

Bachelor Eindopdracht

Operationalisatie van de beheermaatregelen voor dijken bij het Waterschap Groot-Salland



UNIVERSITEIT TWENTE.

Naam:	Jasper Bink (s1172840)
Opdrachtgever:	Waterschap Groot-Salland, Zwolle
Onderwijsinstelling:	Universiteit Twente, Enschede
Begeleiders Waterschap:	Derk-Jan Sluiter
Begeleider Universiteit Twente:	ir. Koen Berends
Periode:	april-juni 2015

Voorwoord

Voor u ligt het eindrapport van deze Bachelor Eindopdracht, welke is uitgevoerd bij het Waterschap Groot Salland te Zwolle. De afgelopen 9 weken heb ik me bezig gehouden met dit onderzoek om mijn Bachelor Civiele Techniek aan de Universiteit Twente af te ronden. Ik heb met veel plezier aan dit onderzoek gewerkt en het is mij erg goed bevallen bij het Waterschap Groot-Salland.

Na een aanlooptraject waarin de onderzoeksvragen zijn geformuleerd en de eerste theorie doorgenomen is ben ik begonnen aan het uitvoeren van het onderzoek. Bij het uitvoeren van dit onderzoek heb ik hulp gehad van een aantal mensen, die ik bij deze graag zou willen bedanken. Allereerst wil ik graag Derk-Jan Sluiter bedanken voor zijn begeleiding vanuit het Waterschap Groot-Salland. Zijn hulp en feedback zijn voor mij van grote waarde geweest. Ook wil ik graag Jeroen Overman bedanken voor zijn hulp bij het opstellen van het protocol. Daarnaast wil ik ook de andere medewerkers van de afdeling Waterveiligheid van het Waterschap Groot-Salland bedanken voor hun hulp bij het vinden van de juiste documenten. Verder wil ik ook graag de dijkbeheerders, en dan met name Wijnand Evers bedanken voor hun hulp bij het begrijpen van de verschillende maatregelen. Daarnaast heeft ook Freddie Schutte mij zeer geholpen door zijn duidelijke uiteenzetting van de calamiteitenorganisatie van het Waterschap Groot-Salland. Ten slotte wil ik ook mijn begeleider van de Universiteit Twente, Koen Berends, bedanken voor zijn begeleiding en feedback op het onderzoek.

Zwolle, juni 2015

Jasper Bink

Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Samenvatting.....	3
Verklarende begrippenlijst	5
1. Inleiding	6
1.1. Doelstelling	8
1.2. Onderzoeksvragen.....	8
1.3. Methode.....	9
1.4. Leeswijzer	9
2. Theoretisch kader	10
2.1. Faalmechanismen.....	10
2.2. Systeembeschrijving.....	12
3. Huidig beheermaatregelenpakket.....	13
4. Logistieke hypothesen.....	19
5. Model-protocol	25
6. Discussie	29
7. Conclusies.....	30
8. Aanbevelingen.....	32
Referenties	34
Bijlage A: Locaties waterkeringen nadere veiligheidsanalyse.....	I
Bijlage B: Update beheermaatregelen	III
Bijlage C: Theoretische hoeveelheden Vecht en IJssel.....	V
Bijlage D: Protocol waterkering Zwolle	VII
Bijlage E: Gesprekken werknemers Waterschap Groot-Salland	XII

Samenvatting

Bij de uitvoering van de derde landelijke toetsronde voor waterkeringen is gebleken dat veel van de Nederlandse dijken niet meer voldoen aan de geldende normen. Het versterken en verhogen van de dijken kost echter veel tijd en geld. Om de periode tussen de derde landelijke toetsronde en het versterken en verhogen van de dijken te overbruggen heeft het Waterschap Groot-Salland een lijst met beheermaatregelen opgesteld. Deze beheermaatregelen zijn zo bedacht dat door het toepassen van deze beheermaatregelen in een hoogwatersituatie de dijken toch voldoen.

Het doel van het onderzoek was om de beheermaatregelen die bij het Waterschap Groot-Salland beschikbaar waren te operationaliseren. Dit zal gedaan worden door een model-protocol te schrijven om het toepassen van de beheermaatregelen in te passen in de werkprocessen van het Waterschap. Om te komen tot een dergelijk protocol zijn gedurende het onderzoek drie hoofdvragen met elk twee deelvragen beantwoord. De hoofdvragen zagen er als volgt uit.

1. In hoeverre zijn de beheermaatregelen waar door het Waterschap Groot-Salland momenteel van uit wordt gegaan nog up-to-date?
2. In hoeverre zijn de hypothesen waar in de beheermaatregelen van uit wordt gegaan realistisch?
3. Hoe kunnen de beheermaatregelen van het Waterschap Groot-Salland ingebed worden in de werkprocessen?

Allereerst is een inventaris gemaakt van de beheermaatregelen die beschikbaar zijn bij het Waterschap Groot-Salland. Aan de hand van deze maatregelen en de resultaten van de nadere veiligheidsanalyses voor de waterkering Zwolle, de waterkering Genemuiden-Hasselt en de waterkering Mastenbroek-IJssel is bekeken of de beheermaatregelen voor deze stukken dijk nog up-to-date zijn. Waar nodig zijn deze beheermaatregelen vervolgens aangepast. Soms betekende dit dat een maatregel helemaal niet meer toegepast hoefde te worden en soms betekende dit dat een maatregel in mindere mate toegepast hoefde te worden.

Daarnaast zijn de hypothesen waar het Waterschap Groot-Salland vanuit gaat onderzocht. Zij gaan er momenteel namelijk vanuit dat zij alle beheermaatregelen toe kunnen passen als dit nodig is, maar deze hypothese berust op allerlei aannamen. Van een deel van die aannamen is onbekend of deze ook realistisch zijn. Over deze aannamen bestaat nog steeds veel onzekerheid. Wel is bepaald hoe veel materieel (shovels, vrachtwagens, etc.) en personeel er benodigd zou zijn. Bij het Waterschap ligt nu de taak om te inventariseren of zij deze hoeveelheden op kunnen brengen. Als dit niet het geval is zal bekeken moeten worden of meer materieel ingekocht gaat worden, of dat contact gezocht wordt met lokale aannemers, zodat zij bij kunnen springen als dit nodig is.

Ten slotte is een protocol geschreven voor de waterkering Zwolle, Figuur 1. Daarbij is gebruik gemaakt van de bevindingen uit de eerdere twee onderzoeksvragen. Daarnaast is in het eerste gedeelte van de vraag onderzocht hoe de organisatie binnen het



Figuur 1 - Waterkering Zwolle (Huijsmans, 2015)

Waterschap Groot-Salland er uitziet in het geval van een hoogwatersituatie. Aan de hand van deze resultaten is vervolgens bekeken hoe dit protocol in de organisatiestructuur van het Waterschap past. Daaruit is gebleken dat duidelijk moet zijn bij welke afvoeren/waterstanden welke actie ondernomen moet worden. Vervolgens is het protocol geschreven voor de waterkering Zwolle. In het protocol hebben met name de plaatsen waar sprake is van een hoogtetekort veel aandacht gekregen, omdat deze organisatorisch het lastigst te coördineren zijn.

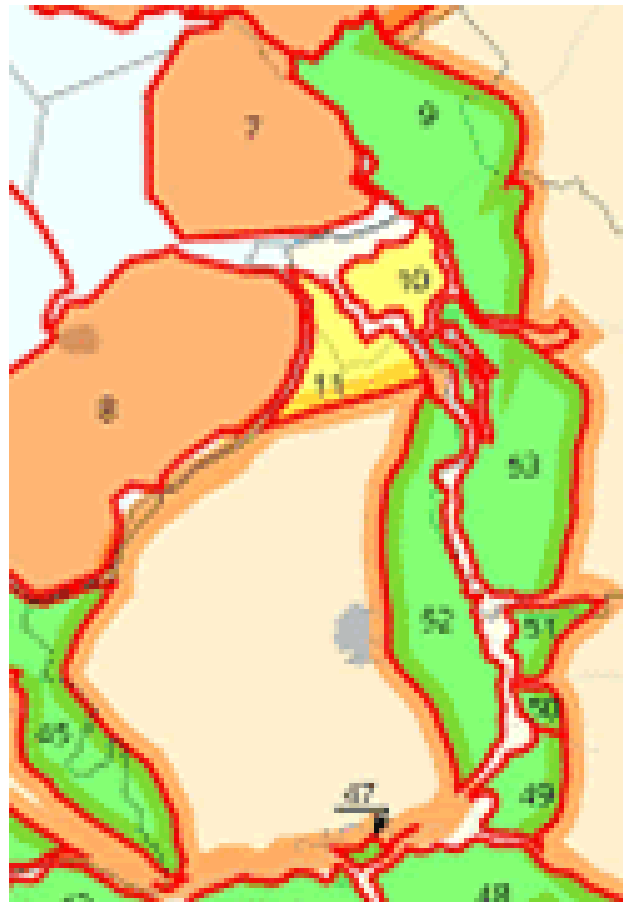
Naar aanleiding van dit onderzoek liggen er bij het Waterschap Groot-Salland een aantal belangrijke vervolgvragen waarmee zij aan de slag zullen moeten. Ten eerste zullen zij moeten gaan onderzoeken of de hoeveelheden materieel en personeel zoals in dit onderzoek bepaald haalbaar zijn. Daarnaast zullen zij er voor moeten zorgen dat gedurende een hoogwatersituatie alleen de overlegstructuur van de calamiteitenorganisatie gebruikt zal worden, en niet de uitvoerende organisatie. Deze moet namelijk beschikbaar blijven voor het geval dat een noodsituatie zich voor zal doen. Vervolgens is het ook van belang om de nieuwe normen, die vanaf 2017 gaan gelden, in het achterhoofd te houden. Tegen die tijd zullen de beheermaatregelen namelijk opnieuw beschouwd en geüpdatet moeten worden. Ten slotte zullen zij ook voor de dijkvakken waar nu nog geen nadere veiligheidsanalyse is uitgevoerd deze uit moeten voeren om ook hier vervolgens een protocol voor te schrijven.

Verklarende begrippenlijst

Beheermaatregel	Maatregel die toegepast kan worden om er preventief voor te zorgen dat er geen faalmechanisme op zal treden bij een waterkering
Derde landelijke toetsronde	Landelijke toetsing van alle waterkeringen in Nederland aan de momenteel geldende normen
Dijkkring	Gebied dat beschermd wordt door aaneengesloten primaire waterkeringen en/of hoge gronden
Dijkvak	Stuk dijk binnen een dijkkring met min of meer dezelfde eigenschappen en belasting
Nadere veiligheidsanalyse	Analyse uitgevoerd door het Waterschap Groot-Salland naar aanleiding van de derde landelijke toetsronde om de toetsing uit de derde landelijke toetsronde te controleren en deze verder te verfijnen
Noodmaatregel	Maatregel die toegepast kan worden als een faalmechanisme dreigt op te treden bij een waterkering

1. Inleiding

De dijken van het waterschap Groot-Salland worden 2 keer per jaar gecontroleerd om te verifiëren of ze nog aan de normen voldoen. Deze normen zijn voor de dijkkringen 9 en 53 1/1250 en voor de dijkkringen 10 en 11 1/2000. Waar deze dijkkringen zich bevinden is weergegeven in Figuur 2. Daarbij wordt onder andere gekeken naar het al dan niet optreden van faalmechanismen, zoals hoogtetekort, piping en beschadiging van de bekleding. Als dit niet zo is zullen tijdelijke maatregelen genomen moeten worden, wanneer er sprake is van hoogwater. Deze tijdelijke maatregelen hoeven echter pas genomen te worden als blijkt dat de waterstand dermate hoog is, dat er een faalmechanisme in werking zou kunnen treden. Momenteel worden deze maatregelen echter niet gestructureerd toegepast: er zijn geen protocollen beschikbaar en de logistieke componenten berusten grotendeels op hypothesen. Deze hypothesen houden in dat het Waterschap Groot-Salland er vanuit gaat dat zij de beheermaatregelen toe kunnen passen op het moment dat er een hoogwatersituatie aan lijkt te komen. Echter berust dit met name op verschillende aannamen met betrekking tot de logistiek, waarvan de belangrijkste de volgende zijn: (1) de aanlegtijd van de maatregelen, (2) de hoeveelheid personeel dat beschikbaar is en (3) de hoeveelheid materieel dat beschikbaar is. De aanlegtijden zijn theoretisch bepaald. Daarnaast wordt er vanuit gegaan dat er altijd voldoende personeel en materieel beschikbaar is.



Figuur 2 - Ligging van de dijkkringen 9, 10, 11 en 53 (Rijkswaterstaat, 2015)

Momenteel ligt er dan ook een probleem dat, in het geval van dreigend dijkfalen bij hoogwater, onbekend en niet aantoonbaar is dat er accuraat gehandeld kan worden. Daarom wil het waterschap graag dat hier meer eenduidigheid in komt zodat bij een eventueel veiligheidsrisico sneller gereageerd kan worden. Het is daarbij belangrijk om op te merken dat het hierbij gaat om beheermaatregelen en niet om noodmaatregelen. Het verschil is dat beheermaatregelen tijdelijk toegepast worden totdat de dijk versterkt is op de plekken waar de dijk nu niet voldoet. Men begint dan ook al met het aanleggen van beheermaatregelen op het moment dat de verwachting is dat er een piekafvoer aankomt, maar deze er nog niet is, oftewel er wordt preventief opgetreden. Noodmaatregelen worden toegepast als er een faalmechanisme dreigt op te treden en er geen tijd meer is om beheermaatregelen toe te passen, oftewel er wordt reactief opgetreden. Binnen het Waterschap bestaat onduidelijkheid over de verschillen tussen beide typen maatregelen. Momenteel worden sommige beheermaatregelen al toegepast voordat de calamiteitenorganisatie wordt opgezet, maar wordt de calamiteitenorganisatie soms ook gebruikt om beheermaatregelen toe te passen. Het is echter niet gewenst dat de

calamiteitenorganisatie, die bedoeld is voor het toepassen van noodmaatregelen, al gebruikt wordt voor de uitvoering van beheermaatregelen.

Zo wordt bijvoorbeeld de calamiteitenorganisatie al opgezet op het moment dat men de beheermaatregelen toe gaat passen, terwijl deze ook beschikbaar moet blijven voor de echte noodsituaties.

Voorgaand onderzoek

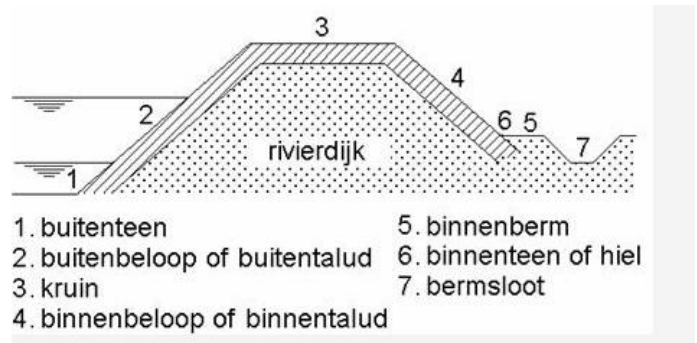
De TU Delft heeft in samenwerking met onderzoeksbureau STOWA onderzoek gedaan naar de effectiviteit en betrouwbaarheid van tijdelijke maatregelen ter preventie van overstromingen. Als voorbeeld hebben zij daarbij onder andere dijkkring 53 genomen, welke in beheer is bij het Waterschap Groot-Salland. Tijdens dit onderzoek zijn zij tot de conclusie gekomen dat het permanent versterken van een dijk veel effectiever en betrouwbaarder is dan het toepassen van tijdelijke noodoplossingen. Afgelopen jaren is echter gebleken dat veel dijken niet meer voldoen aan de geldende normen. Momenteel wordt druk gewerkt aan het structureel verbeteren van de dijken, maar dit kost veel tijd en vooral veel geld. Daarom blijkt het nodig beheermaatregelen toe te passen in het geval dat er hoogwater optreedt. Het Waterschap Groot-Salland wil voor het toepassen van deze beheermaatregelen graag een modelprotocol aan de hand waarvan zij op kunnen treden als het nodig is.

