

**stowa**

# MANAGEMENTSAMENVATTING GEAUTOMATISEERD DRAAIBOEK HOOGWATER BOEZEM

RAPPORT

2005  
29



MANAGEMENTSAMENVATTING GEAUTOMATISEERD DRAAIBOEK  
HOOGWATER BOEZEM

RAPPORT

2005

29

ISBN 90.5773.317.X



stowa@stowa.nl www.stowa.nl  
TEL 030 232 11 99 FAX 030 232 17 66  
Arthur van Schendelstraat 816  
POSTBUS 8090 3503 RB UTRECHT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen bij:  
Hageman Fulfilment POSTBUS 1110, 3330 CC Zwijndrecht,  
TEL **078 623 05 00** FAX 078 623 05 48 EMAIL [info@hageman.nl](mailto:info@hageman.nl)  
onder vermelding van ISBN of STOWA rapportnummer en een afleveradres.

# COLOFON

UITGAVE STOWA, UTRECHT 2006

AUTEUR Rianne Bijlsma  
Gert-Jan Meulepas  
Lisette Heuer

COLLEGIALE TOETS  
Jaap-Jeroen Flikweert

DRUK Kruyt Grafisch Advies Bureau

STOWA rapportnummer 2005-29  
ISBN 90.5773.317.X

# SAMENVATTING

## GEAUTOMATISEERD DRAAIBOEK HOOGWATER BOEZEM

Een recent ontwikkeld hulpmiddel voor peilbeheerders is het geautomatiseerd Draaiboek Hoogwater. Het geeft de benodigde acties en informatiestromen weer tijdens een hoogwater. In opdracht van STOWA begeleidde Royal Haskoning de ontwikkeling van dit systeem middels een afstudeeronderzoek.

Tijdens hoogwater en in crisissituaties zijn veel mensen actief om ervoor te zorgen dat de situatie onder controle blijft en niet uitmondt in chaos. Dit geldt voor zowel de hoofd- als de regionale watersystemen. Een boezemwatersysteem is hierbij een bijzonder systeem, omdat de waterstanden beïnvloed kunnen worden door het openzetten van stuwen, lozing naar buitenwater of inzet van retentiegebieden. De peilbeheerder heeft met zijn beslissingen grote invloed op de waterstanden van het boezemwater en daarmee de ernst van de situatie. Tijdens een hoogwatersituatie is het daarom extra van belang dat de beslisser beschikt over adequate informatie en zicht heeft op de ondernomen en te ondernemen acties.

In de huidige praktijk zijn de acties die een boezembeheerder tijdens een hoogwater moet verrichten vastgelegd in een papieren draaiboek of rampenbestrijdingsplan. Een geautomatiseerd draaiboek biedt de beheerder drie grote voordelen. Ten eerste wordt de status van openstaande acties overzichtelijk gepresenteerd, ten tweede ondersteunt het draaiboek de gebruiker door te signaleren welke acties op welk moment plaats moeten vinden en tot slot worden alle handelingen automatisch vastgelegd, zodat op eenvoudige wijze achteraf een evaluatie kan plaatsvinden.

Met het GDH Boezem kan de overgang van normaal waterbeheer naar de verschillende fases van calamiteitenbestrijding soepel en gestructureerd verlopen, waardoor meer tijd overblijft om bestuurlijke besluiten zorgvuldig te nemen. Vanuit het waterschap worden tijdens hoogwater acties geïnitieerd, gemonitord en gereed gemeld. De boezembeheerder fungeert als een spin in het web tussen de dijkwachters, bestuurders en het bedieningspersoneel van gemalen en stuwen. GDH biedt het overzicht over de openstaande acties en stelt de gebruiker belangrijke acties voor. De uiteindelijke keuze blijft aan de beheerder. Hij of zij is immers degene die het gebied met alle specifieke kenmerken kent als geen ander en weet waar de gevoelige plekken zitten.

