ingenieursbureaus bij het uitvoeren van het onderzoek. De verdeling van de onderzoekslocaties over de ingenieursbureaus en Deltares is als volgt:

- Royal Haskoning en Gemeentewerken Rotterdam — Wolpherensedijk Gorinchem;
- Witteveen + Bos en Mos — Lekdijk west (TAW-proefvak);
- Tauw, De Ruiter en Gemeentewerken Rotterdam — kade Heinoomsvaart Wilnis;
- Arcadis, Inpijn-Blokpoel en Fugro UK — kade Heinoomsvaart Wilnis;
- Fugro en Fugro UK — Zuiderlingedijk Spijk;

- Deltares Lekdijk Streefkerk;
- Deltares Bergambacht (proefvak);
- Deltares IJkdijk.

Hoewel het SBW-project zich richt op toetsregels voor dijken is de kade langs de Heinoomsvaart gekozen als een van de cases. Er is gekozen voor deze kade, omdat dit een kade is waar stabiliteitsproblemen (aanzienlijke vervorming) zijn geconstateerd. Het feit dat het hier om een forse boezemkade gaat, met bovendien veel veen in de ondergrond, in plaats van een primaire kering maakt voor de inhoudelijke validatie van de toetsregel niet uit. In principe zou zelfs een weglichaam kunnen worden gebruikt voor de validatie. Bovendien is een belangrijk argument voor deze case dat de huidige werkwijze voor stabiliteitsanalyses voor waterkeringen op basis van resultaten van celproeven in de 70-er is ontwikkeld bij het grootschalige boezemkadeonderzoek van het COW. De proefprocedure van celproeven is destijds afgestemd op langzaam vervormende boezemkades met veel veen. Daarmee is deze kade goed geschikt om de toetsregel voor macrostabiliteit te valideren.

Voor de kade Heinoomsvaart bij Wilnis voeren twee ingenieursbureaus een onderzoek uit. Door de resultaten van deze onderzoeken met elkaar te vergelijken kan worden onderzocht hoe gevoelig de werkwijze en de uitkomsten van het onderzoek zijn voor verschillen in aanpak en interpretatie. Deze case is wat de geometrie, grondopbouw en waterspanningen betreft niet al te complex en daarom geschikt voor een vergelijking van de uitwerking van twee ingenieursbureaus.

5 Activiteiten en producten deelproject Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen

5.1 Actualisering van externe afspraken

Betreffende het deelproject Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen is één wijziging te melden. Er is contact gezocht met het Norwegian Geotechnical Institute, NGI, te Oslo met het verzoek een bijdrage in de vorm van een review te verzorgen. NGI zal de internationale inbreng waarborgen en internationale state of the art inbrengen. NGI heeft een informele toezegging gedaan. Momenteel worden de details nader ingevuld.

5.2 Producten

In 2009 worden de volgende SPA deelproducten opgeleverd:

	Activiteit	Product	Status
01.	Literatuurstudie	Rapport	Afronden; uit plan 2008 (SPA)
02.	Foutenanalyse	Rapport	Afgerond februari 2009; uit plan 2008 (SPA)
03.	Internationale inbreng door NGI	Notitie	In uitvoering; uit plan 2008 (SPA)

De deelproducten 01 tot en met 03 zijn een vervolg op de werkzaamheden van 2008. In het projectplan 2008 is een uitgebreide beschrijving van de werkzaamheden opgenomen. Kort samengevat betreffen de werkzaamheden in 2008 een foutenanalyse van standaard laboratorium werkzaamheden en een aanvullende literatuurstudie. Deze literatuurstudie is te beschouwen als aanvullend op de literatuurstudie uit het deelproject ‘Toetsen van macrostabiliteit aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming’ (uit 2008).

Omdat voor de literatuurstudie een review vanuit het NGI is aangevraagd is dit product niet in 2008 opgeleverd en zal een van de producten voor 2009 worden.

In 2009 worden de volgende TO deelproducten opgeleverd:

	Activiteit	Product	Status
04.	Factual rapport van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden	Rapport	Plan 2009 (TO)
05.	Rapport van het centrifugeonderzoek, ontwerp en factual report	Rapport	Plan 2009 (TO)
06.	Opstellen concept tekst voor Technisch Rapport	Rapport	Plan 2009 (TO)
07.	Internationale audit door NGI	Notitie	Plan 2009 (TO)

De aanpak voor 2009 is als volgt:
Ad 4) Uit de literatuurstudie (deelproduct 01) volgt een aanzet van een werkwijze met betrekking tot het bepalen en in rekening brengen van sterkte bij lage spanningen. Om de aanzet verder uit te werken worden sterkte proeven uitgevoerd op een natuurlijke lichte klei. Dit onderzoek moet aangeven of de resultaten van de literatuurstudie aansluiten bij het gedrag van natuurlijke Nederlandse kleisoorten en daarmee aangeven of de beoogde werkwijze haalbaar is of bijstelling verdient.

Ad 5) Validatie met centrifugeproeven

Na afronding van het laboratoriumonderzoek dient de werkwijze te worden gevalideerd. Ten behoeve van deze validatie zullen centrifugeproeven worden uitgevoerd. In de centrifugeproeven worden complete glijvlakken gemodelleerd. Door de resultaten van het centrifugeonderzoek te vergelijken met de voorgestelde werkwijze kan een eventuele verdere bijstelling worden doorgevoerd. Het centrifugeonderzoek zal pas gedetailleerd worden ontworpen als het laboratoriumonderzoek gereed is.

