



POV Macro stabiliteit:

Inhoudelijk Plan van aanpak deelonderzoek

‘Beter benutten actuele sterkte’



Datum
6 juli 2015

Ons kenmerk
1220518-000-GEO

Pagina
2/34

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Probleembeschrijving beter benutten actuele sterkte	4
2.1 Algemeen	4
2.2 Case Hollandse IJssel	4
3 Hypothese, doelstelling en Plan van Aanpak 2015-2017	8
4 Link met overige programma's / projecten	13
4.1 POV Centraal Holland	13
4.2 (POV) Voorlanden	14
4.3 Afdammen Hollandse IJssel	14
4.4 Dijkversterking Hollandse IJssel: Project KIJK, Dijkversterking Capelle Moordrecht en project VIJG	15
5 Benodigde activiteiten en producten	16
5.1 Algemeen	16
5.2 Activiteiten 2015	17
5.3 Voorstel activiteiten 2016 en 2017	21
6 Voorstel participerende partijen	23
7 Planning en activiteiten	24
7.1 Planning	24
7.2 Activiteiten 2015	26
7.2.1 Bureauwerk 2015	26
7.2.2 'Standaard' Terrein en laboratoriumwerk	28
7.2.3 Specifiek Terrein en laboratoriumwerk door Deltares	29
7.2.4 Werkzaamheden HHSK i.v.m. samenwerking met het project KIJK	29
8 Risicoparagraaf	30
8.1 Planning	30
8.2 Budget	33
8.3 Voortgang/kwaliteitsborging	34

1 Inleiding

In dit concept Plan van Aanpak wordt een kennisinnovatie-aanpak beschreven die direct toepasbaar is in de HWBP projecten en naar verwachting een significante bijdrage levert aan de hoofddoelstellingen van het HWBP (sneller, beter en goedkoper). De ontwikkeling is gericht op directe toepassing binnen het ontwerp en de uitvoering van de HWBP projecten. Het voorgestelde onderzoek past binnen het kader van het POV-M (Project Overstijgende Verkenning Macrostabiliteit). Het POV-M kent een viertal clusters, waaronder het Cluster Rekenmethodieken. Dit projectvoorstel behoort daartoe.

In dit document is het Plan van Aanpak voor de periode van 2015 t/m 2017 gegeven.

Binnen het HWBP zijn te versterken dijken opgenomen die in het verleden belastingen (denkende aan o.a. hoge buitenwaterstanden) hebben weerstaan hoger dan of vergelijkbaar met de ontwerpbelastingen (ontwerp waterstanden) waarop die dijken dienen te worden onderworpen. Hoewel een dijk zodanig moet worden ontworpen dat de ontwerpbelasting met voldoende zekerheid kan worden opgenomen, leidt dit soort observaties toch tot de vraag of er bij het ontwerp niet noodgedwongen teveel onzekerheden worden meegenomen. Ook is de vraag of er niet gebruik kan worden gemaakt van het feit dat de dijk bij deze hoge belastingen net onder de ontwerpbelasting in elk geval niet is bezweken.

In de nabije toekomst zullen de normen veranderen (van overschrijdingskans naar overstromingskansbenadering) en er zal hoogstwaarschijnlijk van ongedraineerd materiaal gedrag worden uitgegaan omdat dit het grondgedrag beter beschrijft. Met reeds ontwikkelde rekentechnieken en nog te ontwikkelen technieken/kennis kan in combinatie met gerichte monitoring (waaronder aanvullend terrein- en labonderzoek en monitoring van de waterspanningen), de actuele sterkte van dijken beter worden bepaald. Door dit voortschrijdende inzicht is de verwachting dat de sterkte ofwel macrostabiliteit van deze dijken fors kan worden opgewaardeerd met het gevolg dat de versterkingsmaatregel van deze dijken aanzienlijk kan worden geoptimaliseerd en een kans dat voor delen van de afgetoetste dijkvakken wellicht versterkingen kan worden voorkomen.

Doel van het onderzoek is om de bestaande rekentechnieken verder te ontwikkelen in combinatie met gerichte monitoring, zodat er een met minder onzekerheden ontworpen kan worden. Hierdoor is er kans de kans op verkleining van de versterkingsopgave, dan wel het beperken van de versterkingsmaatregel. Met deze verder te ontwikkelen werkwijze wordt meer recht gedaan aan de werkelijke sterkte van dijken. Dit betekent bijvoorbeeld dat de dikte en lengte van de steunberm of de zwaarte van constructies als damwanden en diepwanden kan worden gereduceerd, en de kans bestaat dat voor delen van deze dijken versterking kan worden voorkómen.

Het onderzoek zal worden 'gedemonstreerd' a.h.v. een proeftraject binnen de case Hollandse IJssel. Dit betreft de primaire waterkeringen langs de Hollandse IJssel tussen de Stormvloedkering Hollandsche IJssel (SVK) en de Julianasluis (JS) te Gouda. Deze waterkering is van de categorie C en wordt hierna aangeduid als IJsseldijk. Binnen de POV-M zijn een paar referentieprojecten opgenomen die langs de Hollandse IJssel zijn gelegen (zie Hoofdstuk 2).

Hoewel de te ontwikkelen technieken worden gedemonstreerd a.h.v. de case Hollandse IJssel zal dit onderzoek een werkwijze opleveren waarbij zal worden gestreefd dat deze Nederland-breed toepasbaar is.

Hierna kan de werkwijze dus (buiten onderhavig project om) worden geïmplementeerd in de adviespraktijk voor o.a. de IJsseldijken.

2 Probleembeschrijving beter benutten actuele sterkte

2.1 Algemeen

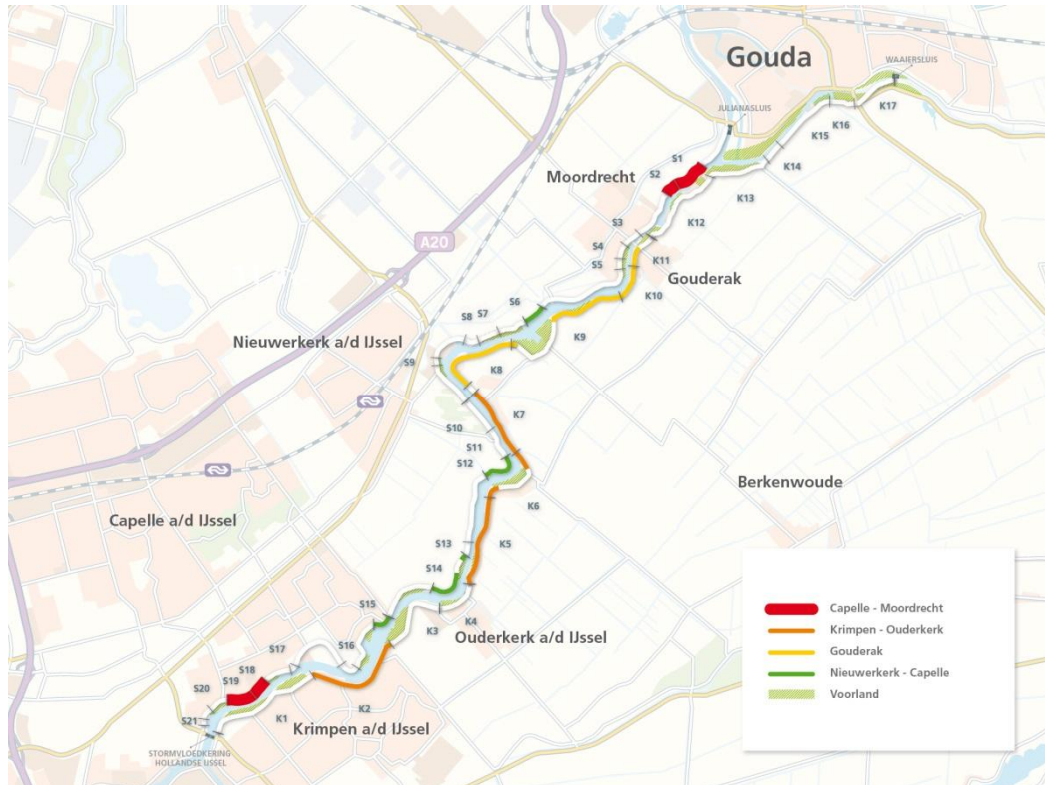
Bij de toetsing van het faalmechanisme macrostabiliteit van het binnentalud wordt niet altijd aan de geldende veiligheidsnorm voldaan. (Soms worden stabiliteitsfactoren berekend, beduidend lager dan 1,0 terwijl de norm bijvoorbeeld 1,2 is). Dit is niet altijd logisch als zo'n dijk in het verleden (historische situatie) hoge belastingen (bijvoorbeeld hoge buitenwaterstanden) zonder problemen heeft gekeerd. Dit wordt dan waarschijnlijk veroorzaakt door de grote onzekerheden van de diverse parameters in de macrostabiliteit analyse of door onzekerheden van het berekeningsmodel zelf. Deze onzekerheden kunnen bestaan uit onzekerheden in de grondopbouw, volumegewicht en de sterkte van de ondergrond of het dijksmateriaal, de waterspanningen en de extrapolatie van de waterspanningen naar de normsituatie. Deze onzekerheden kunnen worden verkleind door op de situatie toegespitst terrein- en laboratoriumonderzoek en gerichte monitoring van bijvoorbeeld de waterspanningen. Aan de andere kant moet worden beseft dat er aspecten kunnen zijn die voor de historische situatie anders (veiliger) zijn dan voor de normsituatie. De binnendijkse maaiveldhoogte en of het polderpeil bijvoorbeeld was in de historische situatie wellicht gunstiger (veiliger) dan de huidige en voor de normsituatie moet rekening worden gehouden met een toekomstige maaiveldhoogte na autonome daling daarvan. Ook kan na de historische situatie (lokaal) versterking zijn uitgevoerd. Gericht historisch onderzoek is dus een belangrijk aspect om de actuele sterkte te kunnen bepalen.

Verkleining van genoemde onzekerheden heeft niet altijd tot resultaat dat de versterkingsopgave kan worden gereduceerd. Toch kunnen er dan nog steeds goede redenen zijn om aan dit resultaat te twijfelen als de dijk zonder problemen belastingen heeft weerstaan die vergelijkbaar of hoger zijn dan de normsituatie.

Als vervolgens, zonder het benutten van deze actuele of bewezen sterkte, dijkversterkingsplannen worden uitgewerkt levert dit veelal een overgedimensioneerd ontwerp op. Daarnaast is dijkversterking met name in dicht bebouwd gebied erg kostbaar en lastig. Bewoners hebben vaak vragen die gaan over bovenstaande onderwerpen ('vroeger stond het water hoger tegen de dijk, de dijk ligt er al jaren'), dus antwoorden uit dit onderzoek zijn ook voor de omwonende van belang.

2.2 Case Hollandse IJssel

De dijken langs de Hollandse IJssel zijn voorbeelden van bovengenoemde problematiek (zie figuur 2.1). Navolgend is de problematiek van deze dijken beschreven.



Figuur 2.1 Case Hollandse IJssel

In het verleden zijn deze dijken door Deltares (voorheen GeoDelft) onderzocht in opdracht van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en het Hoogheemraadschap van Rijnland. In totaal betreft het circa 27 km waterkering die is afgekeurd in de LRT2 en LRT3. De in tabel 2.1 weergegeven projecten langs de Hollandse IJssel zijn in het HWBP opgenomen en geprioriteerd en behoren tot het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en het Hoogheemraadschap van Rijnland. De overige trajecten zullen pas later in het HWBP programma worden opgenomen.

Dijkvak	Lengte km	Riviertak	Beheerder	HWBP Project nr
Gouderak *	3,5	Hollandsche IJssel	HH van Schieland en de Krimpenerwaard	06C
Ouderkerk-Krimpen *	5	Hollandsche IJssel	HH van Schieland en de Krimpenerwaard	06B
Gouda	3,8	Hollandsche IJssel	HH van Rijnland	05C

Tabel 2.1: Referentieprojecten POV-M (* Deze projecten zijn samengevoegd tot een project genaamd KIJK (Krachtige IJsseldijken Krimpenerwaard))

Bij hoogwater wordt het achterland beschermd door de Stormvloedkering aan de monding van de Hollandse IJssel en door de achterliggende dijken. Ook als de Stormvloedkering is gesloten moeten de dijken hoge waterstanden kunnen keren, omdat er dan veel water vanuit de diepe polders op de Hollandse IJssel wordt uitgemalen. Bovendien is de actuele faalkans van de stormvloedkering veel groter dan de norm van de achterliggende C-keringen. Het betreft zowel de dijken aan de zijde van de Krimpenerwaard als aan de zijde van Schieland. De binnen- en buitentaluds van deze over het algemeen groene dijken zonder

constructies zijn vrij steil (steiler dan 1:3 en plaatselijk ook wel steiler dan 1:2). Over de gehele lengte van de dijk ligt een weg op de kruin. Langs de primaire kering in de Krimpenerwaard zijn een aantal dorpskernen en is daartussen binnendijks langs nagenoeg het gehele traject lintbebouwing aanwezig die in een aantal gevallen tot in het talud gefundeerd is (zie figuur 2.2). Dijkversterking is gezien de bebouwing niet eenvoudig. Buitendijks, op de voorlanden, is ook bebouwing aanwezig, veelal bedrijven, zij het niet langs het gehele traject.