Daarnaast hebben de onderzoekers van de TU Delft geconcludeerd dat het toepassen van de tijdelijke maatregelen sterk afhankelijk is van drie factoren. De eerste factor die van grote invloed is, is de monitoring van de dijken. Een faalmechanisme moet immers eerst waargenomen worden voordat hier een beheermaatregel voor genomen kan worden. Aangezien de tijd die beschikbaar is voor het toepassen van tijdelijke maatregelen vaak zeer beperkt is, zal de monitoring van de dijken, zeker in het geval van hoogwater, zeer efficiënt en nauwkeurig moeten gebeuren. Dit is zowel afhankelijk van de beschikbaarheid van personeel, als van de ervaringen van het personeel. De tweede factor die invloed heeft op het toepassen van tijdelijke maatregelen heeft hier deels mee te maken. Dit is namelijk de structuur binnen de verantwoordelijke organisatie. Binnen de organisatie kan er namelijk veel tijd verloren worden met de besluitvorming over welke maatregel toegepast gaat worden, en wie daar bijvoorbeeld voor zal moeten betalen. Vaak geldt echter dat, in het geval van het toepassen van beheer- en noodmaatregelen de organisatie compleet veranderd, om zo snel mogelijk te kunnen reageren. Zo zal er bijvoorbeeld een 'commandocentrum' ingesteld worden, waarvandaan alle activiteiten gecoördineerd zullen worden. Daarnaast speelt ook een rol welk faalmechanisme optreedt. Het ene faalmechanisme geeft meer tijd om met een tijdelijke maatregel te komen dan het andere.

Ingeschat wordt dat de faalkans van een dijk met het toepassen van beheermaatregelen zal afnemen met een factor 1,5 tot 2. Deze faalkans zal met het versterken van de dijk echter afnemen met een factor 10. Daarnaast hebben de onderzoekers geconcludeerd dat tijdelijke maatregelen in een rivierengebied een relatief grote invloed hebben, zeker in vergelijking met kustgebieden. Dit betekent dat met relatief kleine ingrepen al grote resultaten behaald kunnen worden (Lendering, Jonkman, & Kok, 2014).

Opbouw van een dijk

In het verdere rapport zal regelmatig gerefereerd worden naar de opbouw van een dijk. Een rivierdijk bestaat altijd uit een aantal verschillende onderdelen, zoals in de afbeelding hiernaast is te zien (Figuur 2). Over het algemeen is de opbouw van een dijk zoals in de afbeelding hiernaast, maar daar moet bij opgemerkt worden dat een bermsloot niet altijd aanwezig is. Dit kan veroorzaakt worden door ruimtegebrek of een andere oorzaak. De binnenzijde van de dijk is altijd die kant waar het water niet tegen aan staat, in dit geval dus de rechterkant van de dijk. De buitenzijde van de dijk is dus die kant waar het water wel tegen aan staat, in dit geval de linkerkant van de afbeelding.



Figuur 3 - Typische opbouw van een dijk

1.1. Doelstelling

Het doel van deze opdracht is om het beheermaatregelenpakket van het Waterschap Groot-Salland te operationaliseren. Dit zal gedaan worden door een model-protocol te schrijven om het toepassen van de beheermaatregelen in te passen in de werkprocessen van het Waterschap.

Om het uiteindelijke doel van dit onderzoek te kunnen bereiken moet eerst het huidige pakket aan beheermaatregelen geëvalueerd worden. Er is bij het Waterschap namelijk wel een database met maatregelen die ze toe kunnen passen, maar na de nadere veiligheidsanalyse aan de hand van de derde landelijke toetsronde zijn verschillende dijkvakken niet meer, of in andere mate, afgekeurd. Naast het evalueren van de beheermaatregelen zullen ook de logistieke hypothesen waarop deze maatregelen gebaseerd zijn geverifieerd moeten worden. Er zijn nu namelijk allerlei uitgangspunten genomen die alleen gebaseerd zijn op de theorie en waarvan men dus niet weet of dit ook realistisch is. Ten slotte kan dan het model-protocol geschreven worden om de beheermaatregelen te operationaliseren.

1.2. Onderzoeksvragen

Om tot het eindresultaat te komen zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. In hoeverre zijn de beheermaatregelen waar door het Waterschap Groot-Salland momenteel van uit wordt gegaan nog up-to-date?
 - 1.1. Welke beheermaatregelen heeft het Waterschap Groot-Salland momenteel tot zijn beschikking?
 - 1.2. In hoeverre zijn deze beheermaatregelen nog up-to-date?
2. In hoeverre zijn de hypothesen waar in de beheermaatregelen van uit wordt gegaan realistisch?
 - 2.1. Welke hypothesen zijn er momenteel met betrekking tot de beheermaatregelen?
 - 2.2. In hoeverre zijn deze hypothesen realistisch?
3. Hoe kunnen de beheermaatregelen van het Waterschap Groot-Salland ingebed worden in de werkprocessen?
 - 3.1. Hoe verlopen de werkprocessen in het geval van een hoogwatersituatie momenteel bij het Waterschap Groot-Salland?
 - 3.2. Kunnen de beheermaatregelen ingebed worden in deze werkprocessen? Zo ja, hoe?

De eerste twee ‘hoofdvragen’ zullen input vormen voor de echte hoofdvraag van het onderzoek. Na de beantwoording van vraag 1 en 2 is namelijk duidelijk welke beheermaatregelen er zijn en of de plaatsing van deze maatregelen realistisch lijkt.

1.3. Methode

In dit onderzoek zal voor de verschillende onderzoeksvragen ook een verschillende methode nodig zijn. Hieronder zal per onderzoeksvraag toegelicht worden hoe dit onderzocht zal worden.

Onderzoeksvraag 1

De eerste onderzoeksvraag zal beantwoord worden aan de hand van literatuuronderzoek. Aan de hand van de ‘Hoogwaterklapper noodmaatregelen WGS’ van het Waterschap Groot-Salland zal in kaart gebracht worden welke beheermaatregelen het Waterschap tot zijn beschikking heeft. Vervolgens zal aan de hand van de nadere veiligheidsanalyses (IPM – techniek, 2014a; IPM – techniek, 2014b; Waterschap Groot-Salland, 2014), die door het Waterschap zijn uitgevoerd naar aanleiding van de derde nationale toetsronde, de database van beheermaatregelen aangepast worden. Dit zal gedaan worden door deze nadere veiligheidsanalyses naast de datasheets te leggen waarop de database van de beheermaatregelen is gebaseerd. In die datasheets zal vervolgens de stukken waar het om ging, de waterkering Zwolle, de waterkering Genemuiden-Hasselt en de waterkering Mastenbroek-IJssel, geüpdatet worden.

Onderzoeksvraag 2

De tweede onderzoeksvraag zal beantwoord worden door allereerst uit de datasheets te destilleren van welke logistieke hypothesen hierin is uitgegaan. Aan de hand van de resultaten hiervan zal vervolgens bekeken worden of deze hypothesen ook realistisch zijn. Dat zal gedaan worden door te kijken naar de tijd die benodigd is voor het plaatsen van een beheermaatregel en naar de tijd die normaal gesproken beschikbaar is tussen de waarschuwing dat er een hoogwatergolf aankomt en dat de hoogwatergolf er ook daadwerkelijk is. Daarnaast zal gekeken worden naar de hoeveelheid personeel en materieel dat benodigd is. Daarbij zal gekeken worden of de benodigde hoeveelheden door het Waterschap Groot-Salland op te brengen zijn, mocht er een hoogwatergolf aankomen.

Onderzoeksvraag 3

Voor de derde en laatste onderzoeksvraag zullen ten eerste de antwoorden op de eerste twee onderzoeksvragen gebruikt worden. Daarnaast zullen verschillende personen die een belangrijke rol hebben in de calamiteitenorganisatie van het Waterschap Groot-Salland geïnterviewd worden. Daarbij zal aan hen met name gevraagd worden hoe de processen verlopen binnen het Waterschap op het moment dat de melding binnenkomt dat er een hoogwatergolf aankomt. Aan de hand daarvan zal gekeken worden hoe de toepassing van de beheermaatregelen in de organisatie ingepast kan worden.

1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zal ingegaan worden op de verschillende faalmechanismen die op kunnen treden bij een dijk. Vervolgens zal in hoofdstuk 3 beschreven worden welke beheermaatregelen beschikbaar zijn voor het Waterschap Groot-Salland en zullen deze geüpdatet worden indien nodig. Daarna zal in hoofdstuk 4 gekeken worden naar de logistieke hypothesen waar door het Waterschap vanuit wordt gegaan bij het maken van de beheermaatregelen. Ook zal in dit hoofdstuk gecontroleerd worden of deze hypothesen realistisch zijn. Vervolgens zal in hoofdstuk 5 bekeken worden hoe de beheermaatregelen in de werkprocessen ingebed kunnen worden. Ten slotte zullen in hoofdstuk 6 en 7 de conclusies en de aanbevelingen gepresenteerd worden.

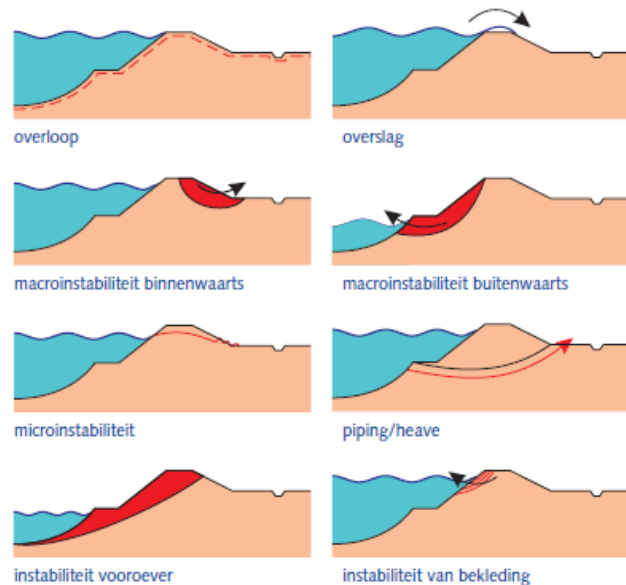
2. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk zullen de verschillende faalmechanismen die kunnen optreden bij een dijk toegelicht worden. Een dijk kan op verschillende manieren falen, waardoor de functie van de dijk niet meer zo is als die zou moeten zijn, een faalmechanisme genoemd. In deze paragraaf zullen de belangrijkste faalmechanismen beschreven worden, zoals ook te zien in het figuur hiernaast (Rijkswaterstaat, 2007). In hoofdstuk 3 zal vervolgens ingegaan worden op de beheermaatregelen die toegepast kunnen worden om het optreden van deze faalmechanismen te voorkomen.

2.1. Faalmechanismen

Overtopping

Het eerste faalmechanisme dat op kan treden is overtopping. Dit houdt in dat de hoogte van de dijk niet voldoende is, en dat er water over de dijk heen komt. Als dit door golven komt is dit op zich nog niet heel kwalijk, maar het kan wel voor instabiliteit zorgen, doordat de overslaande golven grond van de dijk meevoeren. Het tekort aan hoogte in de dijk kan door verschillende verschijnselen veroorzaakt worden. Ten eerste kan er sprake zijn van een grotere zetting van de dijk dan van tevoren werd aangenomen. Op deze manier kan het dus voorkomen dat volgens de berekeningen de dijk hoog genoeg zou moeten zijn, maar dat door een grotere zetting dit niet het geval is. Deze extra zetting



Figuur 4 - Mogelijke faalmechanismen

kan onder andere veroorzaakt worden door extra bodemdaling of inklinking van de onderliggende grond (Kleij, et al., 2001). Daarnaast kan het tekort aan hoogte ook veroorzaakt worden doordat de dijken op oude normen zijn gedimensioneerd en dus niet meer aan de huidige normen voldoen.

Zandmeevoerende wellen

Een tweede faalmechanisme dat op kan treden is zandmeevoerende wellen. Dergelijke zandmeevoerende wellen zijn in een kleine vorm niet schadelijk, maar zullen dat wel worden als ze groter worden. Op dat moment is er namelijk sprake van piping. Dit wil zeggen dat er een doorgang onder de dijk door is gevonden door het water, waardoor de dijk niet meer al het water tegen kan houden. Als dit niet op tijd wordt opgemerkt kan het zelfs voorkomen dat er een grotere stroom onder de dijk door ontstaat, waardoor deze zijn stabiliteit verliest. Piping zal vrijwel alleen bij kleidijken voorkomen, omdat daar een laag klei over de dijk heen ligt. Deze laag klei zorgt voor ondoorlatende laag, maar zorg er dus ook voor dat aan de binnenzijde van de dijk het water nergens weg kan. Op een gegeven moment zal de kleilaag hier dan opbarsten, waardoor dit de makkelijkste weg voor het water wordt. Als dit het geval is zal steeds meer water hier langs gaan stromen en is er sprake van piping (Kleij, et al., 2001).

Afschuiven

Een derde faalmechanisme dat op kan treden is afschuiven, waarbij de binnen-of buitenzijde van de dijk zijn stabiliteit verliest en weg zal glijden. Dit faalmechanisme wordt ook wel macro-stabiliteit genoemd. Er zijn verschillende oorzaken waardoor dit faalmechanisme op kan treden, maar hierin zijn drie grote situaties te onderscheiden, een voor zowel de binnen- als de buitenzijde, een specifiek voor de binnenzijde en een specifiek voor de buitenzijde, namelijk: (1) Een situatie die zowel invloed zal hebben op de binnenzijde als op de buitenzijde van de dijk is hevige neerslag. Op dat moment zal er namelijk veel water in de dijk infiltreren wat kan zorgen voor een verlies aan stabiliteit. Als dit gebeurt, kan de samenhang binnen de dijk verstoord raken en kan een gedeelte van de dijk wegglijden. (2) Daarnaast kan voor de binnenzijde van de dijk een hoogwatersituatie fataal zijn. De druk op de dijk kan dan namelijk zo groot zijn dat een gedeelte van de binnenzijde begint weg te glijden, waardoor de dijk nog verder zijn stabiliteit verliest. (3) Ten slotte kan aan de buitenzijde van de dijk het snel wegvallen van het hoogwater zorgen voor problemen. Als in korte tijd de druk tegen de dijk aan de buitenzijde weggenomen wordt kan het voorkomen dat een gedeelte van de buitenzijde van de dijk begint weg te glijden (Kleij, et al., 2001).

