

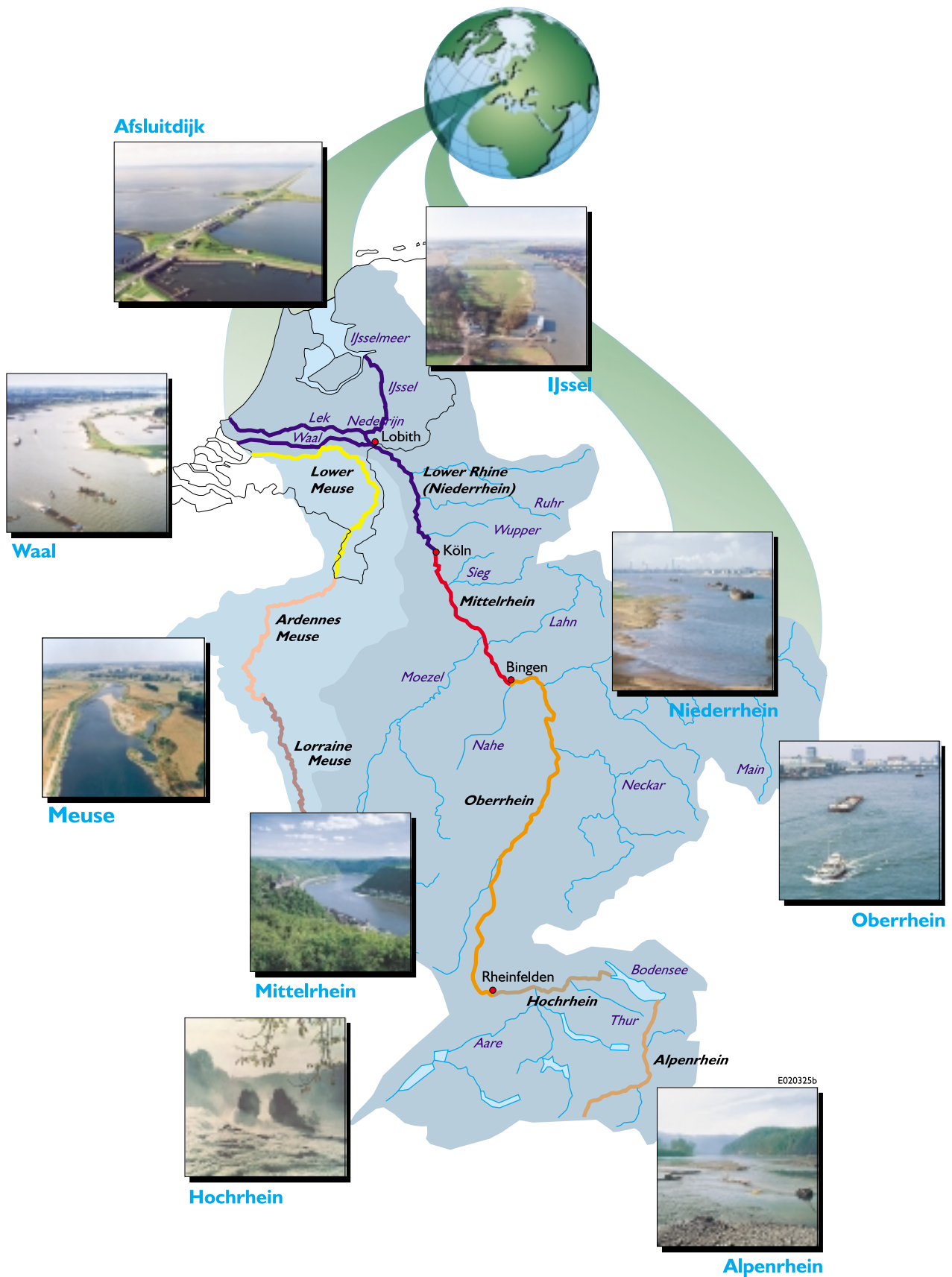
Naar een duurzaam hoogwater risico beheer voor het Rijn en Maas stroomgebied