Langs de primaire kering aan de Schielandse zijde zijn ook een paar dorpskernen aanwezig bij Capelle en Moordrecht. De bebouwing is minder intensief dan de Krimpenerwaard en bevindt zich in het algemeen niet in het talud. Binnendijks is daar circa 50% van het traject bebouwd. De bebouwing bevindt zich over het algemeen wat verder van de binnenteen in vergelijking met de Krimpenerwaardse zijde. Omdat binnendijks minder bebouwing aanwezig is dan in de Krimpenerwaard, ligt het treffen van versterkingsmaatregelen op die betreffende locaties veel meer voor de hand.

Opvallend is ook dat binnendijkse sloten over het algemeen parallel aan dijk zijn gelegen terwijl dat in de Krimpenerwaard vooral loodrecht op de dijk is. Voor beide dijken geldt dat op een aantal locaties voorland aanwezig is veelal hoger dan het ontwerppeil. Deze stukken zijn niet opgenomen in het project KIJK, maar zijn in een groot aantal gevallen wel afgetoetst in de derde toetsronde.



Figuur 2.2 Veel bebouwing met name op binnentalud en binnendijks

In de derde toetsronde is het gehele traject tussen Gouderak en Krimpen aan den IJssel afgetoetst. De oranje en gele trajecten (zie figuur 2.1) hebben qua uitvoering een hogere prioriteit waardoor ze in het HWBPprogramma om te starten zijn opgenomen.

Resultaten toetsing IJsseldijken aan Krimpenerwaard zijde (3^e toetsronde):

- Hoogte:
De dijk is bij huidige randvoorwaarden hoog genoeg. Het onderhavige project kan pas zinvol starten als duidelijk is dat dit ook geldt bij de toekomstige randvoorwaarden. Als de dijkhoogte onvoldoende is, kan versterking nl. niet worden voorkomen.
- Macrostabieliteit binnenwaarts:
Bij de 3^e toetsronde is een groot deel van deze dijken afgekeurd op het faalmechanisme macrostabieliteit van het binnentalud. De berekende stabiliteitsfactoren zijn voor meer dan 50% van de betreffende dijken lager dan 1,0 terwijl de norm 1,17 is (Overschrijdingskansnorm). Dit is uiteraard gebaseerd op het rekenen met gedraineerde sterkteparameters (Mohr-Coulomb). Verwacht mag worden dat een aanvullend grondonderzoek en/of het verder verfijnen van de toetsing met reguliere methoden hier niet zal leiden tot goedkeuring van een substantieel gedeelte van de IJsseldijk. Ook wordt niet verwacht dat met het rekenen met ongedraineerd materiaalgedrag (WT12017) tot

goedkeuring zal worden gekomen, eerder zal de berekende stabiliteit nog verder afnemen. Het opwaarderen van de sterkte door het maken van een nieuwe proevenverzameling van gedraineerde sterkteparameters voor dijksmateriaal bestaande uit triaxiaalproeven heeft in het verleden slechts tot geringe (0-4%) verbetering van het toetsresultaat geleid. Uitgaande van een dijkkringbenadering in plaats van de dijkvakbenadering is er sprake van een geringe normverlaging. Dit leidt niet tot een substantiële verandering in het toetsresultaat.

Daarnaast zullen de hydraulische belastingen veranderen en daar dient rekening mee te worden gehouden. Dit kan o.a. betekenen dat de kruinhoogte voldoet maar dat gerekend dient te worden met een hogere mate van golfoverslag. Dit kan een mogelijk effect hebben op de macro-stabiliteit van het binnentalud.

- **Piping en Heave:**
Piping en Heave is in het kader van de toetsing eerder onderzocht waaruit een toetsresultaat 'goed' volgde. De analyse is gebaseerd op de regel van Bligh bij een oprijfcriterium van 1,20. Nader onderzoek met de nieuwe pipingregel zal waarschijnlijk onnodig zijn gezien het feit dat het oprijfcriterium ruimschoots zal worden gehaald. Alleen in de directe omgeving van de Algera-kering zal mogelijk niet aan het oprijfcriterium worden voldaan. Ook als niet aan het oprijfcriterium wordt voldaan zullen piping en heave, gezien de grote dikte van het pakket slappe lagen, vermoedelijk kunnen worden uitgesloten.
Opgemerkt wordt dat een eventuele lokaal benodigde maatregel zodanig kan worden ontworpen dat overige faalmechanismen (met name macrostabiliteit van het binnentalud) hierdoor niet nadelig worden beïnvloed.
- **Macrostabiliteit buitenwaarts, Microstabiliteit en Stabiliteit of afschuiving voorland:**
Deze faalmechanismen zijn (nog) niet getoetst. Verwachting is dat deze faalmechanismen op bepaalde locaties onvoldoende zijn. Ook hiervoor wordt opgemerkt dat een eventuele maatregel beperkt kan zijn en zodanig kan worden ontworpen dat het faalmechanisme macrostabiliteit van het binnentalud hierdoor niet nadelig wordt beïnvloed.
- **Instabiliteit van de bekleding:**
De aanwezig steenbekledingen zijn getoetst in 2004. Uit het concept-rapport van GeoDelft 'Toetsen steenbekledingen Krimpenerwaard' met kenmerk CO373460.0275, juni 2004, volgt dat de eindscore van de toetsing wordt bepaald aan de hand van de scores voor de toets op afschuiving, materiaaltransport en stabiliteit van de toplaag. De eindscore is 'goed' voor alle bekledingen. Bij het bepalen van de eindscores is gebruik gemaakt van ofwel conservatieve schattingen voor de golfhoogte en golfperiode, ofwel geoptimaliseerde waarden daarvan. Er kan daarom geen definitieve score worden gegeven tot hier officiële waarden voor zijn vastgesteld. (opgemerkt wordt dat dit nog nader die te worden bevestigd). In de tussentijd is de conclusie gerechtvaardigd dat de stabiliteit van de steenbekledingen in de Krimpenerwaard waarschijnlijk geen probleem vormen.
De grasbekledingen zijn ook getoetst in 2004. Uit het rapport van GeoDelft 'Toetsing grasmatten Krimpenerwaard' met kenmerk CO373460.281, juni 2004, volgt dat de erosiebestendigheid van de graszode is voor 25 locaties langs de Lek en de Hollandse IJssel beoordeeld. Hiervoor zijn op grove wijze golfvoorwaarden bepaald. Uit de beoordeling volgt dat circa 75% van de locaties geen oordeel 'goed' of 'voldoende' krijgt. Vooral erosie door golfklappen blijkt kritiek. Het verbeteren van de kwaliteit van de zode, door bijvoorbeeld het aanpassen van het beheer is effectief. Indien alle locaties een goede graszode zouden hebben, dan zou nog circa 40% van de locaties geen oordeel 'goed' of 'voldoende' krijgen (opgemerkt wordt dat dit nog nader die te worden bevestigd).
Ook hiervoor wordt opgemerkt dat een eventuele maatregel beperkt kan zijn en zodanig

kan worden ontworpen dat het faalmechanisme macrostabiliteit van het binnentalud hierdoor niet nadelig wordt beïnvloed.

- Zettingsvloeiing:
Dit faalmechanisme is voor de betreffende dijken niet van toepassing.

Versterken van de IJsseldijken is zeer gecompliceerd. Langs de primaire kering in de Krimpenerwaard zijn een aantal dorpskernen en is daartussen binnendijks langs nagenoeg het gehele traject lintbebouwing aanwezig. Dijkversterking in grond, wat de voorkeur heeft (duurzaam, uitbreidbaar en meestal kosten-efficiënt) is daardoor lastig realiseerbaar met behoud van de bebouwing.

3 Hypothese, doelstelling en Plan van Aanpak 2015-2017

Bij de toetsing van het faalmechanisme macrostabiliteit van het binnentalud wordt zoals eerder aangegeven niet altijd aan de geldende veiligheidsnorm voldaan. Dit geldt ook voor de IJsseldijken. Kijkende naar de situatie blijkt dat de IJsseldijken in het verleden meerdere hoogwaters hebben gekeerd. Opgemerkt wordt evenwel dat bij Ouderkerk de dijk in 1953 is doorgebroken. De waterstand tijdens de stormvloedramp van 1953 was hoger (maar kortdurender) dan het huidige MHW. Hierbij dient te worden opgemerkt dat nadien op een aantal dijktrajecten reconstructies / dijkverbeteringen zijn uitgevoerd. Tevens is de stormvloedkering tussen 1954 en 1958 gerealiseerd.

Ander punt is dat er regelmatig hoge waterstanden op bij sluitingen van de Stormvloedkering in de Hollandse IJssel. Bij sluiting van de stormvloedkering zal nl. weliswaar minder water vanuit de Nieuwe Maas in de Hollandse IJssel stromen, maar als gevolg van hevige neerslag wordt het overtollig water uit de polders uitgemalen op de Hollandse IJssel en stijgt het waterpeil. De essentie van de hypothese in dit plan is, dat de buitenwaterstand de stabiliteit nauwelijks beïnvloed (zie kader). Met andere woorden, het is goed mogelijk dat de standzekerheid bij maatgevend hoogwater nauwelijks verslechtert ten opzichte van de dagelijkse situatie.

Verwachting is dat extreme neerslag (normneerslag) een grotere invloed op de macrostabiliteit heeft dan het optreden van MHW (Tijdens een extreme neerslagsituatie zal het freatisch vlak namelijk stijgen). Hiertoe zijn door Deltares oriënterende berekeningen uitgevoerd die dit bevestigen. Hevige neerslag is meerdere malen opgetreden zonder dat daarbij doorgaande deformaties of afschuivingen zijn opgetreden.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de definitie van 'extreme (norm) neerslag' veelal wordt geïnterpreteerd als en 7-daagse neerslagsom van 155mm. Deze hoeveelheid is niet rechtstreeks gekoppeld aan een bepaalde kans van voorkomen. Om deze link te kunnen leggen zal overlegd worden met het KNMI.

Opgemerkt wordt dat de dijken aan de Schielandse zijde volgens de dijkbeheerder enige doorgaande deformaties vertonen. Mogelijk worden deze veroorzaakt door de vrij dicht langs de binnenteen van dijk liggende sloten.

Als daadwerkelijk aantoonbaar is, dat op bepaalde dijktrajecten de buitenwaterstand de stabiliteit van het binnentalud nauwelijks beïnvloed, moet worden geconcludeerd dat het toetsresultaat hier te conservatief is. Immers onder dagelijkse omstandigheden is het gedrag van de IJsseldijk (bijvoorbeeld het optreden van vervorming of scheuren), niet van dien aard dat ernstig wordt getwijfeld aan de standzekerheid.

De verwachting is dat de buitenwaterstand de stabiliteit nauwelijks beïnvloedt. Deze verwachting wordt ontleend aan o.a. een aantal meer recente beschouwingen over de Hollandsche IJsseldijk in het kader van een onderzoek naar invloedsgrenzen en verder aan de bijzondere hydrologische omstandigheden van het gebied. Wat is namelijk het geval?

De geohydrologische omstandigheden langs de Hollandsche IJssel zijn bijzonder wegens de beïnvloeding door o.a. de diepe ligging van de Zuidplaspolder en de Prins Alexanderpolder. In deze diepe polders treedt er zoveel kwel op dat de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket daardoor vrij laag blijft. Daarnaast steekt de Hollandsche IJssel minder diep in de slappe lagen dan bijvoorbeeld de Lek, waardoor eveneens de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket bij hoog water beperkt wordt. (De geohydrologie nabij de huidige monding van de Hollandse IJssel in de Nieuw Maas is zodanig dat nabij die monding de stijghoogte wel kan toenemen en daarmee het gevaar voor opdrijven). Bij de toetsing van de dijk is dan ook vastgesteld dat er bij het voornaamste gedeelte van het afgekeurde traject geen sprake is van opdrijven van het slappe lagenpakket achter de dijk bij hoog water. Naar verwachting is er daarnaast sprake van kleidijken, waardoor ook indringing van water in de dijk zelf een geringe invloed zou kunnen hebben op de binnenwaartse macrostabiliteit. De inschatting is derhalve, gelet op de vastgestelde maatgevende glijvlakken uit de toetsing, dat het hoge water slechts een geringe invloed heeft op de standzekerheid van de dijk. Met andere woorden, onderzocht zal worden of de hypothese: dat de standzekerheid bij hoogwater nauwelijks verslechterd ten opzichte van de dagelijkse situatie, juist is.

Als dit daadwerkelijk het geval is moet worden geconcludeerd dat het toetsresultaat te conservatief moet zijn.. Aan de zijde van Schieland ligt dat wat genuanceerder. Daar is plaatselijk sprake van scheurvorming in de kruin van de dijk hetgeen zou kunnen wijzen op een minder goede stabiliteit van het binnentalud onder dagelijkse omstandigheden. Mogelijkerwijs kan het wel of niet optreden van scheurvorming echter worden geweten aan het al dan niet aanwezig zijn van watergangen achter de dijk. Dit vereist nadere analyse of de scheurvorming is gekoppeld aan de aanwezigheid van binnendijkse watergangen.

Voor de dijken langs de Hollandse IJssel is het beter benutten van de actuele sterkte destijds (in de 3^e toetsronde) niet uitgevoerd. Technieken hiervoor zijn slechts in geringe mate beschikbaar en worden daarom in de POV-M ontwikkeld. Met de beschikbare technieken in de 3^e toetsronde werd toen voorzien dat met nader onderzoek niet tot goedkeuren zou worden gekomen.