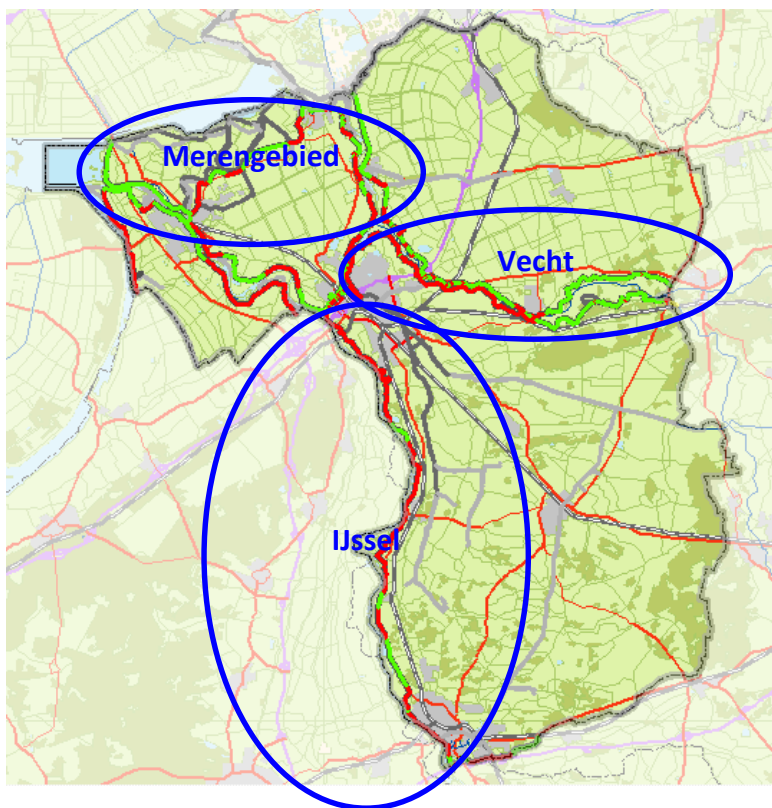
Beschadiging van de dijk

Een dijk kan op verschillende manieren beschadigd raken. Ten eerste kan een schip tegen de dijk aanvaren, waardoor deze beschadigd raakt. Als de schade niet te groot is kan snel een tijdelijke noodmaatregel genomen worden om de dijk, en het achterland, te beschermen. Ten tweede kan ijs voor grote problemen zorgen op twee verschillende manieren. Ten eerste kan het ijs er voor zorgen dat de dijk beschadigd raakt. Daarnaast kan ijs op gaan kruien waardoor het een enorme druk uitoefent op de dijk. Door deze druk kan het voorkomen dat de dijk bezwijkt. Echter zijn er ook manieren waarop het binnentalud van de dijk beschadigd kan raken. De belangrijkste manier waarop dit kan gebeuren zal plaatsvinden bij hoogwater. Als het water namelijk zeer hoog staat kan het zijn dat golven over de dijk heen slaan. Deze golven infiltreren dan in de dijk en zorgen er voor dat de dijk zijn stabiliteit verliest. Dit stabiliteitsverlies kan vervolgens weer andere faalmechanismen tot gevolg hebben (Kleij, et al., 2001).

Het Waterschap Groot-Salland heeft met name last van de faalmechanismen overtopping en piping, maar ook de bekleding van de dijken zorgt op een aantal plekken voor problemen (Lendering, Jonkman, & Kok, 2014).

2.2. Systeembeschrijving

In het beheergebied van het Waterschap Groot-Salland is er sprake van drie verschillende systemen, te weten de IJssel, de Vecht en het merengebied. Elk systeem wordt beïnvloed door andere factoren. Het systeem van de IJssel is sterk afhankelijk van de afvoeren bij Lobith. De Vecht daarentegen wordt beïnvloed door de afvoer bij Dalfsen. Het merengebied ten slotte wordt beïnvloed door zowel de afvoer van de rivieren, als door windopzet vanaf de meren. Deze windopzet zorgt er voor dat in het merengebied veel minder tijd is om te reageren bij een hoogwatersituatie. Voor het model-protocol zal gebruik gemaakt worden van de Waterkering Zwolle als case-study. Daarbij wordt uitgegaan van de situatie dat de balgstuw bij Ramspol open is en dat de Vecht zijn water gewoon kwijt kan op de IJssel. Er kunnen zich ook andere situaties voordoen, waarbij de balgstuw gesloten is of waarbij er een zeer hoge afvoer is op de IJssel, waardoor de Vecht daar geen water meer op kan lozen. Deze situaties worden echter buiten beschouwing gelaten.



Figuur 5 - Indeling systeem Waterschap Groot-Salland

3. Huidig beheermaatregelenpakket

In dit hoofdstuk zal de eerste onderzoeksvraag beantwoord worden: 'In hoeverre zijn de beheermaatregelen waar door het Waterschap Groot-Salland momenteel van uit wordt gegaan nog up-to-date?'. Om deze vraag te kunnen beantwoorden zal eerst onderzocht moeten worden welke maatregelen beschikbaar zijn op dit moment. Vervolgens kan bekeken worden of deze maatregelen nog up-to-date zijn of niet. De uiteenzetting van de verschillende beheermaatregelen zal gedaan worden aan de hand van de faalmechanismen zoals toegelicht in hoofdstuk 2.

3.1. Welke beheermaatregelen heeft het Waterschap Groot-Salland momenteel tot zijn beschikking?

Het waterschap Groot-Salland heeft een groot scala aan beheermaatregelen in het geval dat een dijk niet voldoet en er een hoogwater dreigt aan te komen. Deze beheermaatregelen focussen elk op een ander faalmechanisme. Per faalmechanisme zal hieronder beschreven worden welke beheermaatregel toegepast kan worden. Al deze beheermaatregelen zijn afkomstig uit de 'Hoogwaterklapper noodmaatregelen WGS' van het Waterschap Groot-Salland (Nat, 2012).

Overtopping

In het geval dat er sprake is van overtopping door een hoogtetekort kan gekozen worden voor een aantal noodmaatregelen, namelijk zandzakken, Big Bags of Strobalen. Alle maatregelen hebben hetzelfde doel, namelijk het tijdelijk ophogen van de dijk. Hieronder zullen deze drie noodmaatregelen toegelicht worden en zal kort benoemd worden wat de voor- en de nadelen van elke maatregel zijn.

Zandzakken op kruin

De eerste maatregel die toegepast kan worden is het plaatsen van zandzakken op de kruin van de dijk. Deze maatregel kan met name toegepast worden als de dijk sterk en stabiel genoeg is, maar er tegelijkertijd onvoldoende marge in de hoogte is. Voordeel van deze maatregel is dat het relatief goedkoop is toe te passen en dat de zandzakken in een hoog tempo geplaatst kunnen worden. Nadeel is echter dat, zeker wanneer de zandzakken hoog opgestapeld moeten worden, de dijk zwaar belast wordt (Nat, 2012).



Figuur 6 - Voorbeeld van zandzakken

Big Bags en strobalen



Figuur 7 - Voorbeeld van strobalen

Net als de zandzakken, zorgen ook de stroballen en bigbags ervoor dat het tekort in de marge van de hoogte van de dijk opgevangen kan worden. In dit geval gaat het om twee verschillende oplossingen, waarbij voor de Big Bags, welke gevuld zijn met zand, geldt dat de onderliggende dijk zeer sterk en stabiel moet zijn. Voor de andere oplossing, het plaatsen van strobalen, geldt dit een stuk minder. Strobalen zijn relatief licht, en daardoor ook makkelijker te plaatsen. Nadeel is echter wel dat, om de strobalen op hun plaats te houden gebruik gemaakt moet

worden van stabiliserende palen die in de dijk worden geslagen. Daarnaast moeten beide maatregelen afgewerkt worden met zandzakken om te voorkomen dat er water tussen en onder de Big Bags/strobalen door zal lopen (Nat, 2012).

Zandmeevoerende wellen

Zandmeevoerende wellen kunnen tijdelijk opgevangen worden door een drietal verschillende maatregelen, namelijk ten eerste het aanbrengen van een berm om op die manier de weg die het water af moet leggen te verlengen. De tweede optie is om het niveau in de kwelsloot te verhogen, waardoor het verschil in waterstand tussen de binnen- en de buitenkant van de dijk wordt verkleind. Op deze manier zal het water minder makkelijk onder de dijk door stromen, en zal de piping tijdelijk worden verminderd. Een derde maatregel die toegepast kan worden is het opkisten van de zandmeevoerende wel, waardoor er zeer plaatselijk een hogere waterstand kan worden bereikt aan de binnenzijde van de dijk. Op deze manier zal de kwelsnelheid ook afnemen, en zal de piping verminderen (Kleij, et al., 2001).

Berm aanbrengen

Het aanbrengen van een berm aan de binnenzijde van de dijk kan twee faalmechanismen van een dijk opvangen. Ten eerste kan het piping verminderen of voorkomen en ten tweede kan het de kwellingte verlengen voor het water. Het voordeel van deze noodmaatregel is dat de dijk niet extra belast wordt. Daarnaast kan deze maatregel relatief snel toegepast worden, als de locatie achter de dijk makkelijk te bereiken is voor grote kiepwagens. Is dit niet het geval, dan duurt de operatie ongeveer twee keer zo lang. Daarnaast is deze maatregel erg duur om toe te passen, door de grote inzet van zowel materiaal, als materieel.



Figuur 8 - Voorbeeld van het aanbrengen van een berm

Ophogen waterniveau kwelsloot



Deze noodmaatregel dient met name om piping te voorkomen, door het verschil in de waterstand binnen (in de kwelsloot) en buiten de dijk te verkleinen. Dat kan op twee verschillende manieren toegepast worden, afhankelijk van welk materieel er voor handen is. De eerste optie is om door middel van een gemaal of stuw de waterstand aan te passen en er zo voor te zorgen dat de kans op piping verkleind wordt. Als er geen gemaal of stuw aanwezig is kan er voor gekozen worden om een tijdelijke dam aan te leggen van zandzakken en zo de waterstand in de kwelsloot te verhogen. Beide maatregelen zijn zeer makkelijk en goedkoop toe te passen, waarbij het gebruik van een gemaal of stuw goedkoper en sneller is dan het gebruik van zandzakken.

Figuur 9 - Voorbeeld van het gebruik van zandzakken om het peil in de kwelsloot op te hogen

Opkisten zandmeevoerende wel



Figuur 10 - Voorbeeld van het opkisten van een wel

Een andere noodmaatregel die in het geval van een hoge kwelsnelheid toegepast kan worden, waardoor piping ontstaat, is het toepassen van opkisting van de opwelpunten van de piping. Daardoor wordt een soort bassin van zandzakken gecreëerd, waardoor het verschil in de waterstand binnen en buiten de dijk wordt verkleind, waardoor de snelheid van de piping afneemt. Afhankelijk van het aantal plaatsen waar een zandmeevoerende wel ontstaat, is deze noodmaatregel goedkoop en makkelijk toe te passen. Dit is, naast de hoeveelheid wellen, ook afhankelijk van het verschil in de waterstand binnen en buiten de dijk, de ondergrond van de dijk, en andere kleinere factoren.

Afschuiven

In het geval dat de dijk dreigt af te schuiven is er een maatregel die toegepast kan worden, namelijk het aanbrengen van extra gewicht. Dit extra gewicht dient dan aan de voet van de dijk aangebracht te worden. Hieronder zal deze maatregel verder toegelicht worden.

Gewicht aanbrengen

Op het moment dat een dijk dreigt af te schuiven door een gebrek aan gewicht kan er voor gekozen worden de dijk te verzwaren. Dit kan op verschillende manieren gebeuren, waarbij er drie opties het meest gebruikt zijn. De eerste optie is het plaatsen van watercontainers aan de teen van de dijk. Op die manier wordt de stabiliteit van de dijk verhoogd en wordt de kans op afschuiven van de dijk verlaagd. Een tweede optie is om Big Bags gevuld met zand aan de teen van de dijk te plaatsen. Op die manier wordt ook de stabiliteit van de dijk verhoogd en de kans op afschuiven van de dijk verlaagd. Het toepassen van watercontainers is de snellere en goedkopere optie van de twee, maar er is vaak maar een kleine hoeveelheid containers beschikbaar. Het plaatsen van de Big Bags kost meer tijd en veel meer geld, maar vaak zijn Big Bags beter te verkrijgen.



Figuur 11 - Voorbeeld van Big Bags ter stabilisering van de dijk

Naast het plaatsen van Big Bags of watercontainers kan er ten derde ook voor gekozen worden om een berm aan te brengen. Deze berm zal dan vergelijkbaar zijn met de berm die gebruikt wordt om piping tegen te gaan, maar zal minder breed zijn dan de berm bij piping. Door deze berm zal de stabiliteit verhoogd worden en zal de kans op afschuiven verkleind worden.

Beschadiging van de dijk

Indien de dijk beschadigd is kan men gebruikmaken van een maatregel, namelijk het bekleden van het beschadigde stuk dijk, zoals hieronder beschreven zal worden. Indien men last heeft van opkruisend ijs zal dit goed in de gaten gehouden moeten worden en zal het ijs eventueel met grof geweld doorbroken moeten worden.

Bekleden van de dijk

Op het moment dat de bekleding van de dijk beschadigd is geraakt zijn er twee opties om deze beschadiging tijdelijk te herstellen. De eerste optie is om geotextiel met behulp van metalen pennen aan de bekleding van de dijk vast te maken en er zo voor te zorgen dat de waterdoorlatendheid van de dijk wordt verkleind. Daarnaast wordt de bestaande bekleding verder vastgezet en wordt de kans op verder beschadigen van de dijk verkleind. Een andere optie is om geotextiel op de dijk vast te leggen met behulp van zandzakken. Op deze manier wordt opnieuw de waterdoorlatendheid van het beschadigde stuk dijk verkleind en wordt voorkomen dat de dijk verder beschadigd.



Figuur 12 - Voorbeeld van het aanbrengen van geotextiel

Innovatieve maatregelen

Naast deze ‘traditionele maatregelen’ is het Waterschap ook bezig te onderzoeken of innovatievere maatregelen toegepast kunnen worden. Binnenkort zullen de normen voor waterkeringen veranderen en de verwachting is dat de dijken dan aan strengere normen zullen moeten voldoen. De vraag is echter of de traditionele maatregelen zoals die nu beschikbaar zijn ook dan nog geschikt zullen blijven. Een van de innovatieve maatregelen waar naar gekeken wordt is het gebruik van ‘Slamdams’ (Slamdams BV, 2015). Dit zijn een soort van rubberen buizen die gevuld worden met water en op deze manier het water keren. Het voordeel hiervan is dat, buiten de rubberen buizen, geen materiaal, zoals zand, aangevoerd hoeft te worden, want het water is al voor handen. Daarnaast kan er veel sneller een tijdelijke dam neergelegd worden en zal dit dus ook goedkoper zijn (Tissink, 2015). Het Hoogheemraadschap Rijnland is momenteel al bezig met het testen van deze nieuwe, innovatieve tijdelijke waterkeringen. Zoals deze Slamdams zijn er meerdere vergelijkbare maatregelen die allemaal de ouderwetse zandzak zouden kunnen vervangen. Voorbeelden hiervan zijn: de ‘BoxBarrier’ (BoxBarrier, 2015), de ‘Watergate’ (Hydro Response Ltd, 2015), de ‘Mobildeich’ (Mobildeich, 2015) en de ‘Flood Fender’ (Inflater, 2015).