Informatie tijdens hoogwater vormt voor de beheerder aanleiding voor het nemen van acties. Het huidige papieren draaiboek beschrijft de acties en geeft aan op basis van welke criteria de maatregelen door wie genomen moet worden. Vaak is een criterium (trigger) gedefinieerd als een overschrijding van een (verwachte) waterstand op de boezem, de (verwachte) neerslag of de windverwachtingen. Te veel informatie tijdens hectische hoogwatersituaties wordt door beslissers als verwarrend ervaren en kan de kwaliteit of de snelheid van de beslissing nadelig beïnvloeden. Een belangrijke vraag in het afstudeeronderzoek was welke informatie een boezempeilbeheerder minimaal nodig heeft voor het nemen van goede besluiten. Verschillende situaties zijn nagespeeld met beheerders. Op basis van enkel de huidige en verwachte waterstand in de boezem bleken dezelfde acties genomen te worden als in situaties waarin aanvul-

lende informatie over bijvoorbeeld wind en neerslag werden gepresenteerd. Dus enkel informatie over de boezemwaterstand volstaat voor het nemen van de juiste beslissing.

Een hoogwatersituatie doet zich slechte zelden voor. Veel kansen om in de praktijk ervaring op te doen met crisismanagement is er niet. De noodzaak tot een grondige evaluatie na afloop van hoogwater wordt door steeds meer bestuurders onderkend. Het GDH registreert standaard alle acties die door de gebruiker worden ondernomen en legt vast wanneer deze voltooid zijn. Deze informatie vormt de basis voor een gedegen evaluatie.

Stowa en het Wetterskip Fryslân zijn nauw betrokken geweest bij de realisatie van het ontwerp. Zij hebben aangegeven met de resultaten van dit afstudeeronderzoek het boezempeilbeheer een volwaardige plaats te kunnen geven in de verdere ontwikkeling van het geautomatiseerde draaiboek. Ook andere boezembeherende waterschappen kunnen dan profiteren van de opgedane kennis.

# DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: [stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl).

Website: [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)



# MANAGEMENTSAMENVATTING GEAUTOMATISEERD DRAAIBOEK HOOGWATER BOEZEM

## INHOUD

	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
	1.1 Aanleiding	1
	1.2 Doelstelling en onderzoeksaanpak	2
<b>2</b>	<b>RESULTATEN</b>	<b>3</b>
	2.1 Inventarisatie aanpassingen	3
	2.2 Triggerparameteronderzoek	4
	2.3 Functioneel ontwerp GDH boezem	6
<b>3</b>	<b>SAMENWERKING GDH BOEZEM MET HET OPERATIONEEL BOS</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN</b>	<b>8</b>





# 1

## INLEIDING

### 1.1 AANLEIDING

Naar aanleiding van de hoogwaters in 1993 en 1995 is door STOWA het initiatief genomen voor de ontwikkeling van een Geautomatiseerd Draaiboek Hoogwater (GDH). GDH is ontwikkeld ter vervanging van de papieren draaiboeken hoogwater en zorgt voor een verbetering van de beheersbaarheid van hoogwatersituaties voor de waterbeheerder ten opzichte van de situatie met papieren draaiboeken (zie kader voor meer informatie over GDH). Het programma GDH is ontwikkeld voor hoogwaterbeheersing bij rivieren en wordt op dit moment doorontwikkeld als onderdeel van Interregproject Noah. Door de generieke opzet is het ontwikkelde concept inzetbaar voor alle situaties waarin wordt gewerkt met een calamiteiten-draaiboek. De verwachting leeft dat de voordelen van GDH rivieren, zoals meer overzicht van de tijdens hoogwater uit te voeren acties en daardoor betere beheersbaarheid, ook bruikbaar zijn voor hoogwatersituaties in boezemsystemen. Daarom is GDH rivieren doorontwikkeld voor boezemsystemen.