Het SBW onderdeel sterkte van klei bij lage spanningen heeft tot doel een werkmethode te bepalen aan de hand waarvan sterkte parameters van klei in het lage spanningen gebied kunnen worden bepaald. Het gaat om een werkwijze die aansluit bij de dagelijkse ingenieurspraktijk.

In het SBW-project Werkelijke sterkte van dijken is in 2008 een uitgebreide literatuurstudie uitgevoerd, binnen het onderdeel sterkte bij lage spanningen is daar, specifiek voor lage spanningen, een aanvulling op uitgevoerd. Uit de literatuurstudies volgt dat onderwerpen als overgeconsolideerd gedrag, uniforme rek langs het glijvlak en keuze tussen pieksterkte of critical state sterkte of ander gekozen sterkte niveau het lastig maakt de maximaal in rekening te brengen schuifweerstand voor toepassingen in de dagelijkse ingenieurspraktijk voor te stellen.

Het SBW-programma en ook het onderdeel sterkte bij lage spanningen heeft tot doel bij te dragen aan de nieuwe VTV. Dit betekend enerzijds dat de voorgestelde werkmethoden praktisch moeten zijn en anderzijds betrouwbaar. Het onderwerp is te ingewikkeld voor een volledige fundamenteel wetenschappelijke oplossing binnen SBW kader uit te werken. Zoals hierboven gesteld is dit ook niet de bedoeling. Wel kan aan de hand van de internationale literatuur keuzes worden gemaakt die leiden tot een praktisch hanteerbare werkwijze. Voor een voldoende betrouwbare methode is validatie van deze werkwijze nodig. Deze validatie zal met behulp van centrifugeproeven worden uitgevoerd.

De centrifugeproeven zullen het bezwijken van een dijklichaam, zowel het stijve dijklichaam als de slappe klei daaronder modelleren. Aan de hand van deze proeven kan de gemobiliseerde schuifweerstand langs en glijvlak worden bepaald door middel van stabiliteitsanalyses. Deze waarde kan worden vergeleken met de waarde die de voorgestelde werkmethode oplevert. Op deze wijze kunnen de keuzes die worden gedaan met betrekking tot de bepaling van de sterkte, zoals wel of geen pieksterkte toepassen, uniforme rek langs glijvlak etc. worden gevalideerd.

Indien de centrifugeproeven niet worden uitgevoerd wordt het lastig, zo niet onmogelijk, een voorgestelde werkmethode te valideren. Zonder validatie van de werkmethode zal een algemeen geaccepteerde verbetering op dit punt naar verwachting niet te realiseren zijn.

Ad 6) Het totaal, laboratoriumonderzoek, centrifugeonderzoek en analyse zal worden samengevat in een overkoepelend document waarin de werkwijze wordt samengevat en onderbouwd.

Ad 7) De onderzoeksresultaten worden aan NGI (Norges Geotekniske Institutt) voor een review voorgelegd.

6 Activiteiten en producten deelproject Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen

6.1 Actualisering van externe afspraken

Als gevolg van vertraging in 2008 zullen diverse werkzaamheden doorschuiven naar 2009.

6.2 Producten

De volgende SPA deelproducten zijn voorzien in 2009:

	Activiteit	Product	Status
03.	Ontwikkelen ontbrekende kennis en opstellen veiligheidsfilosofie	Rapport	In uitvoering; uit plan 2008 (SPA)
04.	Opstellen stappenplan voor het uitvoeren van stabiliteitsanalyses met EEM	Rapport	In uitvoering; uit plan 2008 (SPA)
05.	Uitzoeken drie cases en testen van het stappenplan aan deze cases	Rapport	Nog uitvoeren; uit plan 2008 (SPA)
06.	Opstellen plan 2009	Rapport	In uitvoering; uit plan 2008 (SPA)
08.	Cases (uit activiteit 06) analyseren met behulp van het voorlopig stappenplan en veiligheidsfilosofie (uit activiteiten 03 en 04)	Rapport	Plan 2009 (TO)

De activiteiten 03 en 04 zijn aan de hand van activiteit 02 verder uitgewerkt. In activiteit 02 is een belangrijke beslissing genomen die het deelproject heeft afgebakend. De ambitie van het deelproject tot april 2010 is geformuleerd als het maken van een methode (Stappenplan en veiligheidsfilosofie) waarmee de EEM wordt gebruikt als een ultimate limit state model, waarbij de veiligheid wordt afgestemd op de huidige gebruikte glijvlakmodellen (Bishop/ Lift Van/Spencer). Dit heeft invloed gehad op de verdere invulling van de activiteiten 03 en 04.

De activiteiten 05, 06 en 07 zijn reeds beschreven in het projectplan van 2008 en zullen hier verder geen inhoudelijk aandacht krijgen.

De volgende TO deelproducten zijn voorzien in 2009:

	Activiteit	Product	Status
03.b	Ontwikkelen ontbrekende kennis en opstellen veiligheidsfilosofie	Rapport	In uitvoering; uit plan 2008 (SPA)
04.b	Opstellen stappenplan voor het uitvoeren van stabiliteitsanalyses met EEM	Rapport	In uitvoering; uit plan 2008 (SPA)
08.	Cases (uit activiteit 06) analyseren met behulp van het voorlopig stappenplan en veiligheidsfilosofie (uit activiteiten 03 en 04)	Rapport	Plan 2009 (TO)
09.	Evaluatie	memo	gepland voor 2010
10.	Verbeterslag van het stappenplan en veiligheidsfilosofie	aangepaste rapportage	gepland voor 2010
11.	Projectplan 2010	rapport	gepland voor 2010

De activiteiten 03 en 04 krijgen binnen TO 2009 een vervolg.