3.2. In hoeverre zijn deze beheermaatregelen nog up-to-date?

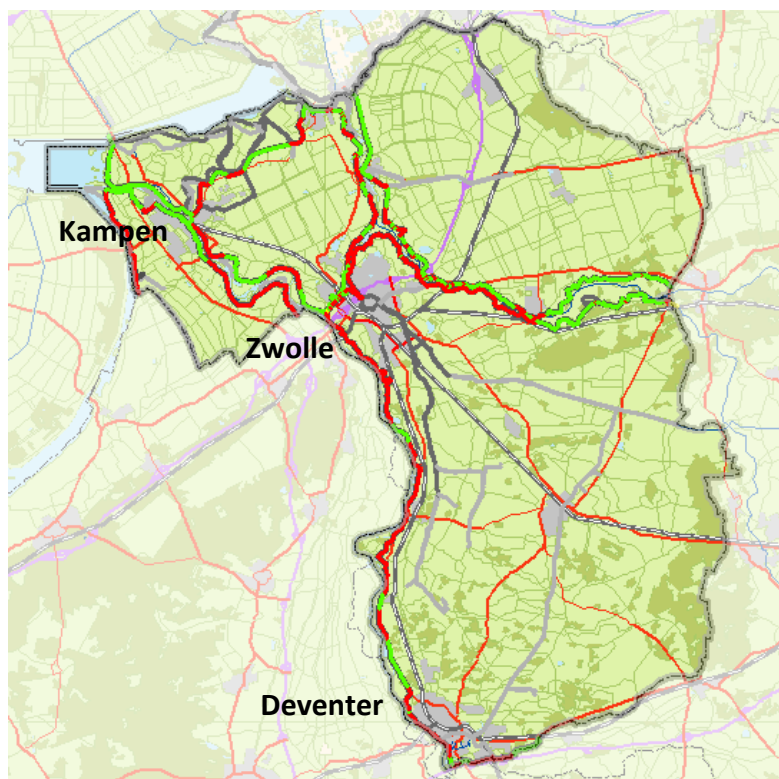
Landelijk is er in 2010 een toetsronde geweest om voor alle primaire waterkeringen te bepalen of er nog aan de norm voldaan wordt of niet. Deze toetsronde is in 2011 afgerond. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 12. Alle rode stukken zijn dijken die niet voldoen aan de normen volgens de derde nationale toetsronde. Het Waterschap heeft vervolgens voor alle dijkvakken die niet meer voldoen beheermaatregelen gevormd. Deze beheermaatregelen zijn vastgelegd in een database, te weten 'Datasheet noodmaatregelen Vecht' en 'Datasheet noodmaatregelen IJssel'. Deze datasheets zijn op de vragen bij het Waterschap Groot-Salland.

In 2014 is door het Waterschap Groot-Salland een nadere veiligheidsanalyse uitgevoerd en hieruit is gebleken dat verschillende dijkvakken toch nog wel voldoen of dat andere faalmechanismen van toepassing zijn. In deze veiligheidsanalyses is allereerst voor de toetsing gecontroleerd of deze daadwerkelijk klopt en of er uitgegaan is van de meest conservatieve randvoorwaarden, dat wil zeggen dat van het zwakste punt in het dijkvak uitgegaan is. Aan de hand van aanwezig onderzoek zijn vervolgens de resultaten van de toetsing verder verfijnd. Daarnaast is voor een aantal dijkvakken aanvullend onderzoek gedaan om de resultaten verder te kunnen verfijnen. Door deze verfijning is gebleken dat verschillende dijkvakken toch wel voldoen. Dit kan enerzijds veroorzaakt worden doordat bijvoorbeeld het hoogtetekort maar zeer klein is, bijvoorbeeld 1 centimeter, maar daarbij is dan geen rekening gehouden met de hoogtemarge die een dijk altijd heeft. Daardoor kan, tot de dijkversterkingen hebben plaatsgevonden, een dergelijk dijkvak toch goedgekeurd worden.

Deze nadere veiligheidsanalyse is tot op heden slechts uitgevoerd voor een aantal keringen. Dit zijn ook de keringen die landelijk als eerste op de agenda staan om verbeterd te worden. Het gaat daarbij om de waterkering Zwolle (gelegen in dijkkring 53), de waterkering Genemuiden-Hasselt (gelegen in dijkkring 10) en de waterkering Mastenbroek-IJssel (gelegen in dijkkring 10). Deze locaties zijn in 'Bijlage

A: Locaties waterkeringen nadere veiligheidsanalyse' aangegeven op de kaart. Uit deze nadere veiligheidsanalyses is gebleken dat de waterkering Genemuiden-Hasselt en de waterkering Mastenbroek-IJssel volledig voldoen aan de normen van alle faalmechanismen. Daardoor blijft, van deze drie stukken waterkering, alleen een gedeelte van de waterkering Zwolle over waar niet voldaan wordt aan de norm en dus beheermaatregelen nodig zijn. Daarom is er ook voor gekozen om het protocol te schrijven voor de waterkering Zwolle.

Aan de hand van de nadere veiligheidsanalyses is de database voor de waterkering Zwolle



Figuur 13 - Resultaat derde landelijke toetsronde

geüpdatet. Dit is gedaan door de resultaten van de nadere veiligheidsanalyses naast de database van de beheermaatregelen te leggen. Aan de hand van deze vergelijking konden vervolgens verschillende beheermaatregelen geschrapt worden en konden vervolgens verschillende beheermaatregelen naar beneden bijgesteld worden. De resultaten hiervan zijn weergegeven in 'Bijlage B: Update beheermaatregelen'.

Binnen het Waterschap is echter ook al bekend dat de huidige normen vanaf 2017 aangepast zullen worden. De verwachting is dat deze nieuwe normen strenger zullen zijn dan de huidig geldende normen. Het is daarom van belang dat de beheermaatregelen tegen die tijd nog een keer goed tegen het licht worden gehouden en worden aangepast waar nodig.

4. Logistieke hypothesen

Bij het Waterschap wordt er momenteel vanuit gegaan dat het mogelijk is om alle beheermaatregelen toe te passen als dat nodig mocht zijn. Deze hypothese berust echter op een aantal aannamen die vooral theoretisch zijn onderbouwd. Deze aannamen gaan momenteel uit van een bepaalde hoeveelheid personeel, materieel en materiaal dat benodigd is voor het toepassen van een beheermaatregel over een stuk van 100 meter. Daarbij wordt er alleen gekeken naar 100 meter dijk, maar wordt er geen rekening mee gehouden dat er op meerdere plekken tegelijk gewerkt zal moeten worden, of dat er aan een stuk dijk van meer dan 100 meter gewerkt moet worden. Ook met de bereikbaarheid van een bepaalde locatie wordt geen rekening gehouden. Daarnaast volgt uit de database dat een bepaald aantal uren/dagen voor de hoogwatergolf begonnen moet worden met het aanleggen van een bepaalde beheermaatregel, maar de vraag is of dat wel kan en of de hoogwatergolf zo ver van tevoren te voorspellen is.

4.1. Welke hypothesen zijn er momenteel met betrekking tot de beheermaatregelen?

In onderstaande Tabel 1 is weergegeven van welke hypothesen het Waterschap momenteel uitgaat als het gaat om het toepassen van de verschillende beheermaatregelen. In de tabel is de tijd, het aantal personen en het materieel per 100 meter dat benodigd wordt geacht.

Tabel 1 - Beheermaatregelen met kosten in tijd, personeel, materieel en geld

Beheermaatregel	Code	Tijd per 100 meter in minuten	Personen en materieel per 100 meter
Zandzakken 15 cm	HT 1.1	8	• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Zandzakken 30 cm	HT 1.2	25	• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Zandzakken 45 cm	HT 1.3	50	• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Zandzakken 60 cm	HT 1.4	100	• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Zandzakken 75 cm	HT 1.5	150	• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Big Bags	HT 3	100	• 8 personen • 4 vrachtwagens • 2 shovels
Strobalen	HT 4	33	• 8 personen • 3 trekkers • 2 shovels
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (gunstig/goed bereikbaar)	STPH 1.1	120	• 1 persoon • 1 kiepwagen • 1 shovel

Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (ongunstig/slecht bereikbaar)	STPH 1.2	240	• 1 persoon • 1 kiepwagen • 2 shovels • 70 rijplaten
Peil opzetten gemaal	STPH 2.1	120	• 1 persoon
Peil opzetten zandzakken	STPH 2.2	28	• 3 personen • 1 vrachtwagen • 1 shovel
Opkisten wel (3 per 100 meter)	STPH 3	75	• 3 personen • 1 vrachtwagen • 1 shovel
Berm aanbrengen stabiliteit (gunstig/goed bereikbaar)	STBI 2.1/ STBU 4.1	60	• 1 persoon • 1 shovel • 9 kiepwagens
Berm aanbrengen stabiliteit (ongunstig/slecht bereikbaar)	STBI 2.2/ STBU 4.2	90	• 1 persoon • 2 shovels • 6 kiepwagens • 70 rijplaten
Gewicht aanbrengen (containers)	STBI 5.1/ STBU 3.1	500	• 3 personen • 10 vrachtwagens • 2 shovels • 33 watercontainers • 70 rijplaten • 1 trekker met pomp
Gewicht aanbrengen (Big Bags)	STBI 5.2/ STBU 3.2	320	• 3 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Aanbrengen folie	STBK 1/ STBK 5	100	• 9 personen • 2 vrachtwagens • 2 shovels

Naast deze hypothesen heeft het Waterschap in de database ook aangegeven hoe lang voor de hoogwatergolf met een bepaalde beheermaatregel begonnen moet worden om met minimale inzet van personeel en materieel de maatregel uit te kunnen voeren. Ongeveer 3 dagen voor de hoogwatersituatie kan het Waterschap Groot-Salland dit zien voor de IJssel. Op dat moment is dat water namelijk bij Köln en vanaf dan duurt het nog ongeveer 3 dagen voordat het water in het gebied van het Waterschap Groot-Salland binnen komt. Vanuit Rijkswaterstaat wordt een voorspelling van 5 dagen van de te verwachten afvoeren bij Lobith gegeven. Dit zijn echter voorspellingen, terwijl de gegevens van de afvoeren bij Köln werkelijke afvoeren zijn. Om er voor te zorgen dat de tijd tussen de waarschuwing voor een hoogwatersituatie en de daadwerkelijke hoogwatersituatie groot genoeg is, zal dus meer personeel en materieel ingezet moeten worden dan het minimaal benodigde. Hoe veel dit is zal per situatie bepaald moeten worden. Daarom is het ook van belang om een protocol te hebben voor het toepassen van de beheermaatregelen, dat uitgaat van een voorspellingstijd van 3 dagen.

Wel zou het goed zijn om te onderzoeken hoe betrouwbaar de 5-daagse voorspellingen van Rijkswaterstaat zijn. Een voorspelling verder vooraf geeft namelijk meer tijd om de juiste maatregelen

te nemen. Daarbij moet echter wel aangetekend worden, dat verder vooruit voorspellen altijd lastig is.

4.2. In hoeverre zijn deze hypothesen realistisch?

Door het Waterschap Groot-Salland is gevraagd te evalueren of de logistieke hypothesen, waarop de huidige beheermaatregelen zijn gebaseerd realistisch zijn. Er zal dan met name gekeken worden naar de inzet van personeel en materieel. In de tabel in de vorige paragraaf is al aangegeven hoeveel van alles nodig is voor 100 meter. Het Waterschap heeft een pakket liggen waarin staat welke maatregel ze waar toe willen passen in het geval van een hoogwatersituatie. Om te beginnen kunnen deze twee onderdelen naast elkaar gelegd worden om de totale hoeveelheden tijd, personeel en materieel te bepalen. In onderstaande Tabel 2 zijn deze hoeveelheden aangegeven (Nat, 2012).

Tabel 2 - Hoeveelheden van elke beheermaatregel in meters

Beheermaatregel	Code	Hoeveelheid IJssel (in meters)	Hoeveelheid Vecht (in meters)
Zandzakken 15 cm	HT 1.1	200	1.000
Zandzakken 30 cm	HT 1.2	100	800
Zandzakken 45 cm	HT 1.3	0	500
Zandzakken 60 cm	HT 1.4	0	200
Zandzakken 75 cm	HT 1.5	0	200
Big Bags	HT 3	1.900	0
Strobalen	HT 4	0	0
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (gunstig)	STPH 1.1	6.700	700
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (ongunstig)	STPH 1.2	6.500	2.600
Peil opzetten gemaal	STPH 2.1	3.000	1.000
Peil opzetten zandzakken	STPH 2.2	11.000	12.000
Opkisten wel (3 per 100 meter)	STPH 3	5.800	0
Berm aanbrengen stabiliteit (gunstig)	STBI 2.1/ STBU 4.1	2.700	0
Berm aanbrengen stabiliteit (ongunstig)	STBI 2.2/ STBU 4.2	2.100	400
Gewicht aanbrengen (containers)	STBI 5.1/ STBU 3.1	0	0
Gewicht aanbrengen (Big Bags)	STBI 5.2/ STBU 3.2	0	0
Aanbrengen folie	STBK 1/ STBK 5	57.400	34.400

Vervolgens zal gecontroleerd moeten worden of de hoeveelheden die in bovenstaande tabel opgesomd staan ook haalbaar zijn. Dit zal gedaan worden aan de hand van de hoeveelheid personeel, materieel en tijd die benodigd is voor het aanleggen van de verschillende beheermaatregelen.

In theorie zouden de afstanden uit Tabel 2 vermenigvuldigd kunnen worden met de hoeveelheden uit Tabel 1 en zou dan gevonden kunnen worden hoe veel materieel en personeel er nodig is voor het toepassen van de verschillende beheermaatregelen. Deze resultaten zijn weergegeven in Bijlage C: Theoretische hoeveelheden Vecht en IJssel. In de praktijk zal dit echter niet altijd kloppen, omdat

bijvoorbeeld een shovel werkzaamheden kan verrichten aan meer dan 100 meter dijk. Wat van belang is dat binnen de drie dagen die beschikbaar zijn voor het Waterschap tussen de aankondiging van een hoogwatergolf en de daadwerkelijke hoogwatergolf alle beheermaatregelen toegepast kunnen worden. Om te bepalen hoe veel personeel en materieel daar voor nodig is, is als volgt te werk gegaan.

In de Excel datasheets is voor elk dijkvak bepaald hoe veel tijd er nodig is voor het aanleggen van de beheermaatregel bij minimale inzet van personeel en materieel. Dat wil zeggen dat per locatie uit is gegaan van de tijd die het personeel en materieel dat normaal 100 meter zou doen nodig zou hebben voor het hele dijkvak. Aangezien het Waterschap Groot-Salland voor de IJssel 3 dagen voordat de hoogwatergolf er daadwerkelijk is kan zien dat er een hoogwatergolf aan lijkt te komen is er van uit gegaan dat voor het aanleggen van alle beheermaatregelen 3 dagen beschikbaar is. Voor de Vecht kan aan de hand van de maatgevende hoogwatergolf door monitoring van de afvoeren bij Dalfsen geanticipeerd worden op een eventuele hoogwatersituatie. Er wordt vanuit gegaan dat ook hier 3 dagen voor beschikbaar is. Om te bepalen hoeveel materieel en personeel er nodig is gedurende die 3 dagen, is er van uit gegaan dat een verdubbeling van het materieel en personeel zorgt voor een halvering van de tijd die nodig is. In onderstaande tabel is weergegeven hoe veel personeel en materieel nodig zou zijn als alle beheermaatregelen tegelijk toegepast zouden moeten worden.