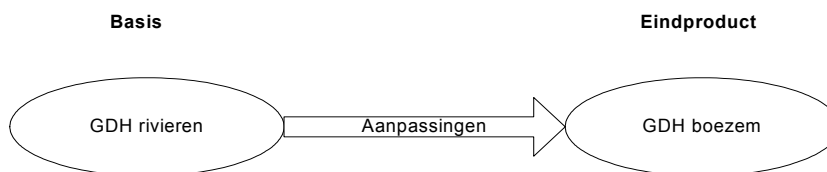
In opdracht van STOWA is bij Royal Haskoning gewerkt aan deze doorontwikkeling van GDH rivieren tot een GDH boezem. Hierbij is gekeken naar de bruikbaarheid van het bestaande GDH rivieren voor boezemsystemen en de hieruit volgende gewenste aanpassingen. Uiteindelijk heeft dit geleid tot het functioneel ontwerp GDH boezem. Het onderzoek is uitgevoerd door afstudeerder Rianne Bijlsma van de Universiteit Twente.

De begeleiding van het project heeft plaatsgevonden door Denie Augustijn en Martijn Booij van de Universiteit Twente, door Pier Schaper van Wetterskip Fryslân en vanuit Royal Haskoning door Lisette Heuer. Deze managementsamenvatting vat de resultaten van het onderzoek samen.

Geautomatiseerd Draaiboek Hoogwater (GDH) is een geautomatiseerde versie van de bestaande papieren draaiboeken hoogwater. Alle informatie (taken, acties en verantwoordelijkheden) uit de bestaande papieren draaiboeken wordt erin opgenomen. GDH zorgt voor een verbetering van de beheersbaarheid ten opzichte van de papieren draaiboeken doordat informatie goed gestructureerd wordt en op het juiste moment aan de gebruiker wordt getoond. In het GDH wordt, net als in de papieren draaiboeken, voor een bewakingsobject (bijv. dijkvak of kunstwerk) gedefinieerd bij welke waarde van een triggerparameter (bijv. waterstand) het bewakingsobject zich in welke fase bevindt. Aan elke fase-overgang zijn acties gekoppeld. Vervolgens bewaakt het GDH of de acties worden uitgevoerd en waarschuwt de gebruiker als dit niet het geval is. Ook voor onvoorspelbare gebeurtenissen, bijvoorbeeld het uitvallen van een kunstwerk of bij boezemsystemen de doorbraak van een kade, heeft het GDH een functionaliteit. Dit kan op het moment van plaatsvinden worden ingevoerd als een gebeurtenis waaraan acties worden gekoppeld. Voor meer informatie zie [www.geautomatiseerddraaiboekhoogwater.nl](http://www.geautomatiseerddraaiboekhoogwater.nl). Momenteel wordt GDH rivieren in het project NOAH doorontwikkeld tot FLIWAS, zie [www.noah-interreg.net](http://www.noah-interreg.net).

## 1.2 DOELSTELLING EN ONDERZOEKSAANPAK

Om te komen tot een GDH boezem is onderzocht welke aanpassingen aan GDH rivieren nodig zijn om het geschikt te maken voor boezemsystemen. Vervolgens zijn deze aanpassingen in het functioneel ontwerp verwerkt. Onderstaand plaatje geeft dit schematisch weer.



In het boezembeheer wordt voor het nemen van operationele beslissingen vaak gebruik gemaakt van een operationeel Beslissingsondersteunend Systeem (BOS). Bij de ontwikkeling van GDH boezem is aansluiting gezocht op dit systeem. Het functioneel ontwerp is ontwikkeld vanuit het oogpunt generiek toepasbaar te zijn voor alle boezemsystemen. Voor het concreet maken van de aanpassingen is in dit onderzoek echter gebruik gemaakt van een case: het Friese boezemstelsel.