De activiteiten 08 en 09 spreken voor zich. Bij het vervaardigen van het stappenplan en veiligheidsfilosofie zullen onvolkomenheden over het hoofd worden gezien die bij het doorrekenen van cases wel aan het licht komen. Hierna zal een verbeterslag nodig zijn.

Voorzien wordt dat de werkzaamheden voor de volgende deelproducten wel zullen starten in 2009, maar worden opgeleverd in januari 2010.

- Evaluatie en verbeterslag van het stappenplan en veiligheidsfilosofie voor op te stellen Technisch Rapport (activiteit 09);
- Projectplan 2010 (activiteit 10);
- Cursus voor gebruikers (activiteit 11).

Het onderzoek levert een veiligheidsfilosofie en een bijbehorend stappenplan voor de toetsing van de macrostabiliteit van primaire waterkeringen (al dan niet met constructies) met behulp van de EEM. Deze kennis zal worden opgeschreven in een rapportage voor het op te stellen Technisch Rapport, waarnaar in het Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2011 kan worden verwezen. Tevens zal middels een korte rapportage een doorkijk worden gegeven naar mogelijkheden in de periode 2011-2016. Dit zijn de twee eindproducten die in 2010 gereed zullen zijn.

Het toepassen van de EEM voor toetsing van de stabiliteit van dijken kan een zeer waardevol instrument worden. Het is daarvoor wel belangrijk dat gebruikers bekend worden gemaakt met de methode. De toetsmethode is pas succesvol als deze ook wordt toegepast. Dit kan worden bereikt door het geven van een cursus die is gericht op het toepassen van EEM voor de toetsing van primaire waterkeringen. In de cursus zal de deelnemers worden geleerd hoe ze een toetsing met de EEM volgens het stappenplan kunnen uitvoeren. Hier zal in 2009 nog geen inspanning in worden geleverd, maar kan in 2010 of 2011 worden uitgevoerd.

7 Planning

7.1 Deelproject Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming

De onderstaande tabel geeft de planning van de werkzaamheden. Alle genoemde data betreffen de oplevering van de conceptversies van de genoemde producten.

		Activiteiten 2009	**Product**	**Planning**
SPA	01.	Analyse veld- en laboratoriumonderzoek (proeven in het grote triaxiaalapparaat en parallel uitgevoerde conventionele veld- en laboratoriumonderzoek)	rapport	31 mei 2009
SPA	02.	Opstellen interpretatie (op basis van activiteit 01)	rapport	30 juni 2009
SPA	03.	Validatie: veldonderzoek	rapport	reeds afgerond
SPA / TO	04.	Validatie: laboratoriumonderzoek	deelrapport 1 + 2 + 3	30 september 2009
TO	07.	Validatie: Bouw opstelling grootschalige schuifproef	rapport	31 januari 2009*
SPA	08.	Validatie: Uitvoeren grootschalige schuifproef	rapport	31 maart 2010*
SPA	10.	Internationale audit door prof. Jardine	verslag	30 juni 2009
TO	11.	Managementsamenvatting van project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken'	notitie	gereed
TO	12.	Communicatieplan	notitie	30 september 2009
TO	13.	Minisymposium of workshop	verslag	31 maart 2010 (doorl. actie)
TO	14.	Stappenplan voor het uitvoeren van de gedetailleerde toetsing	notitie	31 juli 2009
TO	15a.	Validatie: stabiliteitsanalyses voor de onderzoekslocaties van de cases voor de validatie van de nieuwe toetsmethode	rapport	29 mei 2010
TO	15b	Validatie: stabiliteitsanalyses voor de onderzoekslocaties van de cases voor de validatie van de nieuwe toetsmethode; case IJkdijk	rapport	30 juni 2009
TO	16.	Publicaties in vakbladen	publicaties	zomer 2009
TO	17.	Validatie: analyse resultaten grote schuifproeven	rapport	29 april 2010
TO	18.	Opstellen definitieve rekenregel voor Technisch Rapport	rapport	31 augustus 2010
TO	19.	Internationale audit definitieve rekenregel met stappenplan door prof. Jardine	verslag	30 september 2010
TO	20.	Minisymposium of workshop	verslag	31 oktober 2010
TO	21.	Opstellen kosten-baten analyse	rapport	31 oktober 2010

* De bouw van het schuif apparaat wordt gefaseerd uitgevoerd een of meerdere fasen worden afgesloten met een go – no go beslissing. Deze aanpak heeft gevolgen voor planning en kosten. De beslissingen en hun gevolgen zullen in nauw overleg met RWS waterdienst worden genomen.

7.2 Deelproject Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen

		Activiteiten	Product	Planning
SPA	01.	Literatuurstudie	Rapport	29 april 2009
	02.	Foutenanalyse	Rapport	afgerond
	03.	Internationale audit door NGI	Verslag	29 april 2009
TO	04.	Factual rapport van de veld- en laboratoriumwerkzaamheden	Rapport	31 juli 2009
	05.	Rapport van het centrifugeonderzoek, incl. ontwerp en predictie	Factual report	31 januari 2010
	06.	Samenvattende rapportage voor het op te stellen Technisch Rapport	Rapport	31 januari 2010
	07.	Internationale audit door NGI	Verslag	28 februari 2010

7.3 Deelproject Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen

Er zijn vijf producten gedefinieerd die in 2009 worden geleverd en twee begin 2010. De werkzaamheden voor de laatste twee producten zullen echter al starten in 2009.

In de kolom planning is aangegeven wanneer het product in conceptvorm aan de Waterdienst zal worden aangeboden. Dat wil zeggen dat de kwaliteitscontrole door Deltares op dat moment is uitgevoerd.