Tabel 3 - Totale hoeveelheden personeel en materieel in praktijk benodigd

Beheermaatregel	Code	Hoeveelheden IJssel	Hoeveelheden Vecht
Zandzakken 15 cm	HT 1.1	• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel	• 20 personen • 8 vrachtwagens • 4 shovels
Zandzakken 30 cm	HT 1.2	• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel	• 15 personen • 6 vrachtwagens • 3 shovels
Zandzakken 45 cm	HT 1.3		• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Zandzakken 60 cm	HT 1.4		• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Zandzakken 75 cm	HT 1.5		• 5 personen • 2 vrachtwagens • 1 shovel
Big Bags	HT 3	• 24 personen • 12 vrachtwagens • 6 shovels	
Strobalen	HT 4		
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (gunstig)	STPH 1.1	• 7 personen • 7 kiepwagens • 7 shovels	
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (ongunstig)	STPH 1.2	• 5 personen • 5 kiepwagens • 10 shovels	• 5 personen • 5 kiepwagens • 10 shovels

		• 350 rijplaten	• 350 rijplaten
Peil opzetten gemaal	STPH 2.1	• 2 personen	• 1 persoon
Peil opzetten zandzakken	STPH 2.2	• 33 personen • 11 vrachtwagens • 11 shovels	• 36 personen • 12 vrachtwagens • 12 shovels
Opkisten wel (3 per 100 meter)	STPH 3	• 9 personen • 3 vrachtwagens • 3 shovels	
Berm aanbrengen stabiliteit (gunstig)	STBI 2.1/ STBU 4.1	• 3 personen • 3 shovels • 27 kiepwagens	
Berm aanbrengen stabiliteit (ongunstig)	STBI 2.2/ STBU 4.2	• 2 personen • 4 shovels • 12 kiepwagens • 140 rijplaten	• 1 persoon • 2 shovels • 6 kiepwagens • 70 rijplaten
Gewicht aanbrengen (containers)	STBI 5.1/ STBU 3.1		
Gewicht aanbrengen (Big Bags)	STBI 5.2/ STBU 3.2		
Aanbrengen folie	STBK 1/ STBK 5	• 297 personen • 66 vrachtwagens • 66 shovels	• 423 personen • 94 vrachtwagens • 94 shovels
TOTAAL		• 392 personen • 96 vrachtwagens • 51 kiepwagens • 112 shovels • 490 rijplaten	• 516 personen • 126 vrachtwagens • 11 kiepwagens • 128 shovels • 420 rijplaten

Voor het Waterschap Groot-Salland is het momenteel ook nog onduidelijk of de bovenstaande hoeveelheden voor hen haalbaar zijn. Er zal hier dan ook aanvullend onderzoek naar gedaan moeten worden. Daarnaast heeft het Waterschap Groot-Salland deze hoeveelheden materieel en personeel in ieder geval niet zelf ter beschikking en dus zal het gebruik moeten maken van lokale aannemers en vrijwilligers. Om er voor te kunnen zorgen dat snel gereageerd wordt als er een melding komt dat een hoogwatersituatie zich voor kan doen, zullen van tevoren al contacten gelegd moeten worden met deze aannemers, zodat zij onmiddellijk in actie komen als het Waterschap hier om vraagt en zodat zij precies weten wat van hen verwacht wordt. Dit laatste geldt ook voor de vrijwilligers en/of werknemers. Wel kan al gezegd worden dat bij de berekening van het aantal dagen dat benodigd is voor het aanleggen van de beheermaatregelen uitgegaan is van een werkdag van 24 uur. De kans is echter aanwezig dat 's nachts niet of in ieder geval minder gewerkt zal worden. De aanlegsnelheden waar vanuit is gegaan door het Waterschap zijn deels gebaseerd op praktijktests, en gedeeltelijk op schattingen op basis van het gevoel en de ervaring van de dijkbeheerders. Het is erg moeilijk te zeggen of dit ook daadwerkelijk klopt, met name omdat het mensenwerk is. De aanlegsnelheid is sterk afhankelijk van de ervaring van de mensen die de beheermaatregelen uitvoeren. Leeftijd kan echter ook van invloed zijn, zo zal iemand van 25 jaar een stuk sneller zandzakken kunnen leggen dan iemand van 60 jaar.

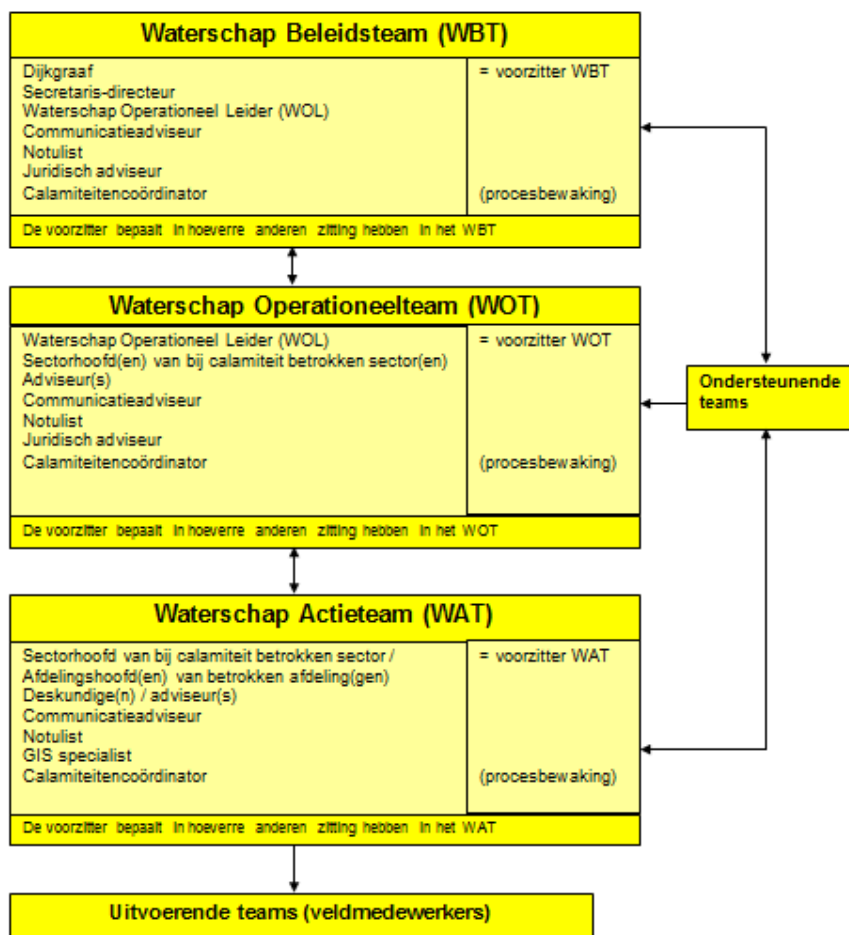
De onduidelijkheid voor het Waterschap Groot-Salland komt voort uit een aantal variabelen. Ten eerste weten zij zelf niet of het mogelijk is de hoeveelheden die eerder genoemd zijn in Tabel 3 bij elkaar te krijgen. Daarnaast is de bereikbaarheid van de verschillende locaties niet altijd bekend. Ook is onbekend hoe snel al het personeel op de plaats van bestemming kan komen. Het kan namelijk erg veel uitmaken of zij een reistijd hebben van vijf minuten, of van een uur. Het antwoord op de vraag of de logistieke hypothesen realistisch zijn is momenteel dan ook nog erg moeilijk te formuleren vanwege de vele variabelen en daarbij behorende onzekerheden. Om die vraag wel te kunnen beantwoorden zal door het Waterschap Groot-Salland, zoals eerder genoemd, verder onderzoek gedaan moeten worden naar de mogelijkheden die zij nu hebben wat betreft materieel en personeel. Vervolgens moet dit vergeleken worden met de antwoorden op deze onderzoeksvraag. Als vervolgens blijkt dat de logistieke hypothesen en aannamen zoals die nu bestaan niet realistisch zijn zal naar oplossingen gezocht moeten worden. Deze oplossingen kunnen liggen in het contacteren en eventueel ook contracteren van aannemers. Ook kan een tijdelijke oplossing zijn om de beheermaatregelen te prioriteren en bepaalde gebieden als 'verloren' te beschouwen als er een hoogwatergolf aan lijkt te komen.

5. Model-protocol

In dit hoofdstuk zal het model-protocol toegelicht worden. Eerst zal in paragraaf 5.1 besproken worden hoe de calamiteitenorganisatie van het Waterschap werkt. Vervolgens zal in paragraaf 5.2 het model-protocol zelf gepresenteerd worden.

5.1. Hoe verlopen de werkprocessen in het geval van een hoogwatersituatie momenteel bij het Waterschap Groot-Salland?

In het geval van een calamiteit treedt binnen het Waterschap Groot-Salland de calamiteitenorganisatie in werking. Deze calamiteitenorganisatie kan echter niet gebruikt worden voor het toepassen van de beheermaatregelen. Het personeel dient namelijk beschikbaar te blijven voor het geval dat er zich een noodsituatie voordoet. De organisatiestructuur en overleggen van de calamiteitenorganisatie kunnen echter wel gebruikt worden om de beheermaatregelen toe te passen. Alleen voor de uitvoering is een aparte organisatie met ander mensen benodigd. De organisatiestructuur van de calamiteitenorganisatie is hieronder beschreven.



Figuur 14 - Opbouw calamiteitenorganisatie (Dam, 2011a; Dam, 2011b, Toorn, 2011a)

Bij dreigend hoogwater worden de dijkwachten ingeschakeld. Dit zijn vrijwilligers die elk een stuk dijk van ongeveer 5 kilometer controleren. Als zij iets zien waarvan zij denken dat dit niet zo hoort geven zij dit door aan de dijkpost. Als die ook denkt dat er iets aan de hand is geeft hij/zij dit door aan de ringcommandant. Deze ringcommandant geeft vervolgens alle meldingen van een bepaalde dijkkring door aan het Waterschap actieteam (WAT). Zij beslissen vervolgens of er daadwerkelijk actie

ondernomen moet worden of niet. In de onderstaande afbeelding is weergegeven hoe de calamiteitenorganisatie bij het Waterschap Groot-Salland, net als bij de meeste andere Waterschappen, er uit ziet (Dam, 2011a; Dam, 2011b, Toorn, 2011a).

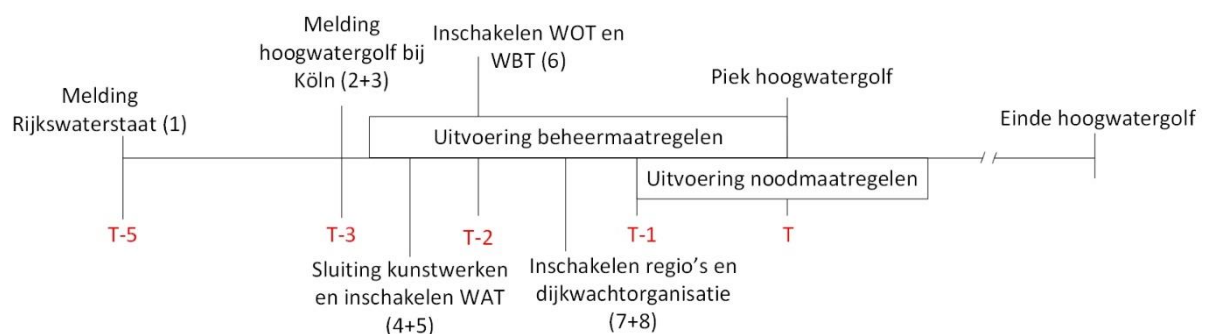
In Figuur 13 is visueel weergegeven hoe de calamiteitenorganisatie in elkaar zit bij het Waterschap Groot-Salland. Hieronder zullen de verschillende teams beschreven worden en zal beschreven worden wat hun taak precies is.

Zoals in de bovenstaande functieverdeling te zien is kan het zijn dat er meerdere WAT's actief zijn binnen het Waterschap, omdat er in meerdere sectoren of afdelingen calamiteiten gaande zijn. Om dit allemaal in goede banen te leiden staat boven het WAT het Waterschap overlegteam (WOT). Daarboven staat dan weer het Waterschap beleidsteam (WBT). Het WOT zorgt er ook voor dat het kaf van het koren wordt gescheiden voor de vergaderingen van het WBT. Op deze manier wordt er voor gezorgd dat het WBT zich kan concentreren op de belangrijkste beslissingen. Het WBT stuurt de calamiteitenorganisatie verder aan en zorgt ervoor dat er duidelijk gecommuniceerd wordt, zowel binnen de organisatie als naar buiten toe.

Bij het Waterschap worden grofweg de volgende stappen doorlopen bij een hoogwatersituatie. Daarbij moet wel aangemerkt worden dat het niet altijd nodig is dat alle stappen doorlopen worden, omdat de hoogwatersituatie niet doorzet. Als het wel nodig is kunnen deze stappen heel snel doorlopen worden. In Figuur 15 zijn deze stappen ook chronologisch in een tijdbalk weergegeven.

Stappen hoogwatersituatie:

1. Melding van Rijkswaterstaat dat er een hoogwatersituatie aankomt
2. Dijkspecialisten en –beheerders worden op de hoogte gesteld
3. Door hen wordt alles gemonitord
4. Waterkerende kunstwerken worden gesloten als een bepaalde waterstand wordt bereikt
5. WAT wordt ingesteld bij bepaalde waterstanden en duur van het hoogwater
6. WOT en WBT worden ingesteld als het water nog verder stijgt en/of als het hoogwater nog langer duurt
7. Regio's worden ingeschakeld voor inspecties
8. Bij de eerste incidenten wordt door het WAT de dijkwachtorganisatie ingesteld. Informatie wordt dan via de ringcommandant naar het Waterschap gestuurd



Figuur 15 - Tijdbalk hoogwatersituatie

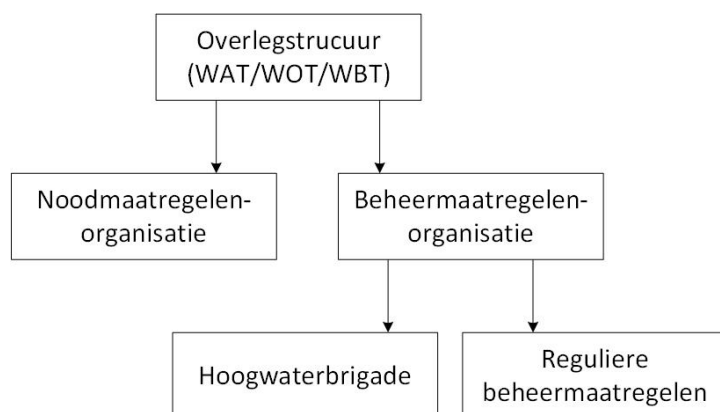
In het geval dat de situatie beheersbaar is worden de maatregelen door de dijkbeheerders en de regio's zelf uitgevoerd. Als de situatie niet meer beheersbaar is wordt het WAT ingeschakeld en daar gaan de specialisten dan bekijken welke maatregelen genomen moeten gaan worden.

Naast deze standaardprocedure is er ook nog een Hoogwaterbrigade voor de waterkering in Kampen. Deze Hoogwaterbrigade zorgt voor het uitvoeren van de beheermaatregel in Kampen. Dit gaat via een strak protocol dat wordt ingesteld op basis van verwachte waterstanden en de uitvoering wordt gedaan op basis van werkelijke waterstanden.

Naast de calamiteitenorganisatie kan er altijd iets aan de hand zijn met een van de dijken. Daarom heeft altijd een van de vier dijkbeheerders van het Waterschap Groot-Salland wachtdienst. Dat betekent dat, wanneer iemand belt met het Waterschap om schade of iets anders opvallends door te geven, dit doorgegeven wordt aan de dijkbeheerder met wachtdienst. Deze dijkbeheerder beslist vervolgens wat er verder zal moeten gebeuren. Hij kan bijvoorbeeld beslissen om zelf te gaan kijken, of om niets te doen. Als er wel iets moet gebeuren kan de calamiteitenorganisatie ook, op kleine schaal, ingeschakeld worden. Dit is echter compleet afhankelijk van de situatie. Daarnaast wordt deze dijkbeheerder met wachtdienst ook als eerste op de hoogte gesteld als er een hoge afvoer bij Lobith verwacht wordt. Op dat moment is het ook weer aan hem om tot actie over te gaan.

Voor alle waterkerende kunstwerken van het Waterschap Groot-Salland is er een lijst opgesteld met wanneer welk kunstwerk moet sluiten. Deze lijst is gebaseerd op de afvoeren bij Lobith. Bij deze afvoeren is een verwachte waterstand in het gebied berekend. Als er een hoge afvoer bij Lobith aan lijkt te komen zijn het meestal de kunstwerken rondom Deventer die als eerste sluiten. Voor de verschillende dijken is een dergelijke lijst er echter niet.