Hypothese of doelstelling is dat met nadien ontwikkelde rekentechnieken en in de POV-M te ontwikkelen technieken in combinatie met gerichte monitoring (waaronder aanvullend terrein- en laboratoriumonderzoek), de actuele sterkte van dijken, met betrekking tot het faalmechanisme macrostabiliteit, beter kan worden bepaald. Met deze te ontwikkelen werkwijze wordt meer recht gedaan aan de werkelijke sterkte van dijken. Doel van het onderzoek is om de onzekerheden te verkleinen. Er bestaat namelijk een grote kans dat de opgave verkleind kan worden of dat de dijkversterking kan worden versimpeld qua techniek.

Om de doelstelling te bereiken zijn een aantal stappen voorzien waarbij veelal onderscheid kan worden gemaakt in stappen die de sterkte of de belastingen betreffen:

1. Verkleinen onzekerheden in ondergrond opbouw, parameters en waterspanningen en opwaarderen van de sterkteparameters.
2. Toepassen beter berekeningsmodel (EEM / geavanceerder fysisch model) ter opwaardering van de macrostabiliteit.
3. Toepassen bewezen sterkte technieken.
4. Proefbelasten van de waterkering in combinatie met bewezen sterkte technieken.
5. Ontwerpen van een alternatieve principe dijkversterkingsmaatregel, voor dijktrajecten die met stappen 1 t/m 4 niet kunnen worden goedgekeurd.

Navolgend zijn de stappen 1 t/m 5 uitgewerkt.

Stap 1:

- **Schematisatie ondergrond:**
Verwachting is dat de ondergrondopbouw, o.a. door het vermeende zijdelingse wegpersen van de slappe lagen onder de dijk, gunstiger is dan tot op heden is aangehouden. Als meer stevig materiaal ter plaatse van de binnenteen aanwezig is, is dit een gunstig uitgangspunt voor macrostabiliteit.
- **Parameters:**
Verwachting is dat de parameters van de ondergrond (met name de sterkte) hoger zijn dan tot op heden is aangehouden. Ook dient rekening te worden gehouden met zowel gedraineerd als ongedraineerd materiaalgedrag (als dit in 2017 wordt ingevoerd wordt dit de norm).
Met gericht laboratoriumonderzoek worden onzekerheden in de parameters van de ondergrond geminimaliseerd. Hierbij wordt naast het uitvoeren van ko-CRS, triaxiaal- en DSS-proeven (ook in de binnenteen van de dijk) ook gedacht aan het uitvoeren van sterkteproeven op grote grondmonsters met het doel het vaststellen (verkleinen) van de invloed van schaafeffecten op de rekenwaarde van de sterkte-eigenschappen (in ieder geval voor veen). Uit de triaxiaalproeven serie op grote veenmonsters uit Uitdam (en voor de stadswallen te Gorkum) bleek namelijk dat de spreiding in resultaten duidelijk kleiner was dan bij conventionele proeven. Dit kan worden verklaard door herverdeling over sterkere en zwakkere delen in het monster. Langs een werkelijk optredend glijvlak treedt er eveneens uitmiddeling langs sterke en zwakke delen van het glijvlak op. Dit wekt de indruk dat het gebruiken van de spreiding die in conventionele proeven wordt gevonden bij het bepalen van een karakteristieke ondergrenswaarde een conservatieve benadering is, voor veen. De indruk bestaat dat dit ook voor grote DSS proeven geldt. Dit dient echter te worden nagegaan.
Verwachting is ook dat door de spanningsrotatie de sterkte van met name het materiaal nabij de binnenteen, in de richting loodrecht op de dijk, groter is dan evenwijdig aan de dijk (zie ook stap 2). Dit omdat de grond in de richting loodrecht op de dijk meer is voorbelast dan parallel aan de dijk. Met de DSS proeven (klein en groot) kan deze invloed (worden onderzocht) door proeven af te schuiven in de richting loodrecht op en evenwijdig aan de dijk. (Hiervoor is het nodig dat van de grondmonsters wordt geregistreerd in welke richting t.o.v. de dijk deze zijn gestoken).
Ter bepaling van de ongedraineerd materiaal parameters wordt ook gedacht aan het uitvoeren van in situ metingen als sonderingen, bol-sonde en field-vane metingen.
- **Waterspanningen:**
Verwachting is dat het freatisch vlak in deze (over het algemeen) kleidijken nauwelijks verandert als gevolg van de hoogte en tijdsduur van de buitenwaterstand. Hetzelfde geldt voor de stijghoogte in de watervoerende zandlagen omdat de rivier waarschijnlijk niet insnijdt in deze zandlagen en de stijghoogte vanwege kwel onder normale omstandigheden zeer laag is. Deze hypothese dient te worden bevestigd. Dit aantonen vereist een gericht monitoringsprogramma waarmee de waterspanningen in (met name het freatisch vlak) en onder de dijk (met name de stijghoogte in watervoerende zandlagen) worden gemeten en in relatie worden gebracht met de hoogte en tijdsduur van de buitenwaterstand en de hoeveelheid en intensiteit van (hevige) neerslag. Hierbij wordt opgemerkt dat de Stormvloedkering in de Hollandse IJssel met enige regelmaat gesloten wordt. Monitoring van de waterspanningen tijdens deze gebeurtenissen is van belang.

Hypothese is dat door bovengenoemd onderzoek de onzekerheden van stabiliteit-bepalende parameters wordt verkleind. Deze stap betreft dus met name het verminderen van de onzekerheden van de sterkte waardoor in principe gunstiger parameters mogen worden verwacht.

Stap 2:

Door gebruik te maken van een berekeningsmodel waarbij de voorgeschiedenis van de dijk beter kan worden gemodelleerd (o.a. rotatie van de hoofdspansingen als gevolg van het wegpersen van het slappere materiaal), kan naar verwachting winst worden geboekt. Door rotatie van de hoofdspansingen wordt verwacht dat een hogere sterkte optreedt. De hypothese is dat een beter berekeningsmodel (EEM: Soft soil) beter aansluit bij de werkelijkheid. Hierdoor mag worden aangenomen dat de sterkte en daarmee de macrostabiliteit kan worden opgewaardeerd. In het berekeningsmodel zal ook met ongedraineerde sterkte worden gerekend. Dit kan leiden tot verkleining van de scope en tot een minder zware dijkversterking.

Stap 3:

Het is goed mogelijk dat de voorgaande stappen niet overal tot een verkleining van de scope leidt. Dit ondanks het feit dat zowel het model, de ondergrondopbouw, de waterspanningen en de sterkteparameters zo optimaal mogelijk zijn benut. Dit wordt dan veroorzaakt door nog steeds relatief grote onzekerheden waarvan sprake is bij voorgenoemde aspecten. Het kan uiteraard ook zo zijn dat de dijk werkelijk niet veilig genoeg is.

Voor de dijkvakken waar de stappen 1 en 2 nog niet tot een dusdanige opwaardering leidt dat hiermee dijkversterking kan worden voorkomen wordt met stap 3 vervolgd.

In het Technisch Rapport Actuele Sterkte (TRAS) zijn rekenmethodieken beschreven die verdere ontwikkeling nodig hebben. Het betreft de actuele sterkte methode, waarbij tevens probabilistische stabiliteitsanalyses gemaakt worden. Hiermee kan naar verwachting de sterkte van de waterkering verder worden opgewaardeerd. Het gegeven dat de meeste dijktrajecten zonder problemen (historische) situaties overleefden wordt hierbij gebruikt. Hierbij wordt gedacht aan de stormvloedramp van 1953, hoge waterstanden bij sluitingen van de Algera-kering bij Capelle a/d IJssel en extreme neerslagsituaties.

Ook bij het toepassen van deze actuele sterkte methoden zullen stabiliteitsberekeningen met ongedraineerde sterkteparameters moeten worden uitgevoerd. Voordeel bij het rekenen met ongedraineerd materiaalgedrag is overigens dat de veranderingen van de waterspanningen in het model minder invloed hebben.

Van belang hierbij is dat voldoende en betrouwbare gegevens aanwezig zijn van belastingsituaties, al dan niet uit het verleden, die gelijkwaardig zijn aan de huidige maatgevende belasting waarmee gerekend wordt en die door de genoemde dijken zonder problemen zijn overleefd:

- De situatie van 1953 is al eerder genoemd. De waterstand tijdens de stormvloedramp was hoger (maar kortdurender) dan het huidige MHW. Belangrijk is de inventarisatie van benodigde gegevens (met name historische) en de betrouwbaarheid daarvan. De invloed van de buitenwaterstand op de waterspanningen in en onder de dijk dient hierbij te worden geanalyseerd. Monitoring van deze waterspanningen is hierbij erg belangrijk. Tevens zal in de analyse de invloed van doorbraak mee worden genomen.
- Ook treden regelmatig hoge waterstanden op bij sluitingen van de Algera-kering (Stormvloedkering in de Hollandse IJssel bij Capelle a/d IJssel). Hoewel deze waterstanden naar verwachting lager zullen zijn dan het huidige MHW kan monitoring hiervan en de invloed hiervan op de waterspanningen in en onder de dijk, belangrijke

informatie geven. Verwachting is dat MHW weinig invloed heeft op de hoogte van de freatische lijn (de dijken zijn van klei) en de stijghoogte in het watervoerende zandpakket onder de dijk. Deze situatie lijkt daarmee dus op de situatie tijdens dagelijkse omstandigheden.

- Gezien bovengenoemde heeft extreme neerslag waarschijnlijk grotere invloed op de macrostabiliteit dan het optreden van MHW. Hevige neerslag is meerdere malen opgetreden zonder dat daarbij doorgaande deformaties of afschuivingen zijn opgetreden. Monitoring van neerslag in relatie tot de hoogte van het freatische vlak in de dijk en waterspanningsverloop in de verticaal (zie ook stap 1) kan in dit verband belangrijke informatie opleveren.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de definitie van 'extreme (norm) neerslag' veelal wordt geïnterpreteerd als een 7-daagse neerslagsom van 155mm. Deze hoeveelheid is niet rechtstreeks gekoppeld aan een bepaalde kans van voorkomen. Om deze link te kunnen leggen zal overleg worden met het KNMI.

De strategie die hierbij gehanteerd wordt, is dat van grof naar fijn gewerkt wordt, waarbij met steeds geavanceerdere technieken wordt geprobeerd de toetsnorm te halen. Zodra blijkt, dat op een zeker moment verdere analyse met een meer geavanceerd rekenmodel weinig of geen kans van slagen heeft, wordt gestopt en geconcludeerd dat de strategie niet tot het gewenste resultaat zal leiden. Deze stap betreft niet alleen het verminderen van de onzekerheden van de sterkte maar ook de belastingen.

Stap 4:

Verwacht wordt dat niet voor alle dijkvakken de opgave kan worden beperkt.. Dit wordt dan mogelijk veroorzaakt doordat voor het ontwerp dient te worden uitgegaan van een verkeersbelasting op de kruin van de dijk. Dit terwijl de aanwezigheid van een dergelijke belasting ten tijde van de overleefde 'historische' situatie niet aanwezig is geweest.

Door het daadwerkelijk aanbrengen van een dergelijke belasting op de dijk kan een situatie worden gecreëerd die slechter is dan de situatie tijdens MHW (en/of ontwerppeil met een planperiode van 50 jaar of minder). Als de dijk tijdens deze proefbelasting geen doorgaande vervormingen of (begin van) afschuiving vertoont, kan met voldoende zekerheid worden gesteld dat dijkversterking niet nodig is.

Verwachting is dat de aan te brengen belasting is veel gevallen gering kan zijn. 'Gering' zou daarbij kunnen worden gekwantificeerd als 'ter grootte van de verkeersbelasting'. Gedachte daarbij is dat de dijk deze belasting zonder meer zou moeten kunnen weerstaan omdat deze immers meermaals is opgetreden. Indien uit de analyses volgt dat een grotere belasting nodig is zal moeten worden bezien in hoeverre HHSK het verantwoord vindt om deze belasting aan te brengen. Hoewel onder de geconditioneerde omstandigheden geen sprake is van een inundatierisico bestaat een kleine kans dat door optredende deformatie mogelijk schade aan de waterkering kan optreden.

Opgemerkt wordt dat in deze stap met name de onzekerheden van de belastingen worden verminderd.

Stap 5:

Als laatste stap zal gekeken worden of met een alternatieve dijkversterkingsmaatregel de dijk kan worden versterkt zodanig dat ingrijpende versterking (met constructies zoals bijvoorbeeld

verankerde damwanden of diepwanden) onnodig is. Hierbij wordt dan gedacht aan bijvoorbeeld het aanbrengen van een kwelscherm of kleikist waarmee indringing van het fretatisch vlak in de dijkskern wordt voorkomen. Hierdoor wordt een nadelige belastingsituatie bij MHW verkleind.

4 Link met overige programma's / projecten

Er is een aantal programma's / projecten maar ook parallelle ontwikkelingen waarmee in meer of mindere mate rekening moet worden gehouden. Hierbij wordt gedacht aan:

- WTI2017 (met name WTI macrostabiliteit).
- POV Centraal Holland (zie paragraaf 4.1).
- POV Voorlanden (zie paragraaf 4.2).
- Afdammen Hollandse IJssel (zie paragraaf 4.3).
- Dijkversterking Hollandse IJssel: project KIJK en Dijkversterking Capelle Moordrecht (zie paragraaf 4.4).

4.1 POV Centraal Holland

Doel van de POV Centraal Holland is om in 2017 een voorkeurs-alternatief te presenteren voor de versterking van de dijken van de Neder-Rijn en Lek tussen Amerongen en Schoonhoven. Dat zorgt voor het opheffen van het "veiligheidstekort" in dijkkring 14: de dijken langs Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en Amsterdam-Rijnkanaal zijn veel te laag. Als de Lekdijk doorbreekt, vormen die dijken nauwelijks een barrière en wordt een groot deel van de Randstad bedreigd door een overstroming. (zie ook figuur 4.1).