		Activiteiten	Product	Planning
TO	03.	Ontwikkelen ontbrekende kennis en opstellen veiligheidsfilosofie	rapport	30 oktober 2009
SPA /TO	04.	Opstellen stappenplan voor het uitvoeren van stabiliteitsanalyses met EEM	rapport	30 oktober 2009
SPA	05.	Uitzoeken drie cases voor testen van het stappenplan aan deze cases	rapport	31 mei 2009
SPA	06.	Opstellen plan 2009	rapport	gereed
SPA	07.	Internationale audit professor Potts, Imperial College London	verslag	29 mei 2009
TO	08.	Cases (uit activiteit 06) analyseren met behulp van het voorlopig stappenplan en veiligheidsfilosofie (uit activiteiten 03 en 04)	rapport	18 december 2009
TO	09.	Evaluatie cases en indien nodig aanscherpen van stappenplan	rapport	31 maart 2010
TO	10.	Opstellen plan 2010	rapport	31 maart 2010
TO	11.	Cursus	cursus	31 mei 2010

8 Kosten

In de onderstaande tabel zijn de kosten opgenomen van de werkzaamheden die naar verwachting in 2009 zullen worden afgerond. Om te kunnen voldoen aan de gemaakte afspraken met o.a. WTI zullen een aantal werkzaamheden in 2009 starten die pas in 2010 worden afgerond en daarmee ook in de begroting van 2010 zijn opgenomen. Benadrukt wordt dat alle genoemde bedragen excl. BTW zijn.

	Activiteiten 2009 (alleen TO)	**Deltares**	**Universi-teiten**	**Markt-partijen**	**Totaal 2009**
	Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming				
04.	Validatie: laboratoriumonderzoek onderzoekslocaties (deelrapport 3)	150		205	355
11.	Opstellen managementsamenvatting	2			2
12.	Opstellen communicatieplan	5			5
14.	Opstellen stappenplan	5			5
15.	Validatie: hindcast IJkdijk	100			100
16.	Schrijven publicaties	10			10
18.	Opstellen rekenregel voor Technisch Rapport (zie beneden)	0			0
	Subtotaal	*272*		*205*	*477*
	Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen				
04.	Uitvoeren laboratoriumproeven	47,2			47,2
	Subtotaal	*47,2*			*47,8*
	Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen				
04	Vervolg opstellen veiligheidsfilosofie en stappenplan	200			200
08.	Cases analyseren met het voorlopig stappenplan en veiligheidsfilosofie (uit activiteit 03 + 04)	5		45	50
	Subtotaal	*205*		*45*	*250*
	Technisch Rapport en toetsing				
	Projectmanagement	*100*			*100*
	Totaal	**624,2***		**250***	**874.2***

* Alle genoemde bedragen zijn excl. BTW

	Activiteiten (alleen TO)	**2009**	**2010**	**Totaal**
	Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming			
04.	Validatie: laboratoriumonderzoek onderzoekslocaties	355		355
07.	Validatie: bouw opstelling grootschalige schuifproef		240	240
11.	Opstellen managementsamenvatting	2		2
12.	Opstellen communicatieplan	5	5	10
13.	Organiseren minisymposium of workshop		10	10
14.	Opstellen stappenplan	5		5
15.	Validatie: analyses onderzoekslocaties		550	550
15.	Validatie: hindcast IJkdijk	100		100
16.	Schrijven publicaties	10	10	20
17.	Validatie: analyse grote schuifproeven		35	35
18.	Opstellen rekenregel voor Technisch Rapport (zie beneden)	0	0	0
19.	Internationale audit prof. Jardine van Imperial College Londen		5	5
20.	Organiseren minisymposium of workshop		10	10
21.	Opstellen kosten-baten-analyse		50	50
	Subtotaal	*477*	*915*	*1392*
	Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen			
04.	Uitvoeren laboratoriumproeven	47,2		47,2
05.	Uitvoeren centrifugeonderzoek		185	185
06.	Opstellen van werkwijze		15,6	15,6
07.	Internationale audit door NGI		5	5
	Subtotaal	*47,2*	*205,6*	*252,8*
	Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen			
04.	Vervolg opstellen veiligheidsfilosofie en stappenplan	200		200
08.	Cases analyseren met het voorlopig stappenplan en veiligheidsfilosofie (uit activiteiten 03 + 04)	50		50
09.	Evaluatie cases en indien nodig aanscherpen van stappenplan		75	75
10.	Opstellen plan 2010		15	15
11.	Cursus voor gebruikers		20	20
	Subtotaal	*250*	*110*	*360*
	Technisch Rapport en toetsing		80	80
	Projectmanagement	*100*	*100*	*200*
	Totaal	**874,2***	**1410,6***	**2284,8***

* Alle genoemde bedragen zijn excl. BTW.

9 Kwaliteitsborging

RWS Waterdienst heeft gezien het belang van het SBW programma een uitgebreid kwaliteitsborgingstraject opgezet, bestaande uit drie stappen.

9.1 Kwaliteitsborging Deltares

De 1e stap geschiedt onder verantwoordelijkheid van Deltares (als opdrachtnemer). Deltares zorgt, conform het kwaliteitssysteem van Deltares, ervoor dat de projectplannen en de daaruit voortkomende producten worden getoetst door (voldoende) onafhankelijke en ter zake deskundige experts. Deze reviewer kan van binnen of buiten Deltares komen. De kosten die hiermee gemoeid zijn, zijn meebegroot in het projectplan. De projectleider van RWS Waterdienst controleert de kwaliteit van een (digitale) versie van een voorlopige, maar wel complete, versie van het projectplan of het daaruit voortkomende conceptproduct en voorziet deze (binnen 2 weken, tenzij anders wordt overeengekomen) van commentaar. Na verwerking van het commentaar van de opdrachtgever, stelt de opdrachtnemer binnen 2 weken (tenzij anders wordt overeengekomen) het eindproduct samen. De projectplannen en de daaruit voortkomende producten worden altijd door de projectleider van Deltares rechtstreeks naar de counterpart/projectleider van de RWS Waterdienst gestuurd.