De doelstelling van het onderzoek is als volgt gedefinieerd:

*'Het opstellen van een generiek functioneel ontwerp voor GDH boezem met een samenwerking tussen GDH boezem en BOS, gebaseerd op het boezembeheer bij Wetterskip Fryslân, en vervolgens het beschrijven van het functioneel ontwerp en het doen van aanbevelingen.'*

Hiervoor is het onderzoek opgedeeld in drie onderdelen:

- 1 Het inventariseren van de benodigde aanpassingen aan GDH rivieren.
- 2 Een diepgaand deelonderzoek naar één van deze aanpassingen: een mogelijk verschil in omgang met parameters die beslissingen initiëren, de zogeheten triggerparameters, in het boezembeheer en rivierbeheer.
- 3 Het ontwikkelen van het generiek functioneel ontwerp GDH boezem.

In hoofdstuk 2 zullen de resultaten van het onderzoek per onderdeel besproken worden. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de samenwerking van GDH boezem met het operationeel BOS besproken. In hoofdstuk 4 wordt afgesloten met de conclusie en aanbevelingen die volgen uit het onderzoek.

# 2

## RESULTATEN

### 2.1 INVENTARISATIE AANPASSINGEN

Een analyse van GDH rivieren, het Friese boezembeheer, voorstudie en gesprekken met Wetterskip Fryslân hebben geleid tot de volgende gewenste aanpassingen aan GDH rivieren om te komen tot een GDH boezem:

- 1 De mogelijkheid voor de waterbeheerder om de operationele maatregelen afhankelijk van de situatie te kunnen kiezen uit een keuzemenu. GDH boezem geeft vervolgens het actieoverzicht.  
Deze aanpassing volgt uit een belangrijk verschil tussen boezemsystemen en riviersystemen. Bij boezemsystemen is sprake van pro-actief beheer, door middel van het nemen van maatregelen kan de boezemwaterstand beïnvloed worden. Bij waterkeringbeheer langs rivieren is er sprake van reactief beheer, de waterstand kan door de waterkeringbeheerder niet worden beïnvloed en is voor hem dus een gegeven waarop slechts ingespeeld kan worden (beïnvloeding is mogelijk door inzet van retentiegebieden maar dat betreft een andere schaal met andere actoren). Gevolg van deze pro-actieve vorm van beheer bij boezemsystemen is dat de te nemen operationele maatregelen slecht van tevoren kunnen worden vastgelegd. Elke situatie vraagt een andere benadering. Daarom moet de waterbeheerder de te nemen maatregelen tijdens hoogwater kunnen kiezen uit een keuzemenu in GDH boezem, dat van tevoren is opgesteld door de gebruiker. De waterbeheerder kan zich bij de keuze van maatregelen laten ondersteunen door een BOS. Over deze samenwerking tussen GDH boezem en BOS is meer te lezen in hoofdstuk 3.
- 2 De mogelijkheid voor andere triggerparameters en een andere omgang hiermee door GDH boezem (nadere uitwerking in deelonderzoek).  
Boezemsystemen worden pro-actief beheerd. Hierbij is de zichttijd korter dan bij riviersystemen door een lokale herkomst van het water. Dit leidt tot de verwachting dat in GDH boezem wellicht getriggerd moet worden op andere parameters dan bij GDH rivieren. Bij riviersystemen wordt getriggerd op de (gemeten en verwachte) waterstand. GDH rivieren kan wel omgaan met triggering op elke andere willekeurige triggerparameter. Voor boezemsystemen is uitgezocht of triggering op andere parameters voordelen biedt. Vervolgens is gekeken of hieruit aanvullende aanpassingen volgen.
- 3 Omzetting terminologie GDH toegespitst op boezemsystemen.  
In boezemsystemen wordt in een aantal gevallen een andere terminologie gebruikt dan bij riviersystemen. De terminologie in GDH boezem is hierom op een aantal punten aangepast t.o.v. GDH rivieren. Zo is bijvoorbeeld de term dijkbewakingsvak vervangen door bewakingsgebied, worden waterstanden in centimeter NAP gegeven in plaats van in meter NAP en wordt niet gesproken over dijk of hectometerpalen, maar over geografische punten.