Figuur 4.1 POV Centraal Holland

Afhankelijk van de resultaten van de POV Centraal Holland zou dit voor de dijken langs de Hollandse IJssel tot gevolg kunnen hebben dat deze aan minder zware eisen zouden behoeven te voldoen. Uit de toetsing van de stormvloedkering bij Capelle aan de IJssel volgt dat deze een faalkans van slechts 1:20 heeft en daarmee voldoet deze niet aan de norm. Omdat het watersysteem voor de Hollandse IJssel afhankelijk van de stormvloedkering bij Capelle aan de IJssel zullen er zwaardere eisen kunnen worden gesteld aan de dijken langs de Hollandse IJssel.



Figuur 4.2 Stormvloedkering in de Hollandse IJssel (Algera kering bij Capelle a/d IJssel)

Opgemerkt wordt dat binnen de POV Centraal Holland de dijken langs Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en het Amsterdam-Rijnkanaal uitvoerig worden onderzocht met de vigerende en WTI werkwijze o.a. op mate van macrostabiliteit. Uit berekeningen t.b.v. de genoemde POV volgt momenteel (begin 2015) dat de macrostabiliteit van het binnentalud, uitgaande van ongedraineerd materiaalgedrag (WTI2017), aanzienlijk lager uitvalt van uitgaande van gedraineerd materiaalgedrag. Hoewel dit nog beter moet worden onderzocht, is het voor de POV Centraal Holland van het grootste belang dat rekenmethodieken ter verbetering van de macrostabiliteit voor die betreffende dijktrajecten z.s.m. beter inzicht geven in de 'werkelijke' sterkte of mate van macrostabiliteit. Hierbij dienen naast 'Rekenen met ongedraineerd materiaalgedrag' ook de onderwerpen 'sterkte in de opbarstzone', 'Niet stationair waterspanningsverloop', en 'Benutten van de actuele sterkte' te worden beschouwd.

4.2 (POV) Voorlanden

Enige tijd geleden werd geopperd een POV uit te voeren voor het onderwerp 'Voorlanden'. Met voorlanden wordt bedoeld op buitendijkse terreinen van voldoende breedte die een hoogte bezitten hoger dan MHW. Verwachting is dat door het beschouwen van deze hoge voorlanden in veel gevallen versterking van de dijken kan worden beperkt of zelfs voorkomen. De POV voorlanden is echter (nog) niet gestart. Ter plaatse van de IJsseldijken zijn op een aantal locatie hoge voorlanden aanwezig. Zoals ook in paragraaf 4.4 is aangegeven maken deeltrajecten waar sprake is van hoge voorlanden geen deel uit van het project KIJK.

4.3 Afdammen Hollandse IJssel

In Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden is in 2012 een quick scan uitgevoerd, waarbij is onderzocht of volledig afdammen een alternatief is om de veiligheid van het gebied op orde te brengen. Er werd verondersteld dat door afdammen de waterstand op de Hollandse IJssel kan worden beheerst, waardoor een deel van de dijkversterkingen niet uitgevoerd hoeft te worden. Uit de quick scan bleek dat afdammen een aanmerkelijke besparing kan opleveren voor de dijkversterkingen maar dat er toch dijkversterkingen nodig bleven. Daar staan wel nadelen tegenover, namelijk dat een gemaal van maximaal 80 m³/s gebouwd moet worden om de Hollandse IJssel boezem te bemalen. Ook verdwijnt het getij en daarmee het huidige ecosysteem en moet de scheepvaart blijvend gebruik maken van een schutsluis. Voor de POV-M is de status van deze plannen dus van belang en zal er eventueel rekening mee moeten worden gehouden.

4.4 Dijkversterking Hollandse IJssel: Project KIJK, Dijkversterking Capelle Moordrecht en project VIJG

Project KIJK:

Naar aanleiding van de resultaten van de 3^e Toetsronde is Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard gestart (medio april 2015) met de verkenningsfase/voorbereidingsfase van de dijkversterking van de meest urgente dijkvakken langs de Hollandse IJssel in de Krimpenerwaard. Het betreft het project KIJK (Krachtige IJsseldijken Krimpenerwaard) met een totale lengte van circa 8,5km. Het project KIJK is een samenvoeging van de referentieprojecten Gouderak (HWPB projectnr 06C) en Ouderkerk-Krimpen (HWPB projectnr 06B). Zie figuur 2.1. Tussenliggende deeltrajecten waar sprake is van hoge voorlanden maken geen deel uit van dit project.

Vooralsnog is gepland om medio 2018 een besluit te nemen over het voorkeursalternatief (VKA).

Omdat het POV-M project 'Beter benutten actuele sterkte' wordt gedemonstreerd aan de hand van een proeftraject binnen deze dijkversterking is afstemming tussen beide projecten belangrijk (zie H8 en 9).

Dijkversterking Capelle Moordrecht:

Naar aanleiding van de 3^e toetsronde is HHSK voor dat het programma HWBP al gestart met de voorbereidingen van de dijkversterking Capelle-Moordrecht. Dit traject zit nu net voor de uitvoeringsfase. Deze trajecten zullen niet beoordeeld worden in dit onderzoek. Dit project betreft een lengte van 3.8km (zie figuur 2.1 in H2).

Dijkversterking VIJG (Veilige IJsseldijken Gouda):

Het project betreft de noordelijke dijk langs de (open) Hollandsche IJssel in Gouda, tussen de Julianasluis en de Waaiersluis. In dit project worden de meest urgente delen van de IJsseldijk Gouda aangepakt. Deze bestaan uit 1,7 kilometer dijk en twee kunstwerken. (zie figuur 4.1).



Figuur 4.3 Dijkversterking VIJG

De tussenliggende afgekeurde vakken en kunstwerken zijn naar het oordeel van het Hoogheemraadschap van Rijnland minder urgent en zullen in een volgend project worden verbeterd. De dijk is afgekeurd op hoogte, macrostabiliteit buiten en binnen en stabiliteit bekleding.

Het project kent een complexe omgeving. De dijkverbetering vindt plaats tussen dichtbebouwd stedelijk gebied en de vaargeul in de Hollandsche IJssel.

Verkenningfase:

Vanwege de urgentie voor stabiliteit is besloten tot een gefaseerde aanpak. Spoor 1 bestaat uit de uitvoering van stabiliteitsmaatregelen in 2016, spoor 2 uit het op hoogte brengen van de kering en het op orde brengen van de sluizen in 2019. Voor spoor 1 wordt in 2015 het voorkeursalternatief vastgesteld. Medio 2015 start voor dit spoor de planuitwerkingsfase. Voor spoor 2 wordt 2015 gebruikt voor de verkenningfase.

Het POV-M project 'Beter benutten actuele sterkte' richt zich op het faalmechanisme macrostabiliteit. Omdat de hoogte van een gedeelte van de hier genoemde dijken (vak F 0.15m hoogtetekort) niet voldoet zal dijkversterking daar sowieso noodzakelijk zijn. Het verhogen van de dijk zal naar verwachting invloed hebben op de macrostabiliteit van het binnentalud, waardoor niet verwacht wordt dat door het uitvoeren van een actuele sterkteonderzoek (onderdeel bewezen sterkte op basis van een overleefde historische situatie) dijkversterking (van delen van de dijk) kan worden voorkomen. Het onderzoek beschreven in de stappen 1 en 2 (zie hoofdstuk 3) zou wel tot optimalisatie van de dijkversterking kunnen leiden.

5 Benodigde activiteiten en producten

5.1 Algemeen

In Hoofdstuk 3 is de hypothese weergegeven waarbij in de stappen 1 t/m 5 is weergegeven hoe het onderzoek tot een zo groot mogelijke beperking van de versterkingsmaatregelen kan leiden.

Op basis hiervan zijn de benodigde activiteiten 1 t/m 9 gedefinieerd.

Activiteiten 2015:

1. Opstellen gedetailleerd plan van aanpak inclusief kostenbegroting (deze offerte).
2. Keuze van het proeftraject (aantal dwarsprofielen).
3. Uitvoeren terrein-, laboratoriumonderzoek en monitoring van de waterspanningen binnen het proeftraject.
4. Toepassen beter berekeningsmodel (EEM) ter opwaardering van de macrostabiliteit.
5. Opstellen werkwijze (stappenplan), Verzamelen historische gegevens en uitvoeren (technische) haalbaarheidsstudie.

Activiteiten 2016 en 2017:

6. Toepassen bewezen sterkte technieken.
7. Proefbelasten van de waterkering in combinatie met bewezen sterkte technieken.
8. Ontwerpen van een alternatieve principe dijkversterkingsmaatregel, waarmee ingrijpender dijkversterking kan worden voorkomen.
9. Acceptatie en Implementatie van de werkwijze.

5.2 Activiteiten 2015

Ad 1: Opstellen gedetailleerd plan van aanpak inclusief kostenbegroting

Opgemerkt wordt dat onderscheid dient te worden gemaakt in de kosten die ten laste van de POV-M en het dijkversterkingsproject KIJK komen.

Ad 2: Keuze proeftraject

Aanbevolen wordt om dit onderzoek in eerste instantie uit te voeren voor een beperkt (representatief) deel van een van de referentieprojecten genoemd in H2. Dit proeftraject (bestaande uit een aantal te onderzoeken dwarsprofielen) dient zodanig te worden gekozen dat wordt verwacht dat de meeste van nagenoemde activiteiten kunnen worden doorlopen en dat uiteindelijk de kans op verkleining van de versterkingsopgave, dan wel het beperken van de versterkingsmaatregel groot is. Hiermee wordt namelijk beoogd dat de voorgestelde methode snel en effectief wordt onderbouwd. Hierbij wordt o.a. gedacht aan de volgende dwarsprofielen:

- Dwarsprofielen waar het (vermeende) doorpersen van de ondergrond speelt.
- Dwarsprofielen die de situatie van 1953 zonder problemen hebben doorstaan en die nadien niet zijn opgehoogd of versterkt.
- Dwarsprofielen waar in principe de mogelijkheid bestaat een proefbelasting aan te brengen.
- Dwarsprofielen die in voldoende mate toegankelijk zijn voor het uitvoeren van het terreinwerk en de monitoring.

Ter bepaling van de keuze van de dwarsprofielen worden naast archiefonderzoek en bestudering van beschikbare gegevens ook gevoeligheidsanalyses in een aantal dwarsprofielen uitgevoerd. Op deze wijze wordt inzicht verkregen in de invloed van de verschillende aspecten (waaronder waterspanningen en parameters), waardoor het duidelijk wordt waar winstpunten bij aanvullend onderzoek (zie activiteit 3) zouden kunnen worden geboekt. Tevens wordt een visuele verkenning van de betreffende dijktrajecten uitgevoerd. Product is een rapport waarin de onderbouwing van de keuze van het proeftraject is gegeven.

Ad 3:

Nadere detaillering van een plan voor en het uitvoeren van terrein-, laboratoriumonderzoek en monitoring van de waterspanningen binnen het proeftraject:

Opstellen van een plan en kostenraming.

De keuze voor het proeftraject (bestaande uit een aantal te onderzoeken dwarsprofielen) moet nog worden gemaakt. Pas als de locatie en het aantal dwarsprofielen bekend is kan een gedetailleerd plan worden gemaakt.

Navolgend is voor de dwarsprofielen per aspect aangegeven aan welk terrein-, laboratoriumonderzoek en monitoring van de waterspanningen kan worden gedacht:

- Schematisatie ondergrond:
Ter vaststelling van de aanwezige grondopbouw wordt aanbevolen wordt om sonderingen en boringen uit te voeren op de locaties buitenteen, kruin, enkele locaties ter hoogte van het talud, binnenteen en enige meters landwaarts en achterland. De keuze van de locaties is met name belangrijk omdat hiermee het vermeende zijdelingse wegpersen van de slappe lagen kan worden vastgesteld.
- Parameters:
Naast het uitvoeren van classificatieproeven, Ko-CRS proeven, triaxiaalproeven en DSS-proeven (ter bepaling van de gedraineerde en ongedraineerde sterkteparameters) wordt

hierbij ook gedacht aan het uitvoeren van bijzondere proeven (triaxiaalproeven met afwijkende spanningspaden). Ook wordt gedacht aan het uitvoeren van sterkteproeven op grote grondmonsters met het doel het vaststellen (verkleinen) van de invloed van schaafeffecten op de rekenwaarde van de sterkte-eigenschappen (in ieder geval voor veen).

Ter bepaling van de ongedraineerde materiaal-parameters wordt ook gedacht aan het uitvoeren van in situ metingen als sonderingen, bol-sonde en field-vane metingen. De bol-conus zal waarschijnlijk niet geschikt zijn in het stevige dijksmateriaal maar wel voor beproeving van de slappere lagen binnendijs.

- Waterspanningen:

Ter bepaling van de hoogte van het freatisch vlak (en de waterspanning in de diepte en de indringlengte) zijn waterspanningsmeters nodig ter plaatse van de locaties buitenkruinlijn, binnenkruinlijn en binnenteen.

Ter bepaling van de stijghoogte in de watervoerende zandlagen dienen op verschillende locaties in het dwarsprofiel peilbuizen te worden geplaatst waarin met divers de stijghoogten worden gemeten.

Bovengenoemde waterspanningsmeters en peilbuizen dienen te worden geplaatst in de representatieve/maatgevende dwarsprofielen.