De verantwoordelijke (sub-) projectleiders en de reviewers voor de producten zijn:

	Activiteiten	**Verantwoordelijke (sub-) projectleider**	**Reviewer(s)**
	Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming		
01.	Analyse van de resultaten van de proeven in het grote triaxiaalapparaat en het parallel daaraan uitgevoerde conventionele veld- en laboratoriumonderzoek	Alexander van Duinen	Meindert Van, Dirk Luger
02.	Opstellen interpretatie (op basis van activiteit 01)	Idem	Idem
03.	Validatie: Veldonderzoek	Idem	Idem
04.	Validatie: Laboratoriumonderzoek onderzoekslocaties	Idem	Idem
05.	Validatie: Centrifugeproeven	Cor Zwanenburg	Idem
07.	Validatie: Bouw opstelling grootschalige schuifproef	Haike van Lottum	Idem
08.	Validatie: Uitvoeren grootschalige schuifproef	Cor Zwanenburg	Idem
10.	Internationale audit analyse veld- en laboratoriumonderzoek (activiteiten 01 en 02)	Alexander van Duinen	n.v.t.
11.	Opstellen managementsamenvatting van de resultaten van het project 'Het ontwikkelen van een grensverleggende toetsmethode voor opdrijfsituaties bij dijken'	Idem	Ed Calle
12.	Communicatieplan	Idem	Meindert Van, Ed Calle
13.	Minisymposium of workshop	Idem	Idem
14.	Opstellen stappenplan (2010)	Idem	Idem

	Activiteiten	Verantwoordelijke (sub-) projectleider	Reviewer(s)
15.	Validatie: analyses onderzoekslocaties	Idem	Idem
15.	Validatie: hindcast IJkdijk	Andre Koelewijn	Idem
16.	Schrijven publicaties	Alexander van Duinen	Idem
17.	Validatie: grote schuifproeven	Idem	Meindert Van, Dirk Luger
18.	Opstellen rekenregel voor Technisch Rapport (zie beneden)	Idem	Meindert Van, Ed Calle
19.	Internationale audit prof. Jardine van Imperial College Londen (activiteit 18)	Idem	n.v.t.
20.	Organiseren minisymposium of workshop	Idem	Meindert Van, Ed Calle
21.	Opstellen kosten-baten-analyse (2010)	Idem	Idem
	Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen		
04.	Uitvoeren laboratoriumproeven	Cor Zwanenburg	Dirk Luger
05.	Uitvoeren centrifugeonderzoek	Idem	Idem
06.	Opstellen van werkwijze	Idem	Idem
07.	Internationale audit door NGI	Idem	n.v.t.
	Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen		
04.	Voorlopig stappenplan en veiligheidsfilosofie (voortzettting van werk in 2008)	Andre van Hoven	Martin van der Meer (nog niet gevraagd)
05.	Drie gedocumenteerde cases waaronder Bergambacht	Idem	n.v.t. (verzameling gegevens)
07.	Verslag van audit professor Potts van Imperial College London	Idem	n.v.t.
08.	Verslag van het narekenen van de 3 cases	Idem	Arno Rozing
09.	Evaluatie en verbeterslag stappenplan en veiligheidsfilosofie	Idem	nog niet ingevuld
10.	Opstellen plan 2010	Idem	Arno Rozing
11.	Cursus voor gebruikers	Idem	nog niet ingevuld

Er zal een klankbordgroep worden gevormd rondom het onderdeel toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming. mogelijkerwijs wordt hier een van de watersysteem groepen voor aangewend.

Professor Jardine van het Imperial College in Londen fungeert voor de sporen ‘Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming’. Hij deed al op 7 december 2007 een peer-review van de voorstudie “Bezwijken en vervormen bij macrostabiliteit” CO-42770.0041 binnen de overeenkomst DWW-3116 betrokken. Jardine heeft geadviseerd bij de optimalisatie van de proefopstelling en bij de analyse van de meetresultaten bij activiteit 2 (lopend onderzoek). Voor het onderdeel ‘Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen‘ wordt het NGI gevraagd voor de internationale audit.

Voor het spoor 'Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen' is professor Potts van Imperial College in Londen bereid gevonden een inhoudelijke audit op de producten van Deltares uit te voeren. Professor Potts heeft op 2 juli 2008 op uitnodiging van Deltares een bezoek aan Deltares gebracht. Hij heeft toen een lezing verzorgd waarin hij zijn visie heeft gegeven op de combinatie van onderzoek naar grondgedrag en het inzetten van eindige elementen modellen voor de adviespraktijk.

9.2 Beoordeling door externe Review Teams

Producten, die voor SBW van strategisch belang zijn, worden door de projectleider van RWS Waterdienst in overleg met de RWS kwaliteitscoördinator voorgelegd aan het relevante Review Team voor een onafhankelijke technisch-wetenschappelijke beoordeling. Deze externe commissie levert schriftelijk commentaar. Indien dit commentaar leidt tot kleine aanpassingen (maximaal 2 dagen werk), dan valt het binnen het voorziene werk. Voor aanpassingen die buiten dit plan van aanpak vallen zullen de projectleider van Deltares en de projectleider van RWS Waterdienst in goed overleg een redelijke oplossing overeenkomen. Indien nodig worden de programmaleiders bij Deltares en RWS Waterdienst betrokken. Indien de programmaleiders er niet uitkomen, dan zullen de direct leidinggevenden worden geraadpleegd. De organisatie van de Review Team bijeenkomsten is een verantwoordelijkheid van RWS Waterdienst.