Voor de beheermaatregelen lijkt het het beste om eenzelfde manier van werken als met de Hoogwaterbrigade te hanteren. Dat betekent dat wel gebruik wordt gemaakt van het WAT om te overleggen welke maatregelen wanneer en waar toegepast moeten worden. Daarnaast zal echter een aparte organisatie moeten bestaan met het personeel dat de maatregelen vervolgens ook daadwerkelijk gaat uitvoeren. Dit kunnen dan niet dezelfde personen zijn als de mensen die gebruikt worden voor het toepassen van noodmaatregelen. Dat betekent dan dus dat de overlegstructuur veel overlap zal kennen, maar dat de uitvoering door een andere organisatie gedaan zal worden door andere mensen met andere middelen. De ideale opzet van de organisatie is weergegeven in Figuur 15.



Figuur 16 - Ideale opzet van organisatie voor beheer- en noodmaatregelen

5.2. Kunnen de beheermaatregelen ingebed worden in deze werkprocessen? Zo ja, hoe?

De werkprocessen zoals beschreven in de paragraaf hiervoor zorgen voor de mogelijkheid om de operationalisatie van de beheermaatregelen hier in te passen. Voor alle stukken dijk zal een protocol opgesteld moeten worden waarin staat benoemd bij welke waterstand begonnen moet worden met het toepassen van de beheermaatregelen. In deze paragraaf zal dat in eerste instantie gedaan worden voor de waterkering Zwolle. In dit protocol zullen de antwoorden op de vorige onderzoeksvragen gebruikt worden om het protocol te baseren op de meest recente gegevens. Om het protocol te schrijven is gebruik gemaakt van een protocol dat bij het Waterschap Groot-Salland al beschikbaar is voor een ander stuk dijk, namelijk het stuk dijk bij Kampereilanden (Overman, 2015).

Allereerst is bekeken welke locaties momenteel niet voldoen volgens de nadere veiligheidsanalyse binnen de waterkering Zwolle. Vervolgens is begonnen met het maken van een planning voor het toepassen van de beheermaatregelen. Daarbij is eerst een planning gemaakt met betrekking tot het in actie komen van het Waterschap. Daarin is opgeschreven bij welke afvoeren bij Dalfsen welke actie ondernomen moet worden. Daarna is per stuk waar beheermaatregelen toegepast moeten worden uitgewerkt hoe dat het beste gepland kan worden. Daarbij is per stuk dijk dat niet voldoet bekeken hoe veel tijd nodig is voor de aanleg en hoe veel personeel en materieel daarvoor nodig is. Vervolgens is ook in afbeeldingen weergegeven waar de verschillende locaties zich precies verbinden en is aangegeven waar het personeel, materieel en materiaal verzameld moet worden als het aanleggen van de beheermaatregelen nodig blijkt te zijn. In Bijlage D: Protocol waterkering Zwolle is het protocol te vinden voor de waterkering Zwolle.

6. Discussie

Gedurende dit onderzoek zijn er ook een aantal onderdelen geweest die nog wat extra aandacht nodig hebben en/of anders hadden gekund. Ten eerste is er in het schrijven van het protocol uitgegaan van de maatgevende hoogwatergolf, zoals die is opgesteld voor de Vecht. Als er daadwerkelijk een hoogwatergolf aankomt kan het echter zo maar zijn dat de hoogwatergolf niet exact de vorm heeft zoals die nu is bedacht. Daardoor zou het voor kunnen komen dat de afvoeren waarbij in actie gekomen moet worden anders zijn dan nu voorgesteld. Om die reden moet dit erg goed in de gaten gehouden worden.

Ten tweede is de reikwijdte van het onderzoek maar beperkt geweest. Zo is in de case study, ofwel het model-protocol alleen de waterkering Zwolle meegenomen. In deze case-study is helemaal niet gekeken naar hoe een protocol voor de IJssel er uit zou komen te zien. Daarnaast is in de case study voor de waterkering Zwolle uitgegaan van verschillende randvoorwaarden, die ook anders kunnen zijn, waardoor het protocol ook zou veranderen. Zo is er uitgegaan van een situatie dat de balgstuw bij Ramspol open is en dat de Vecht zijn water gewoon kwijt kan op de IJssel. Het kan echter ook zo zijn dat door veel windopzet vanaf het merengebied de balgstuw bij Ramspol dicht is en/of dat er geen water op de IJssel afgevoerd kan worden. Op dat moment veranderd de situatie sterk en zal dus een ander protocol gehanteerd moeten worden.

Ten slotte is tijdens het onderzoek geen duidelijk antwoord gevonden op onderzoeksvraag 2.2: 'Zijn de logistieke hypothesen realistisch?'. Dit zal in verder onderzoek verder onderzocht moeten worden om wel een duidelijk en eenduidig antwoord te vinden.

7. Conclusies

In dit hoofdstuk zullen de conclusies/antwoorden per onderzoeksvraag weergegeven worden.

Onderzoeksvraag 1: In hoeverre zijn de beheermaatregelen waar door het Waterschap Groot-Salland momenteel van uit wordt gegaan nog up-to-date?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is allereerst onderzocht welke beheermaatregelen het Waterschap momenteel tot zijn beschikking heeft. Daaruit is gebleken dat voor de verschillende faalmechanismen van dijken ook verschillende beheermaatregelen toepasbaar zijn. Er is gebleken dat het Waterschap Groot-Salland momenteel de volgende beheermaatregelen tot zijn beschikking heeft:

- Hoogtetekort: Zandzakken/bigbags/strobalen leggen op de kruin van de dijk
- Piping: Aanbrengen van een berm *of* ophogen van de waterstand in de kwelsloot *of* het opkisten van de zandmeevoerende wellen.
- Afschuiven: Aanbrengen van gewicht (zand, watercontainers of bigbags) aan de teen van de dijk
- Beschadiging van de dijk: Aanbrengen van folie op de bekleding van de dijk

Vervolgens is bekeken of de maatregelen zoals het Waterschap Groot-Salland deze bedacht heeft nog up-to-date zijn aan de hand van de nadere veiligheidsanalyses die uitgevoerd zijn door het Waterschap naar aanleiding van de derde landelijke toetsronde. Uit deze analyses is gebleken dat verschillende dijkvakken toch nog wel voldoen. Daardoor is het voor verscheidene dijkvakken niet meer nodig beheermaatregelen toe te passen en kan voor verschillende andere dijkvakken gekozen worden voor een andere beheermaatregel met een kleinere impact. Dit is dan ook aangepast in de database van het Waterschap Groot-Salland.

Onderzoeksvraag 2: In hoeverre zijn de hypothesen waar in de beheermaatregelen van uit wordt gegaan realistisch?

Voor de beantwoording van deze onderzoeksvraag is allereerst onderzocht welke hypothesen en aannames door het Waterschap Groot-Salland gebruikt zijn voor het ontwikkelen van de beheermaatregelen. Daaruit is gebleken dat het Waterschap er vanuit gaat dat het mogelijk is om alle beheermaatregelen op alle locaties op tijd toe te passen als er een hoogwatersituatie dreigt aan te komen. Daarbij zijn verschillende aannames gedaan, bijvoorbeeld dat er genoeg materieel en personeel beschikbaar is, maar ook dat een maatregel een bepaald aantal minuten per 100 meter kost om aan te leggen. In dit onderzoek is gekeken of deze hypothesen en aannames ook realistisch zijn. Daar is uit gebleken dat de tijden die benodigd zijn voor het aanleggen van de beheermaatregelen lastig te bepalen zijn. Ten eerste doordat dit sterk afhankelijk is van de ervarenheid van de mensen die de beheermaatregel in de praktijk brengen. Daarnaast is bij het Waterschap niet bekend hoe veel materieel zij bij elkaar kunnen krijgen als er een hoogwatersituatie aankomt. Daarom is in dit rapport onderzocht hoe veel materieel er nodig zou zijn om alle beheermaatregelen in het gebied van Waterschap Groot-Salland toe te passen. Door het Waterschap zal nu verder zelf onderzocht moeten worden of dit ook daadwerkelijk mogelijk is, bijvoorbeeld door het gebruik van lokale aannemers.

Onderzoeksvraag 3: Hoe kunnen de beheermaatregelen van het Waterschap Groot-Salland ingebed worden in de werkprocessen?

Om deze laatste onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is eerst bekeken hoe de werkprocessen bij het Waterschap Groot-Salland verlopen als er een hoogwatersituatie aan dreigt te komen. Daaruit is gebleken dat voor het toepassen van de beheermaatregelen ook al de calamiteitenorganisatie van het Waterschap wordt gebruikt. Dit wordt gedeeltelijk veroorzaakt doordat binnen het Waterschap het onderscheid tussen beheermaatregelen en noodmaatregelen nog niet altijd duidelijk is. Deze calamiteitenorganisatie bestaat uit drie teams, namelijk het Waterschap ActieTeam (WAT), het

Waterschap OperationeelTeam (WOT) en het Waterschap BeleidsTeam (WBT). Daarnaast wordt gebruik gemaakt van een dijkwachterorganisatie. Deze dijkwachterorganisatie bestaat uit vrijwilligers die elk een stuk dijk monitoren van ongeveer 5 kilometer. Als zij iets zien dat afwijkt van de normale situatie geven zij dat door aan de dijkpost. Hij/zij geeft dat vervolgens weer door aan de ringcommandant en die geeft alle meldingen vervolgens door aan het WAT. Het WAT kan vervolgens bepalen welke actie ondernomen moet worden. Uit dit onderzoek is gebleken dat een protocol voor het toepassen van de beheermaatregelen gebruikt zal worden als er een melding binnenkomt dat er een hoogwatersituatie aan zit te komen, dus helemaal aan het begin van de stappen die doorlopen worden in het geval van een hoogwatersituatie. Naast de calamiteitenorganisatie zal dan een organisatie opgezet moeten worden om de beheermaatregelen ten uitvoer te brengen, om er voor te zorgen dat de mensen van de calamiteitenorganisatie beschikbaar blijven voor de echte noodgevallen.

Vervolgens is er een protocol geschreven voor de waterkering Zwolle. In dat protocol zijn de antwoorden op de eerste twee onderzoeksvragen verwerkt. Dat wil zeggen dat uit is gegaan van de geüpdatet database en dat zo veel materieel en personeel beschikbaar is geacht als in de database wordt beschreven. Het uiteindelijke protocol is te vinden in Bijlage D: Protocol waterkering Zwolle.

8. Aanbevelingen

Uit dit onderzoek en de gesprekken die plaats hebben gevonden met de verschillende Waterschappers zijn ook een aantal aanbevelingen naar voren gekomen. Deze zullen in dit hoofdstuk omschreven worden.

Het Waterschap Groot-Salland zou er goed aan doen om ook eens te kijken naar nieuwe en innovatieve maatregelen. In paragraaf 3.1 zijn al een aantal alternatieven voor de traditionele zandzakken genoemd. Als hier meer onderzoek naar gedaan zou worden kan men beter afwegen of het toepassen van deze innovatieve maatregelen goedkoper, efficiënter of beter is.

Binnen het Waterschap Groot-Salland zelf is niet altijd duidelijk wat het verschil is tussen beheer- en noodmaatregelen. Het is echter wel van belang dat dit verschil duidelijk is, zodat wanneer dergelijke maatregelen besproken worden iedereen dezelfde begrippen hanteert. Daarnaast is het van belang dat ook binnen de calamiteitenorganisatie onderscheidt wordt gemaakt tussen beheermaatregelen en noodmaatregelen om er voor te zorgen dat in een noodsituatie de complete calamiteitenorganisatie beschikbaar is en niet een gedeelte bezig is met de beheermaatregelen. Ook het personeel dat voor de beheermaatregelen ingezet wordt kan niet hetzelfde zijn als het personeel dat gebruikt wordt voor de noodmaatregelen. Dat wil zeggen dat de organisatie voor de noodmaatregelen gescheiden moet worden van de organisatie voor de beheermaatregelen. Het is dan wel van belang dat beide organisaties goed op elkaar afgestemd zijn, zodat zij elkaar niet in de weg lopen of elkaars werk gaan doen.

Daarnaast zal het Waterschap Groot-Salland moeten onderzoeken of de hoeveelheden materieel, zoals beschreven in Tabel 3, haalbaar zijn. Het is al wel duidelijk dat het Waterschap zelf dergelijke hoeveelheden materieel niet beschikbaar heeft, maar door gebruik te maken van lokale aannemers zou het kunnen dat deze hoeveelheden wel gehaald worden. Als blijkt dat deze hoeveelheden inderdaad gehaald worden is het ook van belang dat er met lokale aannemers contact wordt gelegd en dat er afspraken worden gemaakt met deze aannemers. Op deze manier kan er snel gereageerd worden op het moment dat het nodig is.

Daarnaast zal naast de hoeveelheden ook gekeken moeten worden naar de bereikbaarheid van de locaties waar beheermaatregelen toegepast moeten worden. Kan op alle locaties bijvoorbeeld zwaar vervoer komen om zandzakken en dergelijke te leveren. En is het voor mensen mogelijk om op de locatie te komen.

De vrijwilligers en het personeel dat ingezet wordt voor het aanleggen van de beheermaatregelen moeten voordat hun inzet nodig is goed geïnstrueerd zijn, zodat zij weten wat ze moeten doen als er een hoogwatersituatie dreigt aan te komen. Op deze manier kan gewaarborgd worden dat de tijden waar het Waterschap vanuit gaat ook daadwerkelijk gehaald kunnen worden. Met name bij het aanleggen van zandzakken kan veel tijd verloren worden als deze niet juist aangelegd worden, maar ook de andere maatregelen vragen om kennis van zaken. Daarnaast zouden dergelijke trainingen een goed moment zijn om de invloed van deze trainingen te onderzoeken. Ook kan de invloed van leeftijd van het personeel en de bereikbaarheid van de locatie dan beter onderzocht worden.

Het Waterschap Groot-Salland zou er goed aan doen om ook voor de dijkvakken waar nu nog geen nadere veiligheidsanalyse op is uitgevoerd ook een nadere veiligheidsanalyse te doen. Tijdens dit onderzoek is namelijk gebleken dat door de nadere veiligheidsanalyse veel beheermaatregelen

geschraapt kunnen worden, of naar een lager niveau bijgesteld kunnen worden. Door deze nadere veiligheidsanalyses uit te voeren zullen de beheermaatregelen een stuk overzichtelijker worden en zal naar alle waarschijnlijkheid minder personeel en materieel benodigd zijn voor de uitvoering van de beheermaatregelen, omdat er minder beheermaatregelen uitgevoerd hoeven te worden.

Na het uitvoeren van deze nadere veiligheidsanalyses zou het Waterschap Groot-Salland er dan goed aan doen om ook voor deze stukken dijk een protocol te schrijven voor de toepassing van de beheermaatregelen.

Het Waterschap Groot-Salland zou er goed aan doen om ook met de regionale keringen aan de slag te gaan. Dat wil zeggen dat ook hier voor bekeken moet worden of het nodig is om beheermaatregelen te maken. Nu wordt namelijk veel gefocust op de primaire waterkeringen, maar ook de regionale waterkeringen zijn van groot belang.

Het is al bekend dat vanaf 2017 nieuwe normen van toepassing zullen worden op alle waterkeringen. Het zou daarom goed zijn om tegen die tijd de beheermaatregelen nog eens tegen het licht te houden en deze maatregelen waar nodig aan te passen. Daarnaast zal voor deze nieuwe normen ook een aanpassing in het beleid nodig zijn.

Voor het Waterschap is het ook van belang om na te gaan hoe betrouwbaar de 5-daagse voorspelling van Rijkswaterstaat is. Als blijkt dat deze wel betrouwbaar is, kan dit net wat meer tijd geven voor de toepassing van de verschillende beheermaatregelen. Hierdoor kan het zijn dat minder personeel en materieel nodig is, waardoor veel geld bespaard kan worden. Daarnaast kan dit er voor zorgen dat de beheermaatregelen toch wel uitgevoerd kunnen worden als mocht blijken dat de hoeveelheden materieel, zoals in dit rapport genoemd, niet op te brengen zijn voor het Waterschap Groot-Salland.