Omdat de relatie tussen de gemeten waterspanningen en stijghoogten met de buitenwaterstand belangrijk is dient voor de gehele meetperiode ook de waterstand op de Hollandse IJssel te worden vastgelegd.

Ook dient dienen voor de gehele meetperiode de dagsommen neerslag te worden verzameld.

De meetperiode dient voldoende lang te zijn (en bij voorkeur zo lang mogelijk). Voldoende lang is in dit geval een periode waarin een aantal hevige neerslagperioden en hoge waterstanden in de Hollandse IJssel zijn opgetreden. Hierbij wordt opgemerkt dat de Stormvloedkering in de Hollandse IJssel met enige regelmaat gesloten wordt. Monitoring van de waterspanningen tijdens deze gebeurtenissen is van belang. Er is rekening gehouden met 3 meetperioden van 2 maanden per keer.

Omdat de macrostabiliteit vooralsnog zowel met gedraineerd als ongedraineerd materiaalgedrag zal worden onderzocht, dient hiermee bij het terrein- en het laboratoriumonderzoek rekening te worden gehouden.

Producten zijn, factual reports met het uitgevoerde terrein- en laboratoriumwerk, geotechnische dwarsprofielen.

Ad 4: Toepassen beter berekeningsmodel (EEM model 'Solft Soil') ter opwaardering van de macrostabiliteit:

Of de hypothese, dat door het zijdelings wegpersen een ander grondmodel nodig is, aannemelijk is, moet worden aangetoond door een Eindige Elementen berekening waarin de spanningsgeschiedenis zo goed mogelijk wordt nagebootst en de parameters zo goed mogelijk zijn bepaald.

Voor het proeftraject zullen macrostabiliteits-analyses met D-GeoStability en met EEM worden uitgevoerd.

Hiervoor zal in overleg met project KIJK een uitgangspuntennotitie worden opgesteld.

De macrostabiliteit zal vooralsnog zowel met gedraineerd als ongedraineerd materiaalgedrag worden onderzocht.

Datum
6 juli 2015

Ons kenmerk
1220518-000-GEO

Pagina
19/34

Ten behoeve van het rekenen met ongedraineerd materiaalgedrag is het noodzakelijk dat het SHANSEP model in EEM (Plaxis) wordt ingebouwd. Het inbouwen en valideren van het SHANSEP model in EEM zit echter niet in het PvA 'Beter benutten actuele sterkte'. Dit wordt binnen het onderwerp 'Ongedraineerd rekenen' opgepakt. Voor het project 'Beter benutten actuele sterkte' dient dit model voor november beschikbaar en gevalideerd te zijn.

Er zal worden uitgegaan van de nieuwe normen. Voor de case Hollandse IJssel is voor traject 15-3 (Dijken langs de Hollandse IJssel aan Krimpenerwaardse zijde) een overstromingskansnorm vastgesteld van 1:10.000 (zie Wetsvoorstel Waterwet) (Overstromingskans als bedoeld in artikel 2.2, eerste lid, onderdeel a).

Na het afronden van bovengenoemd onderzoek is het inzichtelijk geworden welk effect het aanvullend grondonderzoek heeft gehad. Als dit onderzoek heeft geleid tot een goedkeuring of bijna goedkeuring van de onderzochte locaties, kan overwogen worden om aanvullend onderzoek uit te voeren langs het gehele dijktraject. Dit onderzoek wordt echter niet binnen de POV-M uitgevoerd en is niet opgenomen in dit PvA.

Product is een rapport waarin het berekeningsmodel, de berekeningswijze en de resultaten worden gepresenteerd. Tevens de conclusies en de aanbevelingen voor de vervolgfases. Bovengenoemd onderzoek kan zondermeer als 'no-regret' activiteit worden gezien.

Ad 5: Opstellen werkwijze (stappenplan), verzamelen historische gegevens en haalbaarheidsstudie:

Voor de dijktrajecten waar op basis van voorgaande stappen niet tot goedkeuring is gekomen wordt vervolgd met deze stap.

- Mede op basis van het Technisch Rapport Actuele Sterkte (TRAS) zal eerst een werkwijze (stappenplan) worden opgesteld waarmee de macrostabiliteit middels actuele sterkte technieken zal worden berekend. Hierbij zal in stappen worden aangegeven welke activiteiten noodzakelijk zijn om verantwoord tot aanscherping van de beoordelingsmethode te komen (Er wordt bedoeld op het nu reeds uitwerken van de stap 3 van H3, en een doorkijk naar de stappen 4 en 5.
- Verzamelen benodigde (historische) gegevens voor overige dijkvakken. Voor het uitvoeren van een actuele sterkte-onderzoek moet er voldoende betrouwbare informatie over de overleefde belastingsituaties voorhanden zijn. Daarom zal in eerste instantie een inventarisatie van de benodigde en beschikbare gegevens worden uitgevoerd. Er wordt ervan uitgegaan dat de opdrachtgever, in overleg met Deltares, dit zogenaamde historische feitenonderzoek uitvoert en de benodigde informatie aanlevert. Deltares zal zo volledig mogelijk aangeven welke gegevens voor welke dijkstrekkings noodzakelijk zijn. Opgemerkt wordt dat het gezien de planning zinvol is het historisch feitenonderzoek vroegtijdig te starten en parallel aan de eerder genoemde activiteiten uit te voeren. Er wordt benadrukt dat een gedegen feitenonderzoek cruciaal is voor een goed eindresultaat. Ofwel de beschikbaarheid en kwaliteit van historische gegevens is bepalend voor het succes van een bewezen-sterkte-analyse. Conclusie na deze inventarisatie kan dan ook zijn dat er te weinig essentiële info beschikbaar blijkt van een bepaalde historische situatie om een succesvolle poging tot optimalisatie o.b.v. bewezen sterkte te doen. Bij benodigde informatie wordt o.a. gedacht aan de stormvloedramp van 1953, eventueel 1916, hoge waterstanden bij sluitingen van de Algera-kering bij Capelle a/d IJssel en extreme neerslagsituaties:

- De situatie van 1953 is al eerder genoemd. De waterstand tijdens de stormvloedramp was hoger (maar kortdurender) dan het huidige MHW. Belangrijk is de inventarisatie van benodigde gegevens (met name historische) en de betrouwbaarheid daarvan. Verwacht wordt dat o.a. de volgende gegevens bij het HHS beschikbaar zijn:
 - Gedetailleerde dwarsprofielen van de huidige en historische situaties.
 - Informatie over autonome bodemdaling
 - Gegevens over de evt. uitgevoerde dijkreconstructies na 1953.
 - Polderpeilen, waterstanden, buitenwaterstand en verloop in de tijd, neerslaggegevens ten tijde van de historische situatie.
- Ook treden regelmatig hoge waterstanden op bij sluitingen van de Algera-kering (Stormvloedkering in de Hollandse IJssel). Hoewel deze waterstanden lager zijn dan het huidige MHW kan monitoring hiervan en de invloed hiervan op de waterspanningen in en onder de dijk, belangrijke informatie geven. Verwachtingen zijn dat MHW weinig invloed heeft op de hoogte van de freatische lijn (de dijken zijn van klei) en de stijghoogte in het watervoerende zandpakket onder de dijk. Deze situatie lijkt daarmee dus op de situatie tijdens dagelijkse omstandigheden.
- Gezien bovengenoemde heeft extreme neerslag waarschijnlijk grotere invloed op de macrostabiliteit dan het optreden van MHW. Hevige neerslag is meerdere malen opgetreden zonder dat daarbij doorgaande deformaties of afschuivingen zijn opgetreden. Monitoring van neerslag in relatie tot de hoogte van het freatische vlak in de dijk (zie ook stap 1) kan in dit verband belangrijke informatie opleveren. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de definitie van 'extreme (norm) neerslag' veelal wordt geïnterpreteerd als een 7-daagse neerslagsom van 155mm. Deze hoeveelheid is niet rechtstreeks gekoppeld aan een bepaalde kans van voorkomen. Om deze link te kunnen leggen zal overleg met het KNMI nodig zijn.

In H3 is aangegeven dat voor de dijken aan de Schielandse zijde plaatselijk sprake is van scheurvorming in de kruin van de dijk hetgeen zou kunnen wijzen op een minder goede stabiliteit onder dagelijkse omstandigheden. Mogelijkerwijs kan het wel of niet optreden van scheurvorming echter worden geweten aan het al dan niet aanwezig zijn van watergangen achter de dijk. Dit vereist nadere analyse of de scheurvorming is gekoppeld aan de aanwezigheid van binnendijkse watergangen. Opgemerkt wordt dat de dijken aan de Schielandse zijde vooralsnog geen deel uitmaken van dit onderzoek.

- Onderzoeken of er voldoende gegevens voorhanden zijn om het actuele sterkteonderzoek uit te voeren. Hierbij wordt met name bedoeld op de historische gegevens van de situatie uit 1953.
- Het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie.
Wanneer blijkt dat er voldoende betrouwbare gegevens voorhanden zijn, wordt een haalbaarheidsstudie uitgevoerd. Hierbij wordt de kans, dat het actuele sterkteonderzoek tot een positief resultaat leidt, onderzocht door middel van eenvoudige analyses. Daarnaast wordt een zeer globale consequentieanalyse uitgevoerd naar het economisch voordeel van een positief resultaat. Uit de haalbaarheidsstudie volgt of het actuele sterkte-onderzoek economisch verantwoord is.
Op dit moment is al duidelijk dat vooral aan de zijde van de Krimpenerwaard een eventuele binnenwaartse versterking van de IJsseldijk hoge kosten met zich mee zal brengen vanwege de binnendijkse bebouwing. Naar verwachting zal de economische haalbaarheid snel en relatief eenvoudig kunnen worden vastgesteld, zonder er al te diep op in te gaan.
Opgemerkt wordt dat uit de haalbaarheidsstudie dus kan volgen dat op basis van de in

deze activiteit 5 gegeven historische situaties niet wordt verwacht dat het actuele sterkteonderzoek een positief resultaat geeft. In deze haalbaarheidsstudie zal echter ook worden aangegeven (ingeschat) of een onderzoek zoals gegeven in activiteiten 7 en 8 zinvol is.

Producten zijn:

- Een blauwdruk van de werkwijze waarmee de macrostabiliteit middels actuele sterkte technieken kan worden berekend.
- Een rapport waarin de werkwijze, analyse van de beschikbare (historische) gegevens en een haalbaarheidsstudie, voor het proeftraject van de Hollandse IJssel wordt beschreven.

5.3 Voorstel activiteiten 2016 en 2017

Ad 6: Toepassen bewezen sterkte technieken:

Als het resultaat van de vorige stap positief uitvalt, zal het actuele sterkteonderzoek in een aantal dwarsprofielen van het proeftraject worden uitgevoerd op basis van de situatie van 1953. Het actuele sterkteonderzoek zal ook worden uitgevoerd op basis van de hoogwatersituaties bij sluitingen van de Algera-kering en bij extreme neerslagsituaties. Deze laatste stap wordt ook uitgevoerd als het beschouwen van de situatie van 1953 al positief uitvalt. Dit teneinde te kunnen demonstreren/aantonen in hoeverre, zonder beschouwing van de situatie van 1953, toch tot goedkeuren of scopeverkleining kan worden gekomen. Dit is essentieel om de methode compleet en daarmee breder inzetbaar te maken.

De actuele sterkte-aanpak is een verzameling van geavanceerde rekenmethoden al dan niet aangevuld met gedetailleerd grondonderzoek. De rekenmethoden omvatten ruwweg de volgende stappen, oplopend in complexiteit:

- Bewezen sterkte-onderzoek. Hierbij wordt nagegaan of en in hoeverre de situatie met betrekking tot macrostabiliteit onder maatgevende omstandigheden voor het toetsen op veiligheid gunstiger is dan bij een belastingssituatie in het verleden die zonder problemen is overleefd. Dit door het uitvoeren van deterministische stabiliteitsanalyses voor de huidige situatie tijdens MHW maar ook voor de historische situaties waarbij de dijk een extreem hoge waterstand heeft overleefd. Voor dit onderzoek is het nodig dat het waterspanningsbeeld in en onder de dijk wordt bepaald voor de historische situaties en de Normsituatie (=huidige situatie onder maatgevende omstandigheden).
- Probabilistische stabiliteitsanalyse. De beoordeling van de stabiliteit op basis van een probabilistische stabiliteitsanalyse komt neer op het vaststellen van een faalkans (kans op instabiliteit) in plaats van een stabiliteitsfactor. De toelaatbare faalkans is gerelateerd aan de overschrijdingskans (= kans per jaar) van het MHW voor het dijkkringgebied.
- Een probabilistische analyse waarbij rekening gehouden wordt met de overleefde belasting. Dit is in feite een combinatie van de twee vorige stappen, en wordt de bewezen sterkte op basis van een posteriori probabilistische stabiliteitsanalyse genoemd. Hierbij wordt opgemerkt dat zelfs niet-extreme hoogwatersituaties die meermaals zijn opgetreden een positieve bijdrage kunnen leveren.

De strategie die met name bij bovengenoemde activiteiten gehanteerd wordt, is dat van grof naar fijn gewerkt wordt, waarbij met steeds geavanceerdere technieken wordt geprobeerd de versterkingsopgave te beperken. Zodra blijkt, dat op een zeker moment verdere analyse met een meer geavanceerd rekenmodel weinig of geen kans van slagen heeft, wordt gestopt en geconcludeerd dat de strategie niet tot het gewenste resultaat zal leiden.