- 4 Gegevens invoer mogelijk vanuit een operationeel BOS  
Beslissingen worden bij boezemsystemen (op dit moment of in de toekomst) vaak genomen vanuit een BOS. Om bij deze beslispraktijk aan te sluiten moet het GDH met een dergelijk BOS kunnen samenwerken. Hiervoor is gegevensuitwisseling mogelijk gemaakt tussen beide systemen.
  
- 5 De mogelijkheid tot het voordefinieren van standaard gebeurtenissen voor gebieden.  
Van een aantal gebeurtenissen is te verwachten dat ze ooit zullen optreden, zoals de uitval van een kunstwerk of het doorbreken van een kade. Wanneer deze gebeurtenissen vooraf door de gebruiker al gedefinieerd zijn levert dit tijdswinst tijdens een calamiteit. De voor-gedefinieerde gebeurtenissen kunnen dan direct opgeroepen worden indien nodig. Deze mogelijkheid tot voordefinieren van gebeurtenissen was in GDH rivieren nog niet voldoende uitgewerkt en is uitgebreid voor GDH boezem.
  
- 6 De mogelijkheid tot het invoeren van laagwatersscenario's in GDH; het plaatsvinden van fase-overgang bij overschrijding van een waterstand.  
De wens van Wetterskip Fryslân is om ook laagwatersscenario's in te kunnen voeren in GDH boezem, om versnippering van de huidige scenario's van het calamiteitendraaiboek te voorkomen. Door middel van een kleine aanpassing is dit mogelijk gemaakt.

## 2.2 TRIGGERPARAMETERONDERZOEK

Bij GDH rivieren wordt tot nu toe alleen getriggerd op (verwachte) waterstand. Voor GDH boezem is in een deelonderzoek gekeken naar het nut/ de noodzaak van het triggeren op andere parameters. Vervolgens is gekeken hoe in GDH boezem het best kan worden omgesprongen met triggerparameters. Voor dit deelonderzoek is in een case studie de invloed van verschillende triggerparameters op operationele beslissingen in het boezembeheer onderzocht. De volgende parameters zijn in het onderzoek meegenomen: boezemwaterstand (basisparameter), buitenwaterstand, neerslag en wind. Er is hierbij gekeken naar de invloed van zowel gemeten als verwachte waarden. Ook is de invloed van een onnauwkeurigheid in de verwachte waarden meegenomen.

In de case studie is aan de peilbeheerders van Wetterskip Fryslân een hoogwaterperiode voorgelegd. Hierbij is gedoseerd informatie over de triggerparameters gegeven. Op basis van de gegeven informatie werd de peilbeheerder gevraagd operationele beslissingen te nemen. De gemeten waterstand is als basisparameter in alle gevallen gegeven; zonder informatie over de waterstand kunnen geen beslissingen worden genomen. Met de overige informatie is gevarieerd. In een experiment kreeg de peilbeheerder bijvoorbeeld alleen de gemeten boezemwaterstand en de gemeten buitenwaterstand te zien. Terwijl een peilbeheerder in een andere experiment de gemeten en verwachte waterstand te zien kreeg en op basis hiervan beslissingen moest nemen. Interessant hierbij is dat ook onderzocht kon worden of de resultaten van de beslissingen beter worden als bekend is wat de oorzaak van de boezemwaterstandfluctuaties is (door bijvoorbeeld informatie over buitenwaterstanden of neerslag te geven) ten opzichte van het geven van een resultante (de verwachte waterstand) wordt gegeven.

In het onderzoek is gezocht naar de combinatie van triggerparameters die het beste resultaat van beslissingen geven, waarbij het geven van zo min mogelijk parameters de voorkeur heeft. Beter beslissingen worden gedefinieerd door: een betere anticipatie op de naderende omstandigheden, onder de voorwaarde dat conform het draaiboek gehandeld wordt.