Referenties

- BoxBarrier. (2015, Mei 11). Retrieved from BoxBarrier: <http://www.boxbarrier.com/>
- Dam, J. (2011a). *Calamiteitenplan*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.
- Dam, J. (2011b). *Supplement 3: Werkwijze van de calamiteitenorganisatie*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.
- Huijsmans, A. (2015, juni 3). *Project Zwolle*. Retrieved from Hoogwaterbeschermingsprogramma: <http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/213108.aspx?t=Project+Zwolle>
- Hydro Response Ltd. (2015, Mei 11). *Water-Gate™ Self-inflating Barrier*. Retrieved from Hydro Response Ltd: <http://www.hydroresponse.com/watergate.htm>
- Inflater. (2015, Mei 11). *FLOOD FENDER Portable, Rapid Response, Flood Defence System*. Retrieved from Inflater: <http://inflater.eu/inflater/technology-watch/>
- IPM - techniek. (2014a). *Nadere analyse veiligheidsprobleem Zwolle*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.
- IPM - techniek. (2014b). *Nadere analyse veiligheidsprobleem Mastenbroek - IJssel*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.
- Kleij, ir. W. van der; et al.;. (2001). *Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies; Geotechnische aspecten van dijken, dammen en boezemkaden*. Delft: Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen.
- Lendering, I., Jonkman, P., & Kok, P. (2014). *Effectiveness and reliability of emergency measures for flood prevention*. Delft: TU Delft, STOWA.
- Mobildeich. (2015, Mei 11). Retrieved from Mobildeich: <http://mobildeich.de/de/index.php>
- Nat, A. v. (2012). *Hoogwaterklapper noodmaatregelen*. Marknesse: INFRAM B.V.
- Nipius, Floor;. (2015, mei 19). *Begrippen: dijkprofiel*. Retrieved from Infrawiki: <http://www.infrawiki.nl/index.php/begrippenlijst/319-dijkprofiel-cross-section-of-a-dike>
- Overman, J. (2015). *Draaiboek tijdelijke beheermaatregelen Kampereilanden 2015-2017*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.
- Rijkswaterstaat. (2007). *Technisch Rapport ontwerpbelastingen voor het rivierengebied*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2015, juli 3). *Overstromingsgevaar in Nederland*. Retrieved from Floodsite: <http://www.floodsite.net/juniorfloodsite/html/nl/student/thingstoknow/geography/nederland1.html>
- Slamdam BV. (2015, Mei 6). Retrieved from Slamdam BV: <http://www.slamdam.com/nl/>

Tissink, A. (2015, Mei 11). *SlamDam keert in oogwenk halve meter water*. Retrieved from Cobouw:
<http://www.cobouw.nl/nieuws/algemeen/2014/05/19/slamdam-keert-in-oogwenk-halve-meter-water>

Toorn, R. v. (2011a). *Supplement 7.1: Calamiteitenbestrijdingsplan Hoog buitenwater*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.

Toorn, R. v. (2011b). *Bijlagen bij Supplement 7.1: Bijlagen bij CBP Hoog buitenwater*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.

Waterschap Groot-Salland. (2014). *Nadere analyse van het veiligheidsprobleem Genemuiden - Hasselt*. Zwolle: Waterschap Groot-Salland.

BIJLAGEN

Bijlage A: Locaties waterkeringen nadere veiligheidsanalyse

In onderstaande kaart zijn de verschillende locaties van de waterkeringen weergegeven waarop de nadere veiligheidsanalyse is uitgevoerd.



Figuur B 1 - Locaties waterkeringen nadere veiligheidsanalyse

In de onderstaande afbeelding is de waterkering Zwolle, zoals bekeken in de nadere veiligheidsanalyse, met de paarse lijn weergegeven.



Figuur B 2 - Detail waterkering Zwolle (Huijsmans, 2015)

Bijlage B: Update beheermaatregelen

In onderstaande tabel is eerst weergegeven voor de gehele waterkering Zwolle welke stukken gewijzigd zijn en welke stukken verwijderd zijn. In de tabel daaronder zijn deze wijzigingen doorgevoerd en is weergegeven welke maatregelen dan precies toegepast moeten worden.

Dijkkring	#	Vak	Lengte afgekeurd dijkvak	Lengte van het werk (km) of aantal	Toetsspoor onvoldoende
DR 53 Vecht	1	46,7-48	1,3	1,3	HT
DR 53 Vecht	3	48,5-48,9	0,4	0,4	STBU
DR 53 Vecht	4	48,9-49,2	0,3	0,3	HT
DR 53 Vecht	4	48,9-49,2	0,3	0,3	STBU
DR 53 Vecht	10	89,7-89,9	0,2	0,2	HT
DR 53 Vecht	10	89,7-89,9	0,2	0,2	STBU
DR 53 Vecht	11	89,9-90,4	0,5	0,5	STBK
DR 53 Vecht	11	89,9-90,4	0,5	0,5	STBU
DR 53 Vecht	12	90,4-90,5	0,1	0,1	HT
DR 53 Vecht	12	90,4-90,5	0,1	0,1	STBU
DR 53 Vecht	14	90,5-90,6	0,1	0,1	STBK
DR 53 Vecht	14	90,5-90,6	0,1	0,1	STBU
DR 53 Vecht	15	90,6-90,7	0,1	0,1	HT
DR 53 Vecht	15	90,6-90,7	0,1	0,1	STBU
DR 53 Vecht	16	90,7-91,5	0,8	0,8	STBK
DR 53 Vecht	16	90,7-91,5	0,8	0,8	STBU
DR 53 Vecht	17	91,5-93,7	2,2	2,2	STBK
DR 53 Vecht	18	93,7-95,3	1,6	1,6	STBI
DR 53 Vecht	18	93,7-95,3	1,6	1,6	STBK

In deze tabellen staan verschillende afkortingen, de betekenis daarvan is hieronder weergegeven.

TP = Toetspeil
HT = Hoogtetekort
STBK = Stabiliteit Buitenkant

												Tijd en kosten				Priotitering o.b.v. Tijd (Hoogwatergolf)				Prioritering o.b.v. ernst	
#	Vak	Lengte afgekeurd dijkvak	Lengte van het werk (km) of aantal	Toetsspoor onvoldoende	Waterstand maatregel gereed [NAP+m]	TP incl. toeslag [NAP+m]	Verwachte waterstan o.b.v. verwacht debiet	Benodigde breedte berm (m)	HT marge hoogte [m]	Maatregel code	Voorkeursmaatregel Toelichting	Tijd (uur)	Mankracht	Manuren	Kosten	Aantal Zandzakken	Peil maatregel gereed als % verwacht peil	Tijd tussen maatregel gereed en afvoerpijk (uren)	Tijd tussen start werk en afvoerpijk (uren)	Tijd tussen start werk en afvoerpijk (dagen)	rang HT
1	46,7-46,8	0,1	0,1	HT	1,90	2,11	2,11	1,0	0,09	HT.1.2	HT 1.2 marge: 0,09	0,4	5	2	€ 2.613	75	0,90	24,30	24,71	1 dagen	3
2	47,1-47,7	0,6	0,6	HT	1,80	2,11	2,11	1,0	-0,01	HT.1.2	HT 1.2 marge: -0,01	2,5	5	13	€ 15.675	450	0,85	35,65	38,15	2 dagen	2
3	49,0-49,3	0,3	0,3	HT	2,02	2,12	2,12	1,0	0,20	HT.1.1	HT 1.1 marge: 0,05	0,4	5	2	€ 4.593	75	0,95	11,32	11,74	0 dagen	5
4	89,7-90,0	0,3	0,3	HT	1,96	2,13	2,13	1,0	0,13	HT.1.1	HT 1.1 marge: -0,02	0,4	5	2	€ 4.593	75	0,92	19,15	19,57	1 dagen	4
5	90,1-90,3	0,2	0,2	HT	1,60	2,13	2,13	1,0	-0,23	HT.1.4	HT 1.1 marge: 0,075	3,3	5	17	€ 14.960	600	0,75	59,29	62,63	3 dagen	1
6	90,2-90,4	0,3	0,3	STBK	Dijkwacht	2,10	2,10	1,0		STBK.1	Dijkwacht monitort of falen plaatsvindt, na falen STBK.1.	5,0	9	45	€ 21.588	300	dijkwacht	dijkwacht	Dijkwacht	Dijkwacht	
7	90,4-90,7	0,3	0,3	HT	2,05	2,12	2,12	1,0	0,23	HT.1.1	HT 1.1 marge: 0,08	0,4	5	2	€ 4.593	75	0,97	8,25	8,67	0 dagen	6
16	94,7-94,8	0,8	0,8	STBK	Dijkwacht	2,10	2,10	1,0		STBK.1	Dijkwacht monitort of falen plaatsvindt, na falen STBK.1.	13,3	9	120	€ 57.569	800	dijkwacht	dijkwacht	Dijkwacht	Dijkwacht	

Bijlage C: Theoretische hoeveelheden Vecht en IJssel

In deze bijlage zijn de tabellen weergegeven van de theoretische hoeveelheden benodigd voor de beheermaatregelen van de IJssel (Tabel B 1) en de Vecht (Tabel B 2).

Tabel B 1 - Theoretische hoeveelheden IJssel

Beheermaatregel	Code	Hoeveelheden IJssel	Aantal locaties
Zandzakken 15 cm	HT 1.1	10 personen 4 vrachtwagens 2 shovels	1
Zandzakken 30 cm	HT 1.2	5 personen 2 vrachtwagens 1 shovel	1
Zandzakken 45 cm	HT 1.3		
Zandzakken 60 cm	HT 1.4		
Zandzakken 75 cm	HT 1.5		
Big Bags	HT 3	152 personen 76 vrachtwagens 38 shovels	1
Strobalen	HT 4		
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (gunstig)	STPH 1.1	67 personen 67 kiepwagens 67 shovels	4
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (ongunstig)	STPH 1.2	65 personen 65 kiepwagens 130 shovels 4550 rijplaten	2
Peil opzetten gemaal	STPH 2.1	30 personen	2
Peil opzetten zandzakken	STPH 2.2	330 personen 110 vrachtwagens 110 shovels	7
Opkisten wel (3 per 100 meter)	STPH 3	174 personen 58 vrachtwagens 58 shovels	3
Berm aanbrengen stabiliteit (gunstig)	STBI 2.1/ STBU 4.1	27 personen 27 shovels 243 kiepwagens	2
Berm aanbrengen stabiliteit (ongunstig)	STBI 2.2/ STBU 4.2	21 persoon 42 shovels 126 kiepwagens 1470 rijplaten	2
Gewicht aanbrengen (containers)	STBI 5.1/ STBU 3.1		
Gewicht aanbrengen (Big Bags)	STBI 5.2/ STBU 3.2		
Aanbrengen folie	STBK 1/ STBK 5	5166 personen 1148 vrachtwagens 1148 shovels	32

Tabel B 2 - Theoretische hoeveelheden Vecht

Beheermaatregel	Code	Hoeveelheden Vecht	Aantal locaties
Zandzakken 15 cm	HT 1.1	• 50 personen • 20 vrachtwagens • 10 shovels	4
Zandzakken 30 cm	HT 1.2	• 40 personen • 16 vrachtwagens • 8 shovels	3
Zandzakken 45 cm	HT 1.3	• 25 personen • 10 vrachtwagens • 5 shovels	1
Zandzakken 60 cm	HT 1.4	• 10 personen • 4 vrachtwagens • 2 shovels	1
Zandzakken 75 cm	HT 1.5	• 10 personen • 4 vrachtwagens • 2 shovels	1
Big Bags	HT 3		
Strobalen	HT 4		
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (gunstig)	STPH 1.1	• 7 persoon • 7 kiepwagens • 7 shovels	
Berm aanbrengen tegen piping, 10 m breed (ongunstig)	STPH 1.2	• 26 personen • 26 kiepwagens • 32 shovels • 1820 rijplaten	5
Peil opzetten gemaal	STPH 2.1	• 10 persoon	1
Peil opzetten zandzakken	STPH 2.2	• 360 personen • 120 vrachtwagens • 120 shovels	11
Opkisten wel (3 per 100 meter)	STPH 3		
Berm aanbrengen stabiliteit (gunstig)	STBI 2.1/ STBU 4.1		
Berm aanbrengen stabiliteit (ongunstig)	STBI 2.2/ STBU 4.2	• 4 personen • 8 shovels • 24 kiepwagens • 280 rijplaten	1
Gewicht aanbrengen (containers)	STBI 5.1/ STBU 3.1		
Gewicht aanbrengen (Big Bags)	STBI 5.2/ STBU 3.2		
Aanbrengen folie	STBK 1/ STBK 5	• 3096 personen • 688 vrachtwagens • 688 shovels	47

Bijlage D: Protocol waterkering Zwolle

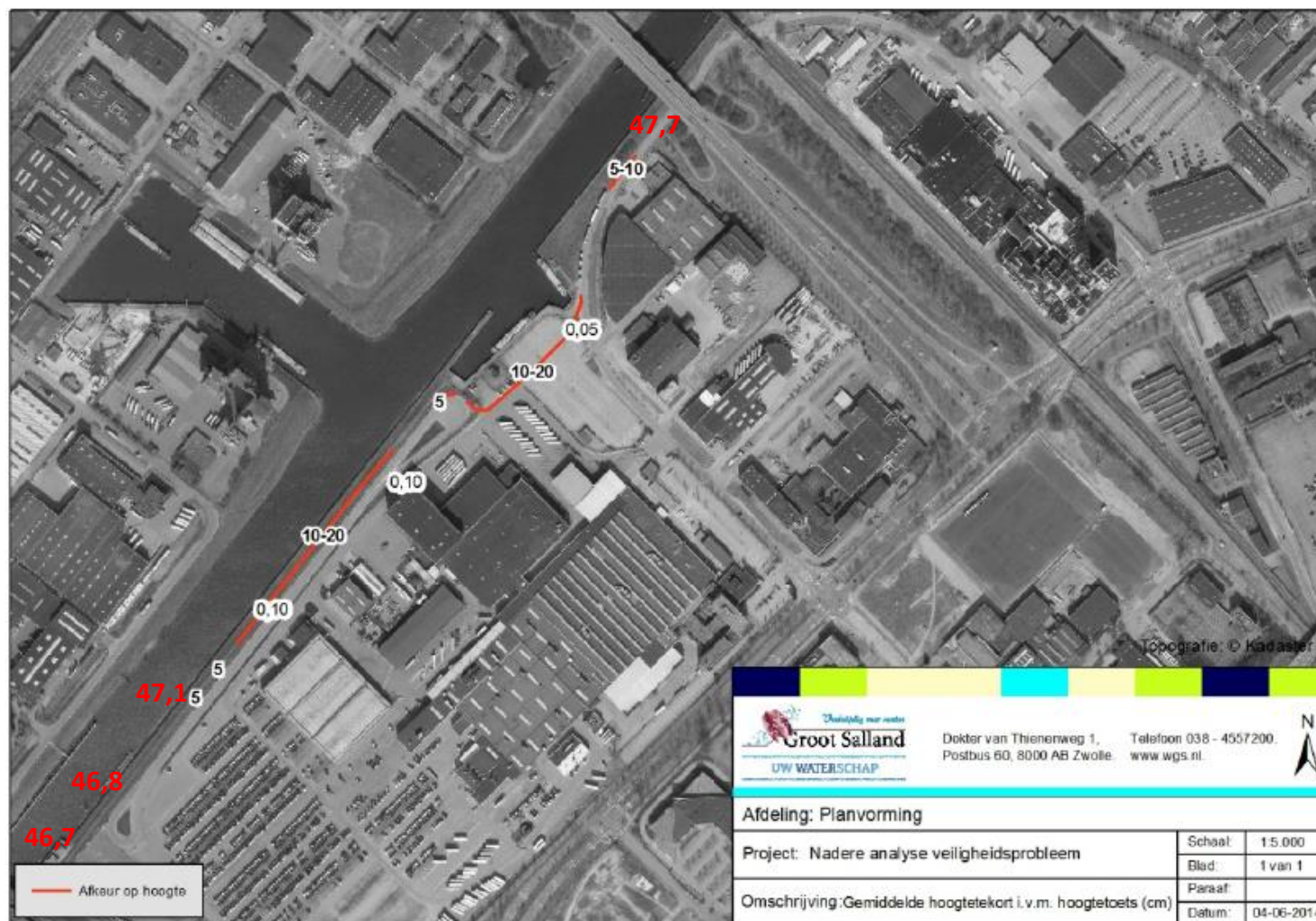
Draaiboek tijdelijke beheersmaatregelen waterkering Zwolle

De afvoeren in onderstaande tabel zijn gebaseerd op de maatgevende afvoergolf bij Dalfsen zoals die bepaald is voor de Vecht.