9.3 Toetsing door het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW)

Tenslotte worden eindproducten getoetst door de ENW als laatste stap in de kwaliteitsborging in het SBW kader. Het betreft een toetsing gericht op inhoud en toepasbaarheid van het product. Deze stap vindt plaats op verzoek van het Directoraat Generaal Water (DGW). ENW zal overigens al vanaf het begin van het project regelmatig worden geïnformeerd, om te voorkomen dat er zich in deze 3^{e} stap van de kwaliteitsborging grote verrassingen voordoen.

Tot slot heeft de WTI organisatie een kwaliteitsborgingstraject ingericht, dat overigens goed zal aansluiten op het bovenstaand traject van SBW.

10 Informatie en communicatie

10.1 Interne communicatie

Voor de interne communicatie is gekozen voor de volgende overleggen:

Intern overleg	Frequentie	Deelnemers	Opmerkingen
Projectteamoverleg	1x per 4 weken	Projectteamleden	
Projectleidersoverleg	1x per 2 maanden	Projectleiders van alle SBW-projecten	
Communicatieoverleg	naar behoefte	Lily Derksen, Margriet Roukema, Frans Hamer	
Finance&Control	naar behoefte	PL, Hans de Kan, Hans van Lier, Wim Bouwman	
koppelgesprek	1x per 2 of 3 maanden	Gijs Hoffmans, Annemiek Meertens, Antoine Feddema, Cor Zwanenburg	betreft afstemming WTI / SBW

10.2 Externe communicatie

Externe communicatie is gericht op de opdrachtgever, de gebruikers van de producten (waterkeringsbeheerders en RWS), gerelateerde kennisontwikkelingsprogramma's, branche verenigingen in de GWW sector, de media en de pers.

De resultaten van het SBW programma moeten er uiteindelijk toe leiden dat de 5-jaarlijkse toetsing van de primaire waterkeringen in Nederland met minder onzekerheden gepaard gaan en dat het uitspreken van "geen oordeel" veel minder voorkomt. Het programma Wettelijke Toetsinstrumentarium (WTI) is verantwoordelijk voor de productie van het nieuwe toetsinstrumentarium. De samenwerking van SBW en WTI is essentieel. Jaarlijks wordt een SBW dag georganiseerd voor gebruikers van de SBW resultaten.

Binnen de (inhoudelijke) SBW-projecten zijn de betreffende projectleiders zelf verantwoordelijk voor de communicatie over hun project. Intern Deltares stemmen zij, in voorkomende gevallen, af met de programmaleider. Voor advies en ondersteuning op het gebied van externe communicatie (bijv. voor persberichten) nemen zij zelf contact op met de stafafdeling Communicatie van Deltares en met de counterpart / PL bij RWS Waterdienst. Deltares en RWS letten op in hoeverre bij de communicatie politiek bestuurlijk gevoelige aspecten aan de orde zijn. Voor zover dit het geval is zal de PL van RWS Waterdienst de communicatie terzake voor zijn/haar rekening nemen. De Deltares medewerkers beperken zich bij de communicatie in beginsel tot de inhoudelijke aspecten van het project. Deze werkwijze moet ertoe leiden dat vanuit SBW op uniforme en verantwoorde wijze wordt gecommuniceerd.

10.3 Communicatiemiddelen

Ter ondersteuning en uitwerking van de communicatie van het SBW programma worden de volgende communicatieactiviteiten ondernomen en communicatiemiddelen gemaakt:

Nr.	Communicatiemiddel	Frequentie	Productie door
1	Bijdrage aan de digitale nieuwsbrief van 1 A4	1x per kwartaal	Stafafd. Communicatie op basis van input projectleider(s)
2	Bijdrage aan de berichtgeving op de Deltares website	continu, de actualiteit volgend	Stafafd. Communicatie op basis van input projectleider(s)
3	Berichtgeving via Helpdesk Water	continu, de actualiteit volgend	Stafafd. Communicatie op basis van input projectleider(s)
4	Overleg / presentatie ENW	naar behoefte	Projectleider / contactpersoon ENW
5	Presentaties	naar behoefte	Projectleider(s)
6	Publicaties	naar behoefte	Projectleider(s)
7	Workshop / minisyposium	eenmaal	Projectleider(s)
8	cursus	eenmaal in 2010, daarna afhankelijk van vraag	nog nader te bepalen

11 Organisatie

Hier volgt een overzicht van de in te zetten mensen, hun taken en verantwoordelijkheden:

Cor Zwanenburg is projectleider van het project SBW 'Werkelijke Sterkte'. Meindert Van is projectbegeleider.

Het projectteam wordt voor het subproject 'Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming' verder aangevuld door:

- Alexander van Duinen Deelprojectleider
- Cor Zwanenburg Deelprojectbegeleider
- Adam Bezuijen Expertise Manager
- Gert Greeuw Adviseur R&D
- Evert den Haan Specialist R&D
- Andre Koelewijn Specialist R&D
- Gerard Kruse Specialist R&D
- Haike van Lottum Adviseur
- Hans Teunissen Adviseur R&D Numerieke modellen

Subproject 'Schuifsterkte van grond bij lage effectieve spanningen':

- Cor Zwanenburg Deelprojectleider
- Meindert Van Deelprojectbegeleider
- Gert Greeuw Adviseur R&D
- Evert den Haan Specialist R&D

Subproject 'Analyse macrostabiliteit van dijken met Eindige Elementen Modellen':

- Antoine Feddema Deelprojectleider
- Arno Rozing Deelprojectbegeleider
- Henk Bakker Adviseur
- Ed Calle Expertise Manager
- Hans Teunissen Adviseur R&D Numerieke modellen

12 Externe toeleveringen en inkoop

12.1 Toelevering

Een bron van buitenlandse kennis zijn professor Jardine en professor Potts van het Imperial College in Londen.