Product is een rapport waarin de werkwijze (met actuele sterkte technieken) wordt uitgewerkt voor het proeftraject. De resultaten worden gepresenteerd alsmede de conclusies van het onderzoek en aanbevelingen voor de vervolgfases. De werkwijze zal worden ingebracht in de werkgroep Evaluatie Dijkversterking en ENW met het doel tot een door ENW geaccepteerde werkwijze te komen die door DRGW wordt bekrachtigd.

Opgemerkt wordt dat op dit moment nog niet duidelijk is voor hoeveel dwarsprofielen van de IJsseldijk het bewezen sterkte onderzoek kan worden uitgevoerd (binnen het budget voor 2015). Zoals eerder aangegeven is dit vooralsnog ingeschat op 3 tot 5 profielen. Na afloop van de activiteiten 5 of 6 wordt er rekening mee gehouden dat onderzoek in aanvullende dwarsprofielen is benodigd (activiteit 3). De mogelijkheid bestaan namelijk dat door beschouwing van het beperkte aantal dwarsprofielen het stappenplan (activiteit 5) onvoldoende kan worden geverifieerd/gevalideerd. Dit onderzoek in meerdere dwarsprofielen kan dan parallel aan het onderzoek, zoals genoemde in de activiteiten 5 en 6, worden uitgevoerd.

Ad 7: Proefbelasten van de waterkeringen

Voor de dijkvakken waar op basis van bovengenoemde niet tot goedkeuren kan worden gekomen wordt voorgesteld de minimale proefbelasting te bepalen, op basis waarvan goedkeuren zou volgen, als de dijk dit zonder problemen kan weerstaan. Opgemerkt wordt dat hierbij voldoende aandacht zal worden gegeven aan de betekenis van 'zonder problemen kan weerstaan'.

In deze stap worden daadwerkelijk proefbelastingen op de dijk aangebracht (proeftraject) waarmee een situatie wordt gecreëerd die slechter is dan de situatie tijdens MHW. Voor de dijkvakken die dit zonder problemen kunnen weerstaan, kan met voldoende zekerheid worden gesteld dat dijkversterking niet nodig is.

Vooralsnog wordt bij 'proefbelasting' gedacht aan het aanbrengen van een fysieke belasting op de kruin denkende aan met water gevulde containers. Verwachting is dat de aan te brengen belasting is veel gevallen gering kan zijn. 'Gering' zou daarbij kunnen worden gekwantificeerd als 'ter grootte van de verkeersbelasting'. Gedachte daarbij is dat de dijk deze belasting zonder meer zou moeten kunnen weerstaan omdat deze immers meermaals is opgetreden. Indien uit de analyses volgt dat een grotere belasting nodig is zal moeten worden bezien in hoeverre het Waterschap het verantwoord vindt om deze belasting aan te brengen. Hoewel onder de geconditioneerde omstandigheden geen sprake is van een inundatierisico bestaat een kleine kans dat door optredende deformatie mogelijk schade aan de waterkering kan optreden. Als uit de analyses in voorgaande stappen blijkt dat extreme neerslag maatgevend is zou bij een 'proefbelasting' wellicht kunnen worden gedacht aan het verhogen van het freatisch vlak. Uiteraard zal ook moeten worden bezien of het daadwerkelijk aanbrengen van een dergelijke proefbelasting in de praktijk tot de mogelijkheden behoort.

Producten van deze activiteiten zijn:

- Een rapport waarin de werkwijze voor bepaling van de minimaal benodigde proefbelasting(en) en de uitwerking voor het proeftraject (predictie) wordt beschreven en uitgewerkt.
- Een plan van aanpak voor het uitvoeren van het daadwerkelijk aanbrengen van de proefbelasting en het interpreteren van de resultaten.

- Het uitvoeren van de proefbelasting. Een rapport waarin de resultaten worden gepresenteerd alsmede de conclusies van het onderzoek en aanbevelingen voor de vervolgfasen.

Ad 8: Ontwerpen van een alternatieve principe dijkversterkingsmaatregel

Als laatste stap zal worden bepaald of een alternatieve maatregel mogelijk is in plaats van de ingrijpendere versterking met constructies zoals bijvoorbeeld verankerde damwanden of diepwanden. Hierbij wordt dan gedacht aan bijvoorbeeld het aanbrengen van een kwelscherm of kleikist waarmee indringing van het fretatisch vlak in de dijkskern wordt voorkomen. Hierdoor wordt een nadelige belastingsituatie voorkomen, die het goedkeuren van de stabiliteit met bewezen sterkte technieken tegenhoudt. In deze stap worden de mogelijke maatregelen gedefinieerd. In deze stap worden de uitgangspunten en randvoorwaarden alsmede een werkwijze opgesteld om een dergelijke maatregel te kunnen ontwerpen.

Ad 9: Implementatie van de werkwijze.

In de vorige fasen is de werkwijze opgesteld en geïmplementeerd waarmee de methode beschikbaar en toegankelijk wordt gemaakt voor implementatie in de adviespraktijk. De werkwijze zal wederom worden ingebracht in de werkgroep Evaluatie Dijkversterking en ENW met het doel tot een door ENW geaccepteerde werkwijze te komen (die door DRGW wordt bekrachtigd) waarbij ernaar zal worden gestreefd dat deze werkwijze Nederland breed kan worden geïmplementeerd in de adviespraktijk.

Product is een aangescherpt (en door ENW geaccepteerd) werkwijze rapport waarmee de macrostabiliteit van het binnentalud middels actuele sterkte technieken kan worden berekend.

Opgemerkt wordt dat het onderzoek beschreven in dit plan van aanpak wordt uitgevoerd om daarmee aan te kunnen tonen dat de aanpak succesvol is. Hierna kan de werkwijze (buiten onderhavig project om) worden geïmplementeerd in de adviespraktijk voor o.a. de IJsseldijken.

6 Voorstel participerende partijen

Er is in dit voorstel een onderscheid gemaakt tussen leidende c.q. uitvoerende partijen, toetsende partijen en begeleidende partijen. In dit stadium van het project is het moeilijk in te schatten in welke mate de verschillende aan de POV-M deelnemende partijen aan dit deelproject willen/moeten bijdragen.

Geadviseerd wordt om de bureau werkzaamheden in hoofdzaak te laten uitvoeren door die partijen die tegen het probleem zijn aangelopen en daarover hebben gerapporteerd. Deze partijen (met name Deltares en HHSK) maken onderdeel uit van de POV-M, waardoor een externe uitbesteding van de werkzaamheden en daarmee vertraging in de aanpak van het probleem kan worden voorkomen.

Die leidende rol is daarmee toebedeeld aan Deltares. Projectleiding vanuit Deltares is in handen van Arno Rozing en projectbegeleiding wordt verzorgd door Hans Dekker en Helle Larsen. Voor inhoudelijke begeleiding voor wat betreft bewezen sterkte technieken zullen Ed Calle(Deltares) en Jaap Stoop(HHSK) worden ingeschakeld. Ronald Brinkgreve (Plaxis bv) zal worden ingeschakeld voor met name het toepassen van het berekeningsmodel EEM. Het HHS van Schieland en de Krimpenerwaard (o.a. Eduard Gustin Technisch manager HHSK) Jaap Stoop (beleidsadviseur Waterkeringen HHSK) zullen voor de werkzaamheden genoemd in paragraaf 7.2.4 zorgdragen.

Voor wat betreft de rol van HHS van Schieland en de Krimpenerwaard binnen dit project wordt het volgende opgemerkt. Het onderzoek wordt uitgewerkt aan de hand van de case Hollandse IJssel en wel specifiek een nog nadere te definiëren proeftraject binnen de opgave uit de derde toetsronde. Het proeftraject zal bestaan uit een aantal dwarsprofielen waarbij ook een of meerdere profielen worden gekozen binnen de dijkversterking KIJK. Voor het dijkversterkingsproject KIJK zal op termijn ook terrein- en laboratoriumwerk nodig zijn. Met name het terrein- en laboratoriumonderzoek zoals genoemd in paragraaf 7.2.2 is rechtstreeks van belang voor de dijkversterking.

De POV-M is toeleverend aan de referentieprojecten en daarmee vooral aan het project KIJK. Het project KIJK gaat door, dus wat de POV-M aanlevert moet passen binnen de planning van de dijkversterking.

Naast afstemming over de planning (zie H8) is inhoudelijke afstemming tussen beide projecten van groot belang. Activiteiten waarbij informatie, kennis, ervaring en inspanning van HHSK gewenst is zijn, zijn in paragraaf 7.2 weergegeven.

Aan de overige binnen POV-M participerende partijen is een uitgebreide toetsende en meedenkende rol toebedeeld.

De werkgroep Evaluatie Dijkversterking fungeert voor de gehele POV-M als klankbordgroep en zal evenals ENW tijdens een aantal fasen in het project om haar mening en goedkeuring worden gevraagd met het doel tot een door ENW geaccepteerde werkwijze te komen die door DRGW wordt bekrachtigd.

7 Planning en activiteiten

7.1 Planning

De planning is onderstaand weergegeven waarbij de nadruk wordt gelegd op de activiteiten in 2015. Hierbij wordt opgemerkt dat met name gezien de mogelijk lange doorlooptijd van het uitvoeren van het terrein- en laboratoriumwerk een doorloop wordt voorzien t/m maart 2016 van de activiteiten 4 en 5.

In deze planning is ervan uitgegaan dat de opdracht op 1 juli 2015 van start kan gaan. Tevens is ervan uitgegaan dat de doorlooptijd van het terrein en laboratoriumwerk 4 tot 5 maanden is. Hierdoor wordt een doorloop voorzien t/m maart 2016 van de activiteiten 4 en 5. Hoewel deze planning in principe ruim is, kan gezien de huidige druk op de markt, met name voor wat betreft de uitvoering van laboratoriumwerk, niet worden uitgesloten dat nog meer vertraging optreedt.

activiteit		2015									2016	2017
nr	omschrijving	april	mei	juni	juli	aug	Sept	Okt	nov	dec		
1	plan van aanpak inclusief kostenbegr.											
2	Keuze proeftraject											
3	Vorbereiding en Uitvoering terrein-, labwerk en monitoring proeftraject											
4	Toepassen beter berekenings model (EEM)											
5	Opstellen werkwijze, Historische gegevens haalbaarheidsstudie											
6	Toepassen bewezen sterkte technieken.											
7	Proefbelasten											
8	Ontwerpen dijkversterkings maatregel											
9	Acceptatie en implementatie werkwijze											

Project KIJK:

Het onderzoek loopt deels parallel aan de verkenningsfase/voorbereidingsfase van project KIJK (Krachtige IJsseldijken Krimpenerwaard) van HHS van Schieland en de Krimpenerwaard. Het project KIJK is in principe deels afhankelijk van het beschikbaar komen van resultaten uit dit onderzoek.

Voorsnog wordt er in de conceptplanning van het project KIJK vanuit gegaan dat de scope in het 2^e kwartaal van 2016 wordt vastgesteld. Hoewel deze offerte de activiteiten betreft in 2015 is nu reeds duidelijk dat dit voorsnog niet matcht met de planning van project KIJK. Wel mag worden verwacht dat begin 2016 duidelijk is of met de ontwikkelde technieken scopeverkleining dan wel een minder ingrijpende dijkversterking reëel is (haalbaarheidstudie) en hoe de ontwikkelde technieken kunnen worden uitgevoerd. Na het uitvoeren van een 'beter benutten actuele sterkte'- onderzoek voor (in principe) alle trajecten binnen KIJK (buiten de POV-M en in opdracht van HHSK) kan scopeverkleining en/of een minder ingrijpende dijkversterking daadwerkelijk worden vastgesteld. Verwachting is dat resultaten hiervan eind 2016 en 2017 uitsluitend geeft.

Binnen het project zal regelmatig overleg en afstemming plaatsvinden met het project KIJK.

Overige onderzoekssporen binnen de POV-M:

Daarnaast wordt opgemerkt dat er een link ligt met andere onderzoekssporen binnen de POV macrostabiliteit. Hierbij wordt gedacht aan:

- Het onderwerp 'Rekenen met ongedraineerd materiaalgedrag', 'Niet stationair (tijdsafhankelijk) waterspanningsverloop' binnen het cluster rekenmethodieken.
- De onderzoekssporen binnen het cluster monitoring van de POV-M.

Binnen het project zal regelmatig overleg en afstemming plaatsvinden met bovengenoemde projecten.

7.2 Activiteiten 2015

De werkzaamheden voor de in 2015 geplande werkzaamheden bestaan uit de volgende onderdelen:

- Bureauwerk voor de activiteiten 2 t/m 5 (zie paragraaf 7.2.1). Activiteit 1 heeft al plaatsgevonden en bestaat uit onderhavige Plan van Aanpak en de offerte.
- Terrein- en laboratoriumwerk (activiteit 3) waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen relatief standaard werkzaamheden (uitgevoerd door bedrijfsleven met referentieproeven/kwaliteitsborging door Deltares) (zie paragraaf 7.2.2) en specifiek terrein- en laboratoriumwerk grotendeels uit te voeren door Deltares (zie paragraaf 7.2.3).
- Werkzaamheden die door HHSK dienen te worden verricht i.v.m. samenwerking met het project KIJK (zie paragraaf 7.2.4).

Hierbij dient te worden opgemerkt dat de keuze voor het proeftraject (bestaande uit een nader aantal te onderzoeken dwarsprofielen) nog moet worden gemaakt (zie activiteit 2). Pas als het aantal dwarsprofielen en de locatie bekend is kan een gedetailleerd plan voor activiteit 3) worden gemaakt. Er wordt vooralsnog van uitgegaan dat het proeftraject bestaat uit 3 tot 5 dwarsprofielen.