Bij de conclusies van het onderzoek is onderscheid gemaakt in conclusies voor het peilbeheer wanneer GDH boezem actief is en conclusies voor het normale peilbeheer.

De conclusie van het onderzoek voor GDH boezem is dat het best getriggerd kan worden op de gemeten en de verwachte boezemwaterstand. Het meenemen van de triggerparameters wind, buitenwaterstand en/ of neerslag heeft weinig toegevoegde waarde op het resultaat van de beslissingen. Hiermee kan ook geconcludeerd worden dat resultaten van beslissingen niet aantoonbaar beter worden als de oorzaak van de boezemwaterstandfluctuaties bekend is ten opzichte van het alleen weten van de resultante.

De informatie over alle triggerparameters is uiteraard wel aanwezig bij het waterschap en wordt ook gebruikt bij het nemen van weloverwogen beslissingen (al dan niet met een BOS). Voor de functionaliteit van GDH boezem, de beheersing van acties en informatie, zou het meenemen van de andere parameters echter alleen tot een overkill aan informatie leiden, terwijl voornamelijk een snel, maar volledig, overzicht van de situatie nodig is. Dit snel en volledig overzicht blijkt gegeven te kunnen worden met alleen gemeten en verwachte boezemwaterstand.

Hiernaast heeft het onderzoek naar de triggerparameters nog een aantal interessante conclusies opgeleverd over de informatiewaarde van de onderzochte parameters zelf:

Over de verschillende triggerparameters kan het volgende worden gezegd:

- Wind: door opwaaiing kan wind zorgen voor een groter of kleiner verval tussen de boezemwaterstand en de buitenwaterstand en hierdoor de afvoercapaciteit beïnvloeden. Voor de optredende afvoercapaciteit is in het Friese boezemsysteem de buitenwaterstand echter doorslaggevend. Het geven van alleen informatie over wind kan hierdoor misleiden. Zo kunnen bijvoorbeeld op basis van de windverwachting goede afvoermogelijkheden verwacht worden, terwijl deze in werkelijkheid wellicht niet mogelijk is vanwege ongunstige buitenwaterstanden. Voor het Friese boezemsysteem is het geven van windinformatie alleen zinvol in combinatie met informatie over de buitenwaterstanden.
- Buitenwaterstand en neerslag: het geven van een van beide parameters geeft een eenzijdig beeld van de situatie en leidt tot een minder goed resultaat van de beslissingen. Het geven van beide parameters geeft wel goede resultaten van beslissingen. Het resultaat is echter niet aantoonbaar beter dan bij het geven van de verwachte boezemwaterstand.
- Verwachtingen (in het algemeen): het geven hiervan leidt tot betere resultaten van de beslissingen, doordat er geanticipeerd kan worden op de situatie. Deze conclusie geldt voor alle parameters
- Foute verwachtingen (in het algemeen): wanneer de uiteindelijke beslissing wordt genomen op gemeten waarde van parameters, leiden foute verwachtingen niet tot ongewenste gevolgen. Wel neemt het vermogen tot anticiperen af. Hiermee kan geconcludeerd worden dat foute verwachtingen altijd nog beter zijn dan geen verwachting. Dit geldt voor alle parameters.

Conclusie: De triggering in GDH boezem kan op basis van dezelfde parameters plaatsvinden als bij GDH rivieren, namelijk op gemeten en verwachte waterstand. Voor de omgang met triggering in GDH boezem zijn wel twee aanpassingen gemaakt:

- 2a De invoering van een aanvinkhokje 'maalbeperkingen'. Dit wordt door de peilbeheerder aangezet wanneer maalbeperkingen worden genomen en uitgezet wanneer de laatste maalbeperking wordt opgeheven. Het dient als trigger tot afschaling, waarbij het voorkomt dat GDH boezem advies geeft tot opheffen van de calamiteitenorganisatie bij een dalende waterstand terwijl er nog maalbeperkingen zijn genomen.
- 2b Een waarschuwingsscherm wanneer een verwachte boezemwaterstand (ingevoerd door de waterbeheerder, op grond van genomen maatregelen) niet gehaald wordt. In dit geval moet met nieuwe maatregelen de waterstand verder worden beïnvloed. Deze extra functionaliteit is een gevolg van de pro-actieve vorm van beheer in boezemsystemen.