Deltares zal in de contacten met het Engineering Research and Development Centre (ERDC) in Vicksburg (onderdeel van USACE) nagaan welke relevante kennis en ervaring beschikbaar is. Hiermee kan veel kennis van buiten Deltares ten nutte komen van het project.

Er wordt contact gelegd met het Norwegian Geotechnical Institute, NGI, voor de internationale audit van het onderdeel sterkte bij lage spanningen.

Vanuit de betrokkenheid van Deltares bij DAMSIG (Dam Safety Interest Group) komen ervaring van dambeheerders uit diverse landen beschikbaar. Dit betreft meerdere faalmechanismen, waaronder mogelijk ook ervaringen met stabiliteitsproblemen.

Voor het deelproject EEM wordt gebruik gemaakt van expertise bij CUR-commissie Plaxis en Pieter Vermeer (Universität Stuttgart). Pieter Vermeer krijgt binnenkort een contract bij Deltares.

12.2 Inkoop

In het deelproject ‘Toetsen macrostabiliteit van dijken aan grenstoestanden voor sterkte en vervorming’ zullen bij de validatie diverse marktpartijen worden betrokken. Het gaat om de grotere Nederlandse ingenieursbureaus met ervaring op het gebied van het toetsen van waterkeringen, waarbij deze bureaus grondonderzoeksbureaus naar eigen keuze inschakelen voor het uitvoeren van veld- en laboratoriumonderzoek. Voor de validatie zal Deltares ook zelf een deel van het terrein- en laboratoriumonderzoek uitvoeren. Vooraf aan deze uitbesteding zal goed overleg plaats vinden met Wim Bouwman (contact persoon inkoop bij Deltares). Qua aanbesteding wordt contact opgenomen met de adviseur inkoop van Deltares.

Inmiddels heeft de selectie van ingenieursbureaus plaats gevonden. Het betreft de volgende ingenieursbureaus met onderaannemers voor de uitvoering van het veld- en laboratoriumonderzoek met de locaties die door deze combinaties zullen worden onderzocht:

- Royal Haskoning en Gemeentewerken Rotterdam — Wolpherensedijk Gorinchem;
- Witteveen + Bos en Mos — Lekdijk west (TAW-proefvak);
- Tauw, De Ruiter en Gemeentewerken Rotterdam — kade Heinoomsvaart Wilnis;
- Arcadis, Inpijn-Blokpoel en Fugro UK — kade Heinoomsvaart Wilnis;
- Fugro en Fugro UK — Zuiderlingedijk Spijk.

Tauw en Arcadis met de bijbehorende onderaannemers zullen beiden onderzoek uitvoeren voor de kade Heinoomsvaart bij Wilnis. De reden om twee partijen onderzoek te laten doen voor één onderzoekslocatie, waarbij beide partijen werken op basis van hetzelfde concept

Technisch Rapport, is na te gaan tot welke verschillen in onderzoeksresultaten (opbouw van grondlagen, grondparameters en berekeningsresultaten) dit leidt.

Deltares zal onderzoek uitvoeren voor de onderzoekslocaties Streefkerk midden (afschuiving met opdrijven uit 1984), Bergambacht (proefvak) en de Ijkdijk.

Een aandachtspunt bij de uitbesteding van werkzaamheden aan marktpartijen is de rol van de heer ir. M.T. van der Meer. Hij is werkzaam bij Fugro en hij is lid van ENW-Techniek en heeft vandaar uit zitting in de klankbordgroep van het project ‘grensverleggend toetsen’. Voorzien is dat een deel van de werkzaamheden voor de validatie door Fugro zal worden uitgevoerd. Het zal duidelijk zijn dat ir. M. T. van der Meer in voorkomende gevallen geen deel zal kunnen nemen aan de review van het Review Team Dijken.

13 Risico's

Onder leiding van het bureau RPC is een risicoanalyse uitgevoerd van alle SBW projecten. Voor het project werkelijke sterkte kwamen risico's op het gebied van financiën en tijdsplanning. De risico's worden voor een groot deel veroorzaakt door de nieuwe benadering in het onderdeel 'kennisleemte toetsen macrostabiliteit' waarin meer de nadruk komt te liggen op verwachte vervormingen. Dit is aspect is nieuw in de toetsing en zal daarmee een acceptatiefase moeten doormaken. Om het risico van een lange acceptatiefase te beheersen wordt een communicatieplan opgesteld waarin workshops en artikelen een belangrijke rol spelen. Daarnaast wordt opgemerkt dat het onderdeel 'kennisleemte toetsen macrostabiliteit' wel op onderdelen toelevert aan deelproject 'analyse macrostabiliteit van dijken met EEM' en daarmee verbonden is met WTI, maar dat de rekenregel inclusief de grenstoestanden voor sterkte en vervormingen geen directe relatie hebben met WTI.

Met betrekking tot de financiën ligt een risico bij de bouw van het grote schuifapparaat. Het experimentele karakter van dit apparaat heeft tot gevolg dat de kosten hiervoor lastig in te schatten zijn. Om de kosten beheersbaar te houden is er voor gekozen delen van de opstelling vooraf uit te testen. Na afloop van deze testen volgt een go – no go beslissing voor het vervolg. Deze go – no go beslissing zal samen met de vertegenwoordigers van de waterdienst worden genomen.