7.2.1 Bureauwerk 2015

Het onderzoek en de advisering bevatten de volgende werkzaamheden en leveringen:

Activiteit 2: Keuze van het proeftraject

- Het uitvoeren van een werkbezoek (en visuele inspectie) op dijktraject KIJK.
- Het analyseren van beschikbaar onderzoek (Testresultaten; terrein-onderzoek; situatietekeningen en dwarsprofielen; etc.).
- Het uitvoeren van gevoeligheidsanalyses (macrostabiliteit van het binnentalud) in een aantal dwarsprofielen(geselecteerd uit de toetsing). Hierbij wordt gevarieerd met verschillende parameters (zoals grondopbouw, waterspanningsbeeld en sterkteparameters).
- Vergelijken huidige met benodigde dijkhoogte bij toekomstige randvoorwaarden (overstromingskansbenadering).
- Analyse van de dwarsprofielen om te komen tot een voorstel van het meest optimale proeftraject en overleg hierover met HHSK (KIJK).
- Advies en schriftelijke rapportage waarin de onderbouwing van de keuze van het proeftraject (te onderzoeken dwarsprofielen) is gegeven.

Activiteit 3: Opstellen van een plan en kostenraming en het begeleiden, verwerken en interpreteren van het uitgevoerde terrein-, laboratoriumonderzoek en monitoring van de waterspanningen binnen het proeftraject.

De keuze voor het proeftraject (bestaande uit een nader aantal te onderzoeken dwarsprofielen) moet nog worden gemaakt. Pas als dit bekend is kan een gedetailleerd plan en kostenraming worden gemaakt.

In paragraaf 5.2 is voor de dwarsprofielen per aspect aangegeven aan welk terrein-, laboratoriumonderzoek en monitoring van de waterspanningen kan worden gedacht. Het bureauonderzoek omvat de volgende werkzaamheden en leveringen:

- Opstellen van een gedetailleerd plan voor het uit te voeren terrein-, laboratoriumonderzoek voor een nader aantal te bepalen dwarsprofielen.
- Opstellen van een monitoringsplan (peilbuis- en waterspanningsmetingen, buitenwaterstanden en neerslaggegevens).
- Begeleiding en kwaliteitsborging (Geocheck) van het terrein- en laboratorium onderzoek en de monitoring.
- Verwerken van het terrein- en laboratorium onderzoek en de monitoringsgegevens.
- De data van de proeven (zie para 7.3.2 en 7.3.3) zal worden opgeslagen in de database van Deltares¹ en zal worden aangeleverd aan de Stowa 'database'. Daarbij wordt opgemerkt dat in de uitvraag naar de bureaus dient te worden opgenomen dat de data van de 'standaard' proeven zodanig wordt aangeleverd dat deze zonder verdere bewerking in de Stowa database kan worden geplaatst.
- Verzamelen, verwerken en interpreteren van neerslag gegevens.
- Het opstellen van geotechnische dwarsprofielen.
- Bespreking met de opdrachtgever en HHSK (KIJK) over de tussentijdse resultaten.

Activiteit 4: Toepassen beter berekeningsmodel (EEM) ter opwaardering van de macrostabiliteit.

- Het bepalen van de stijghoogten in het watervoerende pakket tijdens MHW.
- Het bepalen van de hoogte van het freatisch vlak in de dijk en het waterspanningsverloop in de ondergrond (inclusief de indringlengte).
- Het interpreteren en bepalen van de te hanteren parameters in de stabiliteitsanalyses (volumiek gewicht, gedraineerde en ongedraineerde schuifsterkte, stijfheid, etc.).
- Het opstellen van model schematisaties ten behoeve van het uitvoeren van macrostabiliteit analyses van het binnentalud voor een nader aantal te bepalen dwarsprofielen.
- Het uitvoeren van macro-stabiliteitsanalyses met D-Geostability (model Bishop, LiftVan en Spencer van der Meij) en Plaxis (model Soft soil) met gedraineerde en ongedraineerde sterkteparameters. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat overleg met Plaxis bv wenselijk/nodig is. De kosten voor het inschakelen van Plaxis bv zijn in deze offerte opgenomen.
- Advies en schriftelijke reportage waarin het berekeningsmodel, de berekeningswijze en de resultaten worden gepresenteerd en geanalyseerd. Tevens zullen de conclusies en de aanbevelingen voor de vervolgfases worden weergegeven.
- Een bespreking met de opdrachtgever en presentatie in Werkgroep Evaluatie Dijkversterking, van de tussentijdse resultaten.

Activiteit 5: Opstellen werkwijze (stappenplan), Verzamelen historische gegevens en uitvoeren (technische) haalbaarheidsstudie:

- Het opstellen van een werkwijze (stappenplan), mede op basis van het TRAS waarmee de macrostabiliteit middels actuele sterkte technieken zal worden berekend.

¹ Het voordeel is dat alle data overzichtelijk in 1 systeem staat en dat de originele meetdata te allen tijde bewaard blijft (waardoor dezelfde proefresultaten op een later moment op een andere manier verwerkt kunnen worden). Ander voordeel is dat alle proefresultaten zonder over te typen in overzichtstabellen gerapporteerd kunnen worden en dat de proefresultaten in een willekeurig ander formaat geëxporteerd kunnen worden (bijvoorbeeld BRO). Ook wordt op deze wijze inzicht verkregen in de uitvoering van de proeven en kan een kwaliteits-check eenvoudig plaatsvinden. Voordeel is ook dat met meetdata (uit bijvoorbeeld verschillende projecten) koppelingen kunnen worden gemaakt.

- Het opstellen van een lijst met benodigde gegevens die uit het historisch feitenonderzoek, uit te voeren door het Hoogheemraadschap, moeten volgen.
- Het inventariseren van de aangeleverde en reeds beschikbare gegevens voor het actuele sterkte-onderzoek zoals in paragraaf 5.2 is aangegeven.
- Onderzoeken of er voldoende gegevens voorhanden zijn om het actuele sterkteonderzoek uit te voeren.
- Overleg met het KNMI i.v.m. de definitie van 'extreme (norm) neerslag' en koppeling aan een bepaalde kans van voorkomen. (Opgemerkt wordt dat in deze offerte rekening is gehouden met 8 uur inspanning, te leveren door het KNMI).
- Uitvoeren van een haalbaarheidsstudie.
- Advies en schriftelijke reportage bestaande uit een rapport waarin de werkwijze (een blauwdruk) is beschreven, waarmee de macrostabiliteit middels actuele sterkte technieken kan worden berekend. In de rapportage is tevens een analyse van de beschikbare (historische) gegevens en een haalbaarheidsstudie, voor het proeftraject van de Hollandse IJssel beschreven.
- Tweemaal tussentijds overleg bij het HHS van Schieland en de Krimpenerwaard te Rotterdam ter bespreking van het historische feitenonderzoek en de resultaten van de haalbaarheidsstudie.
- Een bespreking met de opdrachtgever en presentatie van de resultaten in Werkgroep Evaluatie Dijkversterking.

7.2.2 'Standaard' Terrein en laboratoriumwerk

In paragraaf 5.2 is (bij activiteit 3) voor de dwarsprofielen per aspect aangegeven aan welk terrein-, laboratoriumonderzoek en monitoring van de waterspanningen kan worden gedacht. De keuze voor het proeftraject (bestaande uit een nader aantal te onderzoeken dwarsprofielen) moet nog worden gemaakt. Pas als het aantal dwarsprofielen en de locatie bekend is kan een gedetailleerd plan en kostenraming worden gemaakt. Hierin kan dan tevens rekening worden gehouden met het al beschikbare onderzoek. Er wordt vooralsnog van uitgegaan dat het proeftraject bestaat uit 3 tot 5 dwarsprofielen.

Per dwarsprofiel wordt vooralsnog uitgegaan van het volgende terreinwerk en monitoring

- 5 sonderingen (klasse 1) met meting van de waterspanning (U2).
- 1 bolsonde meting.
- 10 field vane metingen.
- 3 Ackermannboringen (inclusief uitleggen, beschrijven, coderen en fotograferen).
- 3 peilbuizen en dataloggers.
- 9 waterspanningsmeters en een modemkast.

Er wordt vooralsnog van uitgegaan dat per dwarsprofiel 2 sonderingen en 1 boring beschikbaar zijn uit onderzoek dat t.b.v. de toetsing is uitgevoerd.

Het laboratoriumwerk zal vooralsnog bestaan uit het volgende:

- Het bepalen van de volumieke gewichten van de monsters uit de Ackermannboringen.

Datum
6 juli 2015

Ons kenmerk
1220518-000-GEO

Pagina
29/34

- 60 Triaxiaalproeven (TX-CAU) ter bepaling van de gedraineerde en ongedraineerde sterkteparameters²
- 18 Ko-CRS proeven (uitgaande van 4 dagen per proef).
- 26 Direct Simple Shear-proeven (DSS-proef) op veen ter bepaling van de gedraineerde en ongedraineerde sterkteparameters.
- 20 Bepalingen van de Attebergse grenzen en organische stof- en CaCO₃-gehalte.
- Het aanleveren van de proeven t.b.v. de database van Deltares.
- Het leveren van factual reports met het uitgevoerde terrein- en laboratoriumwerk.

Voorgesteld wordt een deel van het laboratoriumonderzoek (circa 25%) door Deltares te laten uitvoeren. Dit ter verificatie van het onderzoek dat door derden wordt uitgevoerd en gezien het feit dat Ko-CRS proeven alleen binnen Deltares worden uitgevoerd.

Verwachting is dat door de spanningsrotatie de sterkte van met name het materiaal nabij de binnenteen, in de richting loodrecht op de dijk, groter is dan evenwijdig aan de dijk (zie ook stap 2 in H3). Met de DSS (klein en groot) kan deze invloed (worden onderzocht). Hiervoor is het nodig dat van de grondmonsters wordt geregistreerd in welke richting t.o.v. de dijk deze zijn gestoken. Om deze evt. invloed vast te kunnen stellen wordt voorgesteld om 50% van de monsters te beproeven in de richting loodrecht op de dijk en 50% evenwijdig aan de dijk.

7.2.3 Specifiek Terrein en laboratoriumwerk door Deltares

In paragraaf 5.2 is voor de dwarsprofielen per aspect aangegeven aan welk terrein-, laboratoriumonderzoek kan worden gedacht. Zoals eerder aangegeven kan pas een gedetailleerd plan worden gemaakt als het aantal dwarsprofielen en de locatie daarvan bekend is.

Per dwarsprofiel wordt vooralsnog gedacht aan het uitvoeren van het volgende terrein- en laboratoriumwerk:

- Het bemonsteren van de ondergrond (veen) ter verkrijging van 1 groot monster voor laboratoriumbeproevingen
- Het uitvoeren van een Direct Simpel Shear proef op een groot monster.
- Het uitvoeren van 2 stuks triaxiaalproeven met afwijkende spanningspaden.
- Het leveren van een factual report met het uitgevoerde terrein- en laboratoriumwerk.
- Opgemerkt wordt dat de data van de proeven zal worden opgeslagen in de database van Deltares en de Stowa database (zie paragraaf 7.3.1 activiteit 3).

7.2.4 Werkzaamheden HHSK i.v.m. samenwerking met het project KIJK

Nauwe samenwerking met het project KIJK is van groot belang. Door HHSK zal de nodige informatie moeten worden geleverd en er zal goede samenwerking en veelvuldige afstemming nodig zijn:

1. Kritische succesfactor voor slagen van POV Macro stabiliteit is dat sturing van het project 'Beter benutten actuele sterkte' een medeverantwoordelijkheid is vanuit project KIJK. Dit betekent dat het project KIJK mede verantwoordelijk is voor het tussentijds toetsen op voortgang en kwaliteit van (deel)producten van de pilot en indien nodig de pilot kan bijsturen.
2. Vanuit het project KIJK worden adviseurs beschikbaar gesteld aan de pilot om:
 - a. Gebiedskennis van de Hollandse IJsseldijken in te brengen

² Hierbij dient te worden gelet op het belastingschema en opgemerkt wordt dat niet alle proeven voor beide groepen (gedraineerd dan wel ongedraineerd) gebruikt kunnen worden. Dit hangt samen met de overgeconsolideerde/normaal geconsolideerde uitvoering van de proef.

- b. Deelproducten uit de pilot op te halen, toe te passen in project KIJK en de ervaringen terug te koppelen naar de pilot.
 - c. Te borgen dat het eindresultaat van de pilot bruikbaar is voor de keringbeheerders in het algemeen
3. Eduard Gustin (technisch manager HHSK) en Jaap Stoop (beleidsadviseur Waterkeringen HHSK) worden toegevoegd aan het projectteam 'Beter benutten actuele sterkte'. De projectleider van het POV-M project 'Beter benutten actuele sterkte' Arno Rozing (Deltares) werkt regelmatig op kantoor van HHSK om korte lijnen te houden met Eduard Gustin en Jaap Stoop.