De conclusies zijn getrokken op basis van onderzoek aan de Friese boezem. De conclusie dat GDH boezem op gemeten en verwachte waterstand getriggerd moet worden, kan waarschijnlijk worden doorgetrokken naar andere boezemsystemen. De functionaliteit van GDH boezem beperkt zich echter niet tot deze triggerparameters. Er kan op elke willekeurige parameter worden getriggerd wanneer een individuele situatie hier aanleiding toe geeft.

In het triggerparameteronderzoek is tevens onderzoek gedaan naar de invloed van triggerparameters op beslissingen tijdens het normale peilbeheer. Geconcludeerd kan worden dat in de aanloop naar fase 1 van een hoogwatersituatie, voor het actief worden van GDH boezem, informatie over neerslag een belangrijke rol speelt. Dit geldt voor het Friese boezembeheer, maar geldt waarschijnlijk ook voor andere boezemsystemen.

### **2.3 FUNCTIONEEL ONTWERP GDH BOEZEM**

Alle gevonden aanpassingen zijn uitgewerkt in een functioneel ontwerp GDH boezem met als uitgangspunt het functioneel ontwerp van FLIWAS-NL: de doorontwikkeling van GDH rivieren. De verwachting is dat hiermee een systeem is ontwikkeld dat generiek toepasbaar is voor het boezembeheer.

# 3

## SAMENWERKING GDH BOEZEM MET HET OPERATIONEEL BOS

De rol van GDH boezem en het operationeel BOS bij de samenwerking in een calamiteitsituatie kan omschreven worden met de volgende stappen (zie ook figuur 1):

- Meetgegevens komen binnen in het BOS, het BOS berekend de verwachte waterstand.
- Het BOS geeft de gegevens over gemeten en verwachte waterstanden (en indien gewenst nog andere gegevens) door aan het GDH boezem.
- Tot aan 'beslissingsniveau' functioneert GDH boezem verder onafhankelijk het BOS en genereert waarschuwingen en geeft overzichten van acties en informatie.
- Bij een bepaalde situatie geeft het GDH boezem de waarschuwing dat een operationele beslissing noodzakelijk is (het GDH geeft slechts de waarschuwing, de beheerder besluit tot de werkelijke noodzaak).
- Met behulp van het BOS wordt een beslissing genomen (de mogelijke opties voor beslissingen zijn in een set van voorgedefinieerde opties in het GDH boezem vastgelegd).
- De beslissing wordt ingevoerd in GDH boezem, waarna met het GDH boezem de bijbehorende acties kunnen worden gemonitord.

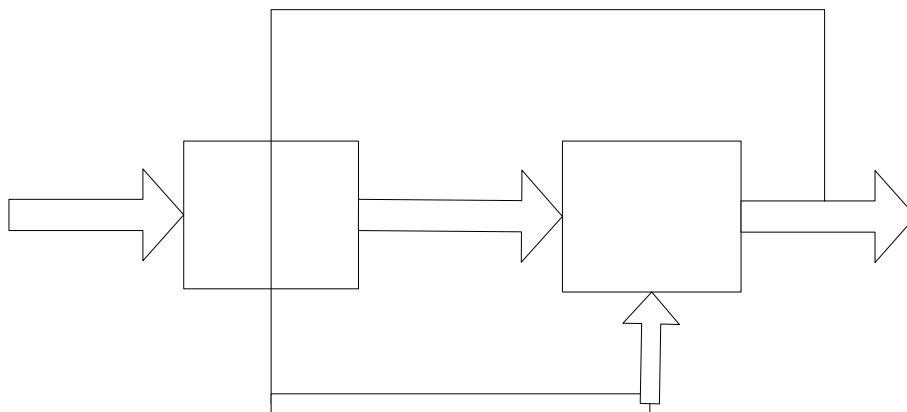
In verband met het berekenen van verwachte waterstanden met het BOS wordt een aandachtspunt gesignaleerd:

- Het BOS moet hiervoor waterstandverwachtingen kunnen geven inclusief de voorgenomen maalbeperkingen

GDH boezem kan ook zonder BOS functioneren. De boezembeheerder beslist dan tot het nemen van operationele beslissingen zonder hulp van het BOS. Dit houdt wel in dat de triggerparameter verwachte waterstand vervalt, tenzij hierin door een ander systeem voorzien kan worden.

FIGUUR 1

DE INFORMATIESTROMEN EN SAMENWERKING VAN BOS EN GDH BOEZEM TIJDENS EEN CALAMITEIT





# 4

## CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Dit onderzoek heeft geresulteerd in een functioneel ontwerp voor GDH boezem, waarvan verwacht wordt dat dit generiek toepasbaar is op alle boezemsystemen. Hierbij is een samenwerking bewerkstelligd met het operationeel BOS, waarmee wordt voldaan aan de vraag naar een dergelijk systeem vanuit het waterbeheer.

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn een aantal aanbevelingen gedaan voor het peilbeheer bij Wetterskip Fryslân. Onderdeel van deze aanbevelingen zijn voorstellen voor aanpassingen aan het bestrijdingsplan peilbeheer en kaden (calamiteitenplan) en aan het draaiboek peilbeheer.

Een meer generieke aanbeveling uit het onderzoek is om in de fasering van de hoogwaterbestrijding een fase 0+ in te voeren: een fase van verhoogde waakzaamheid voordat fase 1 daadwerkelijk in werking treedt. In de praktijk is al sprake van deze verhoogde waakzaamheid. Door deze fase te definiëren kan GDH boezem hierbij ondersteuning bieden.

Daarnaast wordt aanbevolen jaarlijks een hoogwatertraining te houden met alle peilbeheerders op basis van een simpel op te zetten simulatie. Hiermee wordt het handelen van de peilbeheerders onderling afgestemd en ervaring opgedaan en kan in een echte hoogwatersituatie kordaat worden opgetreden.

Voor de verdere ontwikkeling van GDH boezem worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Er wordt verwacht dat het ontwikkelde functioneel ontwerp GDH boezem generiek toepasbaar is voor alle boezemsystemen. Een extra check hierop wordt aanbevolen.
- Er wordt aanbevolen GDH boezem zo snel mogelijk te ontwikkelen en te implementeren. Hierbij moet geprobeerd worden het mee te nemen met de huidige ontwikkelingen rondom FLIWAS. Wetterskip Fryslân is in ieder geval enthousiast voor het systeem.

De resultaten uit dit onderzoek worden door STOWA meegenomen bij de doorontwikkeling van Fliwas tot een generiek systeem dat niet alleen op waterkeringen langs rivieren, maar ook langs kusten én boezemsystemen toepasbaar is. Doorontwikkeling van het GDH zal naar verwachting in vervolproject van Noah vorm krijgen, hopelijk weer internationaal en met EU-subsidie.

Meer informatie over het GDH voor boezemsystemen is te vinden in het volledige rapport: R.M. Bijlsma (2005), *“Geautomatiseerd Draaiboek Hoogwater Boezem. Ontwikkeling van een functioneel ontwerp, gebaseerd op het boezembeheer bij Wetterskip Fryslân”*. Afstudeerscriptie, Universiteit Twente, Enschede.

Voor het eindrapport of voor meer informatie kunt u contact opnemen met:

r.m.bijlsma@alumnus.utwente.nl

l.heuer@royalhaskoning.com