A Overzicht werkzaamheden project grensverleggend toetsen en SBW project Werkelijke Sterkte.

Grensverleggend toetsen macrostabiliteit bij opdrijven

Doelstelling
Toetsen macrostabiliteit op basis van bezwijksterkte van grond met toetscriteria voor sterkte en vervorming

Onderzoeksvoorstel
CO-401613-0023, d.d. maart 2005
In opdracht van HHS Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden
In overleg met Rijkswaterstaat DWW, Rijkswaterstaat Dir. Zuid-Holland en HHS Hollands Noorderkwartier

Fase 1
Haalbaarheidsstudie voor de Lekdijk (zonder veld- en labonderzoek)
Financiering door HHS Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden
Rapport CO-393152-0005, d.d. januari 2006

Fase 2
Onderzoek voor twee locaties van de Lekdijk en een locatie van de Markermeerdijk
met uitgebreid veld- en labonderzoek en Mstab- en Plaxis analyses
Financiering door Rijkswaterstaat DWW/Waterdienst vanuit SBW
SAP-bestelnummer 45000.50251 DWW-nummer DWW-2838
Projectleider Rijkswaterstaat DWW/Waterdienst Peter Blommaart

Deelfase 2.A
Toetscriteria voor toelaatbare vervorming van dijken opgesteld
Notitie d.d. 28-11-2006

Deelfase 2.B
Veld- en labonderzoek voor drie onderzoekslocaties
Rapport veld- en laboratoriumproeven CO-419230/34, d.d. juni 2007
Rapport bepaling ongedraineerde sterkte met veldsondes 419230.0025, d.d. juni 2007

Deelfase 2.C
Mstab- en Plaxis-analyses voor drie onderzoekslocaties
Rapport 419230-0040, d.d. maart 2008 (concept)
Oplevering definitief rapport voorzien april/mei 2008

Deelfase 2.D
Opstellen concept technisch rapport met rekenregel
Oplevering eerste concept voorzien juni/juli 2008

Fase 3
Validatie van de rekenregel
Binnen SBW Werkelijke sterkte van dijken is dit Activiteit 3

SBW Werkelijke sterkte van dijken

Doelstelling
Modellering van het gedrag van grond, met name de schuifsterkte van organische klei en veen, voor het toetsen van het aspect macrostabiliteit binnenwaarts bij opdrijven

Onderzoeksvoorstel
CO-427070/7, d.d. augustus 2007
In opdracht van Rijkswaterstaat DWW
Financiering vanuit SBW

Activiteit 1
Onderzoek voor twee locaties van de Lekdijk en een locatie van de Markermeerdijk
met uitgebreid veld- en labonderzoek en Mstab- en Plaxis analyses
Dit is Fase 2 van grensverleggend toetsen

Activiteit 2
Experimenteel onderzoek naar het bezwijkgedrag van organische klei en veen
Financiering door Rijkswaterstaat DWW/Waterdienst vanuit SBW met traditioneel contract
Projectleider Rijkswaterstaat Waterdienst Remco Schrijver

Voorstudie
Literatuurstudie en voorstel programma veld- en labonderzoek
Rapport 427070.0041, d.d. januari 2008 (concept)

Veldonderzoek
Veldonderzoek nabij de kernreactor te Delft
Factual report 427070/0046, d.d. december 2007

Laboratoriumonderzoek
Laboratoriumonderzoek op 66 mm grondmonsters
Plaatdrukproeven in het laboratorium op 400 mm grondmonsters
Oplevering factual report uiterlijk november 2008

Activiteit 2 (vervolg)
Experimenteel onderzoek naar het bezwijkgedrag van organische klei en veen
Financiering door Rijkswaterstaat Waterdienst vanuit managementcontract
Projectleider Rijkswaterstaat Waterdienst Remco Schrijver
Analyse veld- en laboratoriumonderzoek van Activiteit 2
Opstellen aanwijzingen voor interpretatie standaard veld- en laboratoriumonderzoek en het vaststellen van schuifsterkteparameters voor stabiliteitsanalyses
Oplevering rapport uiterlijk februari 2009

Activiteit 3
Validatie van de rekenregel (product van Fase 2 van grensverleggend toetsen)
Dit is Fase 3 van grensverleggend toetsen
Financiering door Rijkswaterstaat Waterdienst vanuit managementcontract
Projectleider Rijkswaterstaat Waterdienst Remco Schrijver

Veldonderzoek
Veldonderzoek op diverse locaties in het land samen met een aantal ingenieursbureaus
Start beoogd september 2008 (concept technisch rapport met rekenregel moet gereed zijn)

Laboratoriumonderzoek
Laboratoriumonderzoek samen met een aantal ingenieursbureaus
Start beoogd november 2008

Analyses
Interpretatie van uitgevoerde veld- en labonderzoek
Mstab- en Plaxis-analyses van diverse cases in het land samen met een aantal ingenieursbureas
Start beoogd maart 2009 (rapport Activiteit 2 moet gereed zijn)
Oplevering rapport van Activiteit 3 beoogd oktober 2009

Opstellen rekenregel
Bijstellen rekenregel op basis van de ervaringen bij de analyses van de verschillende cases
Oplevering rekenregel beoogd februari 2010 (goedkeuringstraject volgt hierna)
Technisch Rapport met rekenregel voor geavanceerde toetsing macrostabiliteit op basis van bezwijksterkte van grond met toetscriteria voor sterkte en vervorming