Naast bovengenoemde activiteiten bestaan de werkzaamheden van HHSK uit o.a.:

- Activiteit 2: Keuze van het proeftraject: Voorgesteld wordt om mede in overleg met HHSK het proeftraject vast te stellen. Hierbij zal een werkbezoek aan de IJsseldijken worden ingepland. Daarnaast zal een beroep worden gedaan op HHSK voor levering van bijvoorbeeld situatietekeningen en dwarsprofielen.
- Activiteit 3: Uitvoeren terrein-, laboratoriumonderzoek en monitoring van de waterspanningen binnen het proeftraject: In overleg met HHSK zal worden bepaald waar het terreinwerk en de monitoring kan worden uitgevoerd. Hierbij dient rekening te worden gehouden met reeds beschikbaar onderzoek. Wellicht ook het verzamelen van neerslaggegevens van stations in het meetgebied. Ook zal aan HHSK worden gevraagd toestemming van eigenaren te regelen voor betreding van percelen ten behoeve van het uitvoeren van het terreinwerk en monitoring en het inmeten en waterpassen van het uitgevoerde onderzoek.
- Activiteit 5: Verzamelen historische gegevens en uitvoeren (technische) haalbaarheidsstudie: In H7 is aangegeven dat historische informatie nodig is. In de meeste gevallen is deze informatie vermoedelijk beschikbaar bij HHSK. Voorgesteld wordt deze informatie te verkrijgen door middel van gericht archiefonderzoek en interviews (met medewerkers van HHSK) en evt. een oproep aan bewoners.
- Activiteit 7: Proefbelasten van de waterkering in combinatie met bewezen sterke technieken: In overleg met Deltares zullen diverse voorbereidende activiteiten en werkzaamheden ten tijde van het proefbelasten moeten plaatsvinden, om uiteindelijk daadwerkelijk een of meerdere proefbelastingen op de dijk aan te kunnen brengen. Hierbij wordt o.a. gedacht aan communicatie, verkrijgen van draagvlak voor uitvoering van de proeven, regelen wegafzettingen e.d.

8 Risicoparagraaf

In dit hoofdstuk zijn de risico's met betrekking tot planning, budget en voortgang/kwaliteitsborging weergegeven voor de werkzaamheden in 2015. Tevens worden beheersmaatregelen beschreven.

De projectleider aangestuurd door de interne opdrachtgever is eindverantwoordelijk voor de vastgelegde projectresultaten.

8.1 Planning

Risico's voor de planning zijn navolgend aangegeven.

Niet tijdige opdrachtgeving:

Niet tijdige opdrachtgeving met vertraging als gevolg. In deze offerte is ervan uitgegaan dat de opdracht op 1 juli 2015 van start kan gaan.

Capaciteit terrein- en laboratoriumonderzoek:

Een aantal projecten in het kader van het HWBP lopen al of worden opgestart. De capaciteit in de markt voor met name de uitvoering van het laboratoriumwerk is beperkt. Dit heeft met name te maken met specifiek laboratoriumonderzoek dat is benodigd voor het vast stellen van ongedraineerde sterkte parameters. Dit kan vertraging tot gevolg hebben. Beheersmaatregel is om de markt zo vroeg mogelijk te verkennen en het terrein- en laboratoriumwerk zo snel mogelijk te starten. In de planning is ervan uitgegaan dat de doorlooptijd van het terrein en laboratoriumwerk 4 tot 5 maanden is. Hierdoor wordt een doorloop voorzien t/m maart 2016 van de activiteiten 4 en 5. Hoewel deze planning ruim is, kan gezien de huidige druk op de markt niet worden uitgesloten dat nog meer vertraging optreedt.

Monitoring waterspanningen:

Activiteit 3 (zie paragraaf 5.2) betreft o.a. het plaatsen van waterspanningsmeters en peilbuizen ten behoeve van monitoring van het proeftraject. Nu al is duidelijk dat monitoring geruime tijd in beslag zal nemen waardoor het van belang is om hiermee in zo vroeg mogelijk stadium te beginnen. Daarnaast dient de meetperiode voldoende lang te zijn. Hierbij wordt bedoeld op een periode waarin een aantal hevige neerslagperioden en hoge waterstanden in de Hollandse IJssel zijn opgetreden (sluiten stormvloedkering). Deze omstandigheden laten zich niet plannen en vormen daardoor een risico voor de planning. Ook is hierbij sprake van een financieel risico omdat in deze offerte rekening is gehouden met een beperkte meetduur.

Historisch feitenonderzoek:

In activiteit 5 is aangegeven dat wordt benadrukt dat de Beschikbaarheid en kwaliteit van historische gegevens bepalend voor het succeskans van een bewezen-sterkte-analyse. Risico is dat na deze inventarisatie te weinig essentiële informatie beschikbaar blijkt van een bepaalde historische situatie om een succesvolle poging tot optimalisatie o.b.v. bewezen sterkte te doen.

Maatregel is dat in de haalbaarheidsstudie zal worden aangegeven (ingeschat) of een onderzoek zoals gegeven in activiteiten 7 en 8 zinvol is (zie paragraaf 5.3) als een bewezen sterkteonderzoek (uitgaande van de beschreven historische situatie in activiteit 5) niet zinvol blijkt.

Link met overige onderwerpen van POV-M:

Ten behoeve van het rekenen met ongedraineerd materiaalgedrag (activiteit 4) is het noodzakelijk dat het SHANSEP model in EEM (Plaxis) wordt ingebouwd. Het inbouwen en valideren van het SHANSEP model in EEM zit echter niet in het PvA 'Beter benutten actuele sterkte'. Dit wordt binnen het onderwerp 'Ongedraineerd rekenen' opgepakt. Voor het project 'Beter benutten actuele sterkte' dient dit model voor november beschikbaar en gevalideerd te zijn. Risico is dat dit niet op is afgerond.

Beheersmaatregel is dat nadere afstemming is voorzien met het onderwerp 'ongedraineerd rekenen'. Hoewel het zeer wenselijk is activiteit 4 na afronding van activiteit 3 uit te voeren is dit niet noodzakelijk en kan dit op later tijdstip alsnog worden uitgevoerd. Verdere beheersmaatregelen zijn niet nodig.

Link met dijkversterkingsproject KJK:

Het HHS van Schieland en de Krimpenerwaard is gestart (medio april 2015) met de verkenningsfase/voorbereidingsfase van het dijkversterkingsproject KIJK (Krachtige IJsseldijken Krimpenerwaard).

Omdat het POV-M project 'Beter benutten actuele sterkte' wordt gedemonstreerd aan de hand van een proeftraject binnen deze dijkversterking is afstemming tussen beide projecten belangrijk (zie H8 en 9).

- Vooralsnog wordt er in de concept planning van het project KIJK vanuit gegaan dat de scope in het 2e kwartaal van 2016 wordt vastgesteld. Hoewel in deze offerte alleen de activiteiten van 2015 met detail zijn benoemd is nu reeds duidelijk dat dit vooralsnog niet matcht met de planning van project KIJK. Wel mag worden verwacht dat begin 2016 duidelijk is of met de ontwikkelde technieken scopeverkleining dan wel een minder ingrijpende dijkversterking reëel is (haalbaarheidstudie) en hoe de ontwikkelde technieken kunnen worden uitgevoerd. Risico is dat een te beperkt aantal dwarsprofielen kan worden onderzocht, waarmee het opstellen van een stappenplan/werkwijze onvoldoende kan worden hardgemaakt. Hierdoor is in de periode 2016-2017 mogelijk een vervolg wenselijk waarbij meerdere dwarsprofielen dienen te worden onderzocht. Dit is beschreven in activiteit 6 zie paragraaf 5.3. Risico is dus dat de werkwijze begin 2016 nog niet duidelijk en geaccepteerd is.
- Na het uitvoeren van een 'beter benutten actuele sterkte'- onderzoek voor (in principe) alle trajecten binnen KIJK (buiten de POV-M en in opdracht van HHSK) kan scopeverkleining en/of een minder ingrijpende dijkversterking daadwerkelijk worden vastgesteld. Verwachting is dat uitvoering hiervan eind 2016 en 2017 uitsluitend geeft. Vooralsnog is binnen het project KIJK gepland om medio 2018 een besluit te nemen over het voorkeursalternatief (VKA). Parallel aan de ontwikkeling van het voorkeursalternatief zou het 'beter benutten actuele sterkte'- onderzoek voor (in principe) alle trajecten binnen KIJK, uiterlijk eind 2017 uitsluitend moeten geven. Risico is vertraging van het dijkversterkingsproject als de POV-M uitloopt. En niet eind 2017 uitsluitend geeft. Mitigerende maatregel is dat binnen het project regelmatig overleg en afstemming zal plaatsvinden met het project KIJK. Ook de klankbordgroep en ENW (zie hieronder) zullen tijdig worden ingeschakeld.

Klankbordgroep POV-M:

De inhoudelijke klankbordgroep voor de POV-M wordt gevormd door de werkgroep Evaluatie Dijkversterking. Deze groep komt enkele malen per jaar bij elkaar (maar niet maandelijks). De go, no-go momenten dienen te worden afgestemd met het bijeenkomen van de klankbordgroep. Omdat er veel meer POV-M projecten zullen worden besproken in de klankbordgroep wordt voorgesteld deze groep bijvoorbeeld maandelijks te laten vergaderen. Verder wordt voorgesteld om de technisch manager van project KIJK (HHSK) uit te nodigen om lid te worden van de klankbordgroep.

ENW:

De werkwijze zal ook worden voorgelegd aan ENW (in activiteiten 6 en 9 (zie paragraaf 5.3)) met het doel tot een door ENW geaccepteerde werkwijze te komen. ENW zal daartoe een advies ter accordering voorleggen aan DRGW.

Risico is dat ENW geen positief advies ter accordering voorlegt aan DRGW. Mitigerende maatregel is dat al binnen activiteit 6 de werkwijze aan ENW zal worden voorgelegd.

8.2 Budget

De werkzaamheden zijn voor een groot deel niet standaard of routinematig (bureauwerk en uitvoeren specifiek terreinen laboratoriumwerk) De risico's worden beheerst door specialisten in te schakelen en het aantal te onderzoeken dwarsprofielen op dit moment nog niet vast te stellen. Het onderzoek wordt vooralsnog uitgevoerd voor 3 tot 5 dwarsprofielen.

Risico is dat een te beperkt aantal dwarsprofielen kan worden onderzocht, waarmee het opstellen van een stappenplan/werkwijze onvoldoende kan worden hardgemaakt. Hierdoor is in de periode 2016-2017 mogelijk een vervolg wenselijk waarbij aanvullende dwarsprofielen dienen te worden onderzocht. Dit betekent dat ook aanvullend terrein- en laboratoriumonderzoek nodig zal zijn. Dit is beschreven in activiteit 6 zie paragraaf 5.3. Risico is forse vertraging en kostenoverschrijding.

Op dit moment is de gedachte is dat in minimaal 4 dwarsprofielen maar liefst 5 onderzoek is benodigd. Beheersmaatregel is om, zodra de offertes van het uitvoeren van het 'standaard' terrein- en labwerk beschikbaar zijn, indien nodig aanvullend budget beschikbaar te stellen zodat minimaal 4 evt. 5 dwarsprofielen kunnen worden onderzocht.

Binnen activiteit 7 is aangegeven dat een proefbelasting op de dijk wordt aangebracht Gedachte daarbij is dat de dijk deze belasting zonder meer zou moeten kunnen weerstaan omdat deze immers meermaals is opgetreden. Indien uit de analyses volgt dat een grotere belasting nodig is zal moeten worden bezien in hoeverre HHSK het verantwoord vindt om deze belasting aan te brengen. Hoewel onder de geconditioneerde omstandigheden geen sprake is van een inundatierisico bestaat een kleine kans dat door optredende deformatie mogelijk schade aan de waterkering kan optreden. Voorgesteld wordt deze risico's bij HHSK te leggen.

8.3 Voortgang/kwaliteitsborging

Om de kwaliteit te beheersen zijn de volgende activiteiten gepland:

- Per activiteit wordt op basis van voorcalculatie het budget voor de gehele looptijd (2015) vastgesteld.
- Maandelijks wordt aan de interne opdrachtgever gerapporteerd over de voortgang van de resultaten, de planning, de risico's en de financiën van de verkenning.
- Bij onvoldoende voortgang, overschrijding van budget en het voordoen van bijzondere risico's rapporteert de interne opdrachtgever per ommegaande schriftelijk deze ontwikkelingen aan de projectleider van de POV macrostabiliteit.
- Vier keer per jaar wordt standaard gerapporteerd aan de projectleider van de POV macrostabiliteit over de behaalde resultaten gekoppeld aan de projectdoelstellingen, de benodigde financiën en de planning; hierbij wordt tevens een beknopte evaluatie gevoegd, met op basis daarvan een afweging voor het vervolg van de verkenning.
- Projectleider van de POV macrostabiliteit heeft de bevoegdheid een studie extern te laten auditen, indien het project qua doelen, financiën en/of tijd uit de pas dreigt te gaan lopen.
- Bij onvoldoende voortgang of resultaten en bij te hoog oplopende kosten kan de subsidie worden stopgezet door de Minister, op voorstel van de stuurgroep van de POV macrostabiliteit en na consultatie van het programmabureau HWBP.
- Het is niet toegestaan de scope van de studies te wijzigen/aan te passen zonder instemming van de projectleider van de POV macrostabiliteit, die e.e.a. afstemt met stuurgroep en het programmabureau HWBP.
- Er wordt verplicht een risicoregister bijgehouden dat 2 keer per jaar geactualiseerd wordt aan de hand van een risicosessie binnen het projectteam van de verkenning/ pilot, zodat dit een levend sturingsdocument is. De projectleider POV macrostabiliteit kan besluiten hierop een audit uit te laten voeren.
- Binnen de verkenning is in het kader van de kwaliteitsborging een review door een in- of externe deskundige opgenomen.

Rekening is gehouden met het verwerken van opmerkingen door een extern review-panel, dat door de POV macrostabiliteit zal worden ingezet. Dit externe panel is de Werkgroep Evaluatie Dijkversterking.