De belangrijkste conclusies van het Irma-Sponge onderzoeksprogramma

Aljosja Hooijer, Frans Klijn, Jaap Kwadijk, Bas Pedroli,
redacteurs
met bijdragen van:
Ad van Os,
leden van ISAC
en teamleden van alle IRMA-SPONGE projecten



DE BELANGRIJKSTE CONCLUSIES VAN IRMA-SPONGE	1
1. INTRODUCTIE: HET IRMA-SPONGE PROGRAMMA	3
ORGANISATIE VAN HET IRMA-SPONGE PROGRAMMA.....	3
DOEL EN SCOPE VAN HET IRMA-SPONGE PROGRAMMA – UITLEG VAN DE BELANGRIJKSTE CONCEPTEN ...	3
DIT RAPPORT.....	5
2. DE NOODZAAK VAN VERBETERDE HOOGWATER RISICO BEHEER	7
TRENDS IN OVERSTROMINGSRISICO	7
HET HUIDIGE HOOGWATER RISICO BEHEER EN DE BEPERKINGEN.....	9
3. EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN VOOR HET REDUCEREN VAN HOOGWATER RISICO.....	11
HET VOORKOMEN VAN HOOGWATERS: BOVENSTROOMSE MAATREGELEN	11
GOLF AFVLAKKING: RETENTIE EN DETENTIE LANGS DE BOVENSTROOMSE RIVIERLOOP.....	13
(P)RESERVEREN VAN RUIMTE VOOR DE RIVIER.....	15
SCHADE PREVENTIE	15
4. GEÏNTEGREERDE STRATEGIEËN VOOR BEHEER VAN HOOGWATER RISICO.....	17
HET OMGAAN MET ONZEKERHEDEN DOOR MIDDEL VAN VEERKRACHT STRATEGIEËN.....	17
HET COMBINEREN VAN BEHEER VAN HOOGWATER RISICO EN NATUUR	19
EVALUATIE VAN GEÏNTEGREERD STRATEGIEËN VOOR HOOGWATER BEHEER	21
5. DE IMPLEMENTATIE VAN MAATREGELEN.....	25
HET VINDEN VAN STEUN VOOR EEN MAATREGEL	25
HET BELANG VAN FINANCIËLE COMPENSATIE	25
OVERSTROMINGSRISICO IN RUIMTELIJKE PLANNING: ZONERING ALS EEN REGULERENDE MAATREGEL.....	27
REGIONALE EN INSTITUTIONELE COÖPERATIE IN HET HOOGWATER RISICO BEHEER.....	27
6. CONCLUSIES	29
HIATEN IN KENNIS EN DATA.....	29
WAT HET PROJECT ONS HEEFT GELEERD.....	29
BIJLAGE.....	32
SAMENVATTING VAN DE PROJECTEN DIE ZICH RICHTEN OP ‘OVERSTROMINGSRISICO EN HYDROLOGIE’ ASPECTEN.....	32
SAMENVATTING VAN DE PROJECTEN DIE ZICH RICHTEN OP ‘HOOGWATER BESCHERMING EN ECOLOGIE’ ASPECTEN.....	33
SAMENVATTING VAN DE PROJECTEN DIE ZICH RICHTEN OP ‘HOOGWATER RISICO BEHEER EN RUIMTELIJKE PLANNING’ ASPECTEN	34
OVERZICHT VAN GEBRUIKTE TECHNISCHE TERMEN IN DE IRMA-SPONGE SAMENVATTING	35



De stroomgebieden van de Rijn en de Maas

De belangrijkste conclusies van IRMA-SPONGE

Naar een duurzaam hoogwater risico beheer voor het Rijn en Maas stroomgebied
(Conclusies en aanbevelingen gebaseerd op resultaten van 13 onderzoeksprojecten in 6 landen)

A. De toekomst zal een verhoogd overstromingsrisico brengen

Conclusie: Voor de Rijn en Maas wordt verwacht dat het overstromingsrisico (het resultaat van de *overstromingskans* en de *potentiële schade*) als gevolg van de volgende twee factoren zal toenemen:

A. Klimaat verandering zal de *kans* op extreme afvoeren significant doen toenemen (conclusie uit de meeste klimaat verandering scenario's).