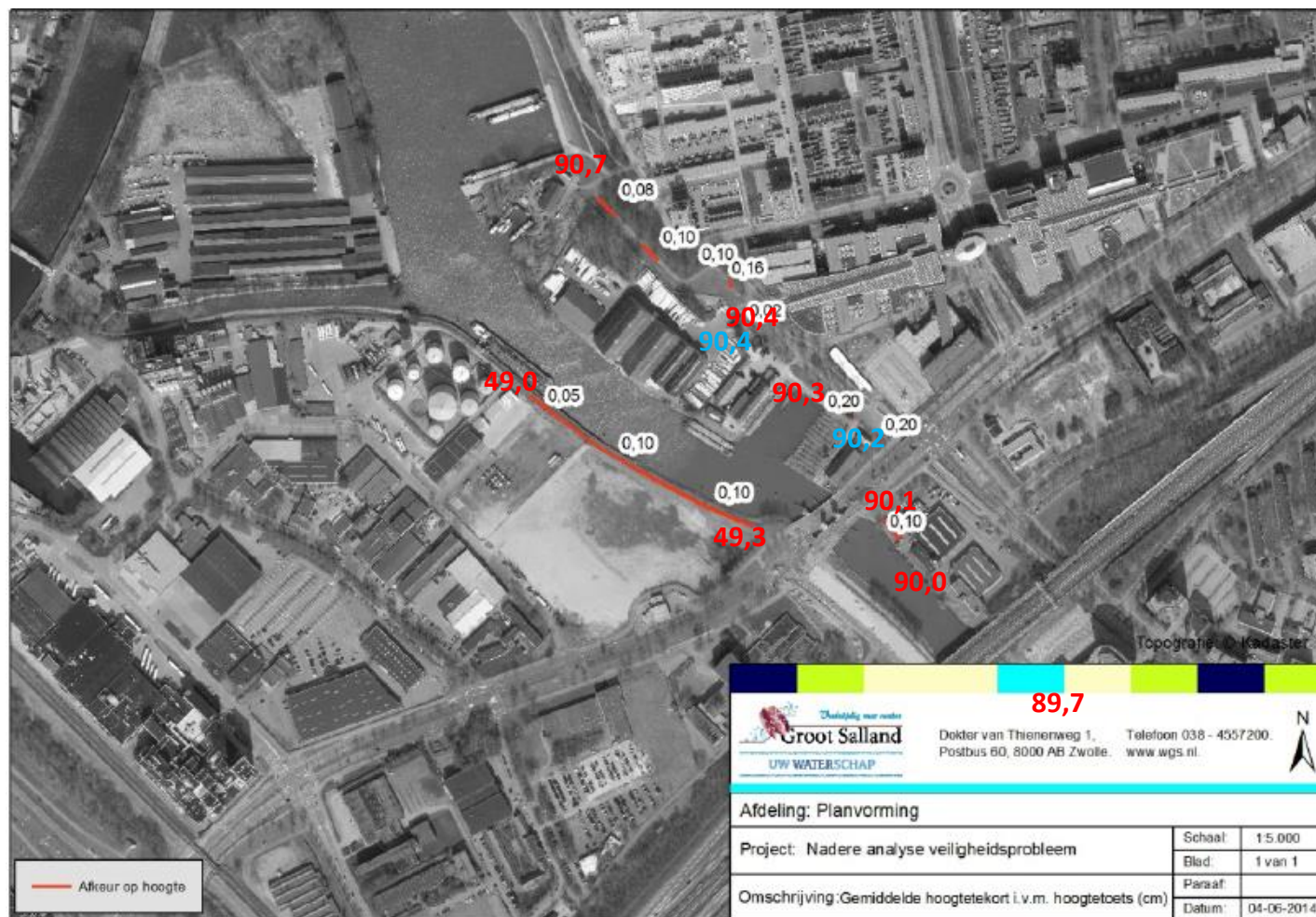
Voorbereiding

Stap	Wat	Wanneer	Toelichting
1	Bijeenkomen betrokken waterschappers	Voorspelde afvoer bij Dalfsen van 450 m ³ /s	Hoofd WAT verzamelt de volgende mensen: - beheerder met wachtdienst - specialist waterkeringen - hydroloog - informatiebeheerder om de feiten en verwachtingen van de situatie op papier te zetten en informeert de overige beheerders, specialisten en beleidsadviseurs van waterveiligheid
2	Gestructureerd overleg	Na het opstellen van feiten en verwachtingen (stap 1)	Hoofd WAT verzamelt de volgende mensen in een gestructureerd overleg: - beheerder met wachtdienst - specialist waterkeringen - beleidsadviseur waterveiligheid - hydroloog - informatiebeheerder - hoofd afdeling communicatie - directielid - calamiteitencoördinator - communicatie-adviseur Hieruit volgt o.a. een besluit of opschaling naar WAT nodig is. Ook kan hier worden besloten om eerder tot uitvoering van maatregelen over te gaan.

			Bij deze stap vindt de eerste communicatie naar bewoners plaats.
3	WAT	Afvoer bij Dalfsen is 410 m ³ /s en stijgend	- Hoofd WAT stelt WAT in - Communicatie naar bewoners - Personeel informeren (30 personen nodig)
4a	Aanleggen beheermaatregelen 90,1 t/m 90,3	Afvoer bij Dalfsen is 420 m ³ /s	Start zandzakken leggen bij Industrielaan: - Verzamelen 5 personen bij Indoor Skicentrum Leenman Zwolle - 600 zandzakken afleveren bij Industrielaan - Leggen van 4 lagen zandzakken volgens instructies
4b	Aanleggen beheermaatregelen 47,1 t/m 47,7	Afvoer bij Dalfsen is 470 m ³ /s	Start zandzakken leggen bij Scania Production Zwolle: - Verzamelen 5 personen bij Scania Production Zwolle - 450 zandzakken afleveren bij Scania Production Zwolle - Leggen van 2 lagen zandzakken volgens instructies
4c	Aanleggen beheermaatregelen 46,7 t/m 46,8 en 89,7 t/m 90,0	Afvoer bij Dalfsen is 500 m ³ /s	Start zandzakken leggen bij Scania Production Zwolle en Industrielaan: - Verzamelen 5 personen bij Indoor Skicentrum Leenman Zwolle en 5 personen bij Scania Production Zwolle - 75 zandzakken afleveren bij Scania Production Zwolle en 75 zandzakken afleveren bij Industrielaan - Leggen van 2 lagen zandzakken bij 46,7-46,8 volgens instructies en leggen van 1 laag zandzakken bij 89,7-90,0 volgens instructies
4d	Aanleggen beheermaatregelen 49,0 t/m 49,3 en 90,4 t/m 90,7	Afvoer bij Dalfsen is 520 m ³ /s	Start leggen zandzakken bij Industrielaan en Katwolderweg: - Verzamelen 10 personen bij Indoor Skicentrum Leenman Zwolle - 75 zandzakken afleveren bij Industrielaan en 75 zandzakken afleveren bij Katwolderweg - Leggen van 1 laag zandzakken op beide locaties volgens instructies
5	Aanleggen beheermaatregelen stabiliteitstekort bij 90,2 t/m 90,4 en 94,7 t/m 94,8	Wanneer door dijkwacht melding wordt gemaakt	Wanneer de dijkwacht aangeeft dat hier een faalmechanisme dreigt op te treden moet in actie gekomen worden en moet begonnen worden met het aanleggen van folie op de dijk. Daarvoor moet het volgende gebeuren: - Verzamelen 9 personen per locatie - Leveren van 300 zandzakken, folie en andere benodigdheden bij Industrielaan (voor 90,2 t/m 90,4) - Leveren van 800 zandzakken, folie en andere benodigdheden bij Brinkhoekweg 1 (voor 94,7 t/m 94,8) - Aanbrengen van folie volgens instructies



Figuur 1 - Locatie Scania Production Zwolle



Figuur 2 – Locatie Industrielaan/Katwolderweg (in rood hoogtetekort, in blauw stabiliteitstekort)



Figuur 3 – Locatie stabiliteitstekort

Bijlage E: Gesprekken werknemers Waterschap Groot-Salland

Gedurende het onderzoek is met verschillende werknemers van het Waterschap Groot-Salland gesproken. De resultaten van deze gesprekken zijn hieronder weergegeven.

Freddie Schutte (21 april 2015)

Tijdens het eerste gesprek met Freddie is naar voren gekomen hoe de calamiteitenorganisatie en de dijkwachtorganisatie in elkaar steekt. Ook heeft hij toegelicht wat de dijkwachten precies doen en hoe zij aangestuurd worden. Daarnaast heeft hij aangegeven dat er slechts een bestrijdingsplan is voor de primaire en regionale waterkeringen in het geval van hoog buitenwater en dat de normen voor regionale keringen een stuk lager liggen dan de normen voor primaire keringen.

Jeroen Overman (22 april 2015)

Tijdens het gesprek met Jeroen is met name zijn protocol voor de Kampereilanden besproken. Allereerst gaf hij aan dat het hierbij gaat om een regionale kering. De dijken aldaar zijn momenteel te laag, maar het verhogen gaat nog zeker 3 jaar duren, met name door de kosten. Het bijzondere bij Kampereilanden is dat de beheermaatregel binnen drie uur na de eerste melding moeten liggen. Daarom is er een proef gedaan voor het leggen van de zandzakken om te bepalen wat het meest efficiënt is. Daarbij is onder ander gekeken naar hoe ver mensen herhaaldelijk kunnen lopen met een zandzak. Uiteindelijk is de voorkeursvariant uitgewerkt, waarbij 10.000 zandzakken gelegd worden met ongeveer 130 personen. Daarnaast worden er depots aangelegd bij de dijk zelf om reistijd te voorkomen. Verder gaf Jeroen aan dat bij het toepassen van deze maatregel en de depots ook rekening gehouden moet worden met boeren die een schadevergoeding willen, met vergunningen die eventueel benodigd zijn en met het benodigde personeel en materieel. Wel gaf hij ook aan dat oorspronkelijk 40.000 zandzakken benodigd zouden zijn, maar dat voor de komende 3 jaar is toegestaan dat er aan een lagere norm wordt voldaan, waardoor 'slechts' 10.000 zandzakken benodigd zijn. Daarnaast gaf hij ook aan dat er een oefening is geweest met het aanleggen van folie met bekramming op een dijk. Daarbij ontbrak een duidelijke instructie, dus daar wordt nu aan gewerkt. Ook gaf hij aan dat naar innovatievere maatregelen, zoals de Slamdam gekeken moet worden.

Bert Koster (28 april 2015)

Met Bert is gesproken over de mogelijkheid om al eens te kijken naar wat de nieuwe normen zullen gaan betekenen voor de huidige dijken. Uit dat gesprek is echter naar voren gekomen dat er nog te weinig bekend is over de nieuwe normen en de gevolgen daarvan om daar nu al uitspraken over te doen. Hij gaf wel aan dat de eerste verwachtingen er al wel zijn, maar dat dit nog niet toe te passen is.

Wijnand Evers en Jeroen Elshof (28 april 2015)

Wijnand en Jeroen gaven allereerst aan dat ze mij graag een keer mee naar buiten namen om te laten zien hoe de maatregelen er in de praktijk bij liggen. Vervolgens gaven zij aan dat zij samen met 2 andere dijkbeheerders werken. Er is altijd een van die 4 met wachtdienst. Zij gaven ook aan dat er een lijst is van alle kunstwerken met wanneer deze gesloten worden aan de hand van de afvoeren bij Lobith. Ook gaven zij aan dat het vermoeden nu bestaat dat op dit moment er niet genoeg tijd zal zijn om de beheermaatregelen toe te passen als een hoogwatersituatie wordt geconstateerd. Daarnaast gaven zij aan dat bepaalde dijkvakken afgekeurd zijn, maar dat dit soms ook enkele centimeters zijn. Uit de nadere veiligheidsanalyse zal blijken wat er daadwerkelijk overblijft.

Wijnand Evers (4 juni 2015)

In een tweede gesprek met Wijnand heb ik een aantal vragen gesteld met betrekking tot de hypothesen die er nu zijn voor de beheermaatregelen. Ten eerste gaf hij aan dat de hoeveelheden per 100 meter lang niet altijd zo gebruikt zullen worden. Er wordt over het algemeen bekeken hoe veel tijd er nog is tot hoogwatergolf en aan de hand daarvan wordt dan vervolgens bepaald hoe veel materieel en personeel er nodig is. Daarnaast gaf hij aan dat 3 dagen voor een hoogwatergolf dit gebied bereikt deze bij Köln is. Daarnaast liet hij zien dat Rijkswaterstaat altijd een 5-daagse voorspelling afgeeft aan de hand waarvan al enigszins ingeschat kan worden wat de waterstanden gaan worden. Bovendien gaf hij aan dat bij Noord-Westen-wind in het merengebied slechts 6 uur beschikbaar is voor de hoogwaterpiek wordt bereikt. Dat is ook de reden dat voor het aanleggen van de beheermaatregelen bij Kampereilanden slechts 3 uur beschikbaar is en dat er plannen zijn om daar depots aan te leggen. De aanlegtijden voor de maatregelen zijn sterk afhankelijk van de ervaringen van de mensen die de maatregelen uit moeten gaan voeren. Ook gaf hij aan dat de tijden zoals ze nu in de datasheet weergegeven zijn gedeeltelijk op basis van praktijkervaring en gedeeltelijk op basis van de ervaring van de dijkbeheerders zijn gebaseerd.

Freddie Schutte (4 juni 2015)

In het tweede gesprek met Freddie zijn met name de stappen die doorlopen worden bij een hoogwatersituatie besproken. Daaruit is naar voren gekomen dat normaal gesproken de volgende stappen doorlopen worden:

1. Melding van Rijkswaterstaat dat er een hoogwatersituatie aankomt
2. Dijkspecialisten en –beheerders worden op de hoogte gesteld
3. Door hen wordt alles gemonitord
4. Waterkerende kunstwerken worden gesloten als een bepaalde waterstand wordt bereikt
5. WAT wordt ingesteld bij bepaalde waterstanden en duur van het hoogwater
6. WOT en WBT worden ingesteld als het water nog verder stijgt en/of als het hoogwater nog langer duurt
7. Regio's worden ingeschakeld voor inspecties
8. Bij de eerste incidenten wordt door het WAT de dijkwachterorganisatie ingesteld. Informatie wordt dan via de ringcommandant naar het Waterschap gestuurd