B. De *potentiële schade* bij overstromingen (investeringen in risico gebieden) verdubbelt iedere 30 jaar. Daar komt bij dat de ruimte voor het toepassen van verbeterd hoogwater risico beheer met de tijd sterk afneemt als gevolg van urbanisatie langs de rivieren. Deze afname aan ruimte voor maatregelen betekent een kosten toename van toekomstige oplossingen.

Aanbevelingen: bij de ontwikkeling van strategieën en maatregelen voor hoogwater risico beheer zal geanticipeerd moeten worden op toekomstige hogere piek afvoeren. Omdat onzekerheden altijd aanwezig blijven, zal ruimte gereserveerd moeten worden voor toekomstige maatregelen.

B. Bovenstroomse maatregelen ter voorkoming van extreem hoge afvoeren hebben alleen een reducerend effect op een locale schaal

Conclusie: water retentie door middel van aanpassing van landgebruik kan bruikbaar zijn om de frequentie van extreme afvoeren in kleine bassins te reduceren en heeft mogelijk ook een verlagend effect op de waterstand van gemiddelde afvoeren in grote bassins. Op de schaal van het Rijn en Maas stroomgebied zullen dergelijke maatregelen echter geen significant effect hebben op benedenstroomse extreme afvoeren veroorzaakt door langdurige zware regenval over een groot gebied. Water retentie gebieden langs bovenstroomse takken zijn maar marginaal meer effectief, hoewel detentie gebieden (voor gecontroleerde retentie) wel een significant effect kunnen hebben.

Aanbevelingen: voor het vinden van oplossingen voor het beneden Rijn en Maas gebied moeten beleidsmakers niet te ver bovenstrooms kijken, maar zich richten op maatregelen in of nabij het benedenstroomse gebied.

C. De meest effectieve hoogwater risico beheer strategie is schade preventie door middel van ruimtelijke planning

Conclusie: in rivier valleien en alluviale gebieden zal altijd een overstromingsrisico aanwezig zijn. Zolang beheerders het accent leggen op hoogwater beheersing in plaats van schade preventie, zal in de ruimtelijke planning onvoldoende rekening gehouden worden met het overstromingsrisico. Het risico neemt dan verder toe, terwijl het maatschappelijke bewustzijn voor het overstromingsrisico daalt. Voor de lange termijn is dit geen duurzame aanpak. Een belangrijk aspect is dat tegenwoordig voor het beneden Rijn en Maas gebied het optreden van slachtoffers voorkomen kan worden door verbeterde hoogwater waarschuwingssystemen en evacuatie plannen. In deze gebieden kan het hoogwater risico beheer een kwestie zijn van het optimaliseren van de kosten en baten van maatregelen in plaats van 'een gevecht tegen het water'.

Aanbevelingen: gegeven de conclusies uit **A)** (het overstromingsrisico neemt toe) en **B)** (met bovenstroomse maatregelen kunnen geen extreme benedenstroomse afvoeren voorkomen worden), dient de strategie voor beheer van het hoogwater risico voor de beneden Rijn en Maas herzien te worden. Met het oog op toekomstige ontwikkelingen en hun onzekerheden, zullen aspecten van het overstromingsrisico met nadruk meegenomen moeten worden bij de ruimtelijke planning van gebieden met verhoogd overstromingsrisico (inclusief de bedijkte gebieden) en de bevolking moet meer bewust worden van de risico's. Het indelen van het gebied in risico zones aan de hand van een overstromingskans kaart kan als basis dienen. Voorwaarde is het (p)reserveren van ruimte voor overstromingen (dijkverlegging, groene rivieren, detentie gebieden).

D. Strategieën voor het beheer van hoogwater risico dienen onderdeel te zijn van de integrale ontwikkeling van het rivieren gebied

Conclusie: maatregelen voor het beheer van hoogwater risico kunnen helpen om een combinatie te bereiken van economische ontwikkeling en andere beleidsdoelen, zoals het creëren van een 'ecologische infrastructuur' en het verbeteren van de kwaliteit van het landschap. Om dit te bereiken zal een allesomvattende strategie voor de gewenste ontwikkeling van het gehele rivieren gebied ontwikkeld moeten worden. Lokale oplossingen dienen zowel aan te sluiten aan deze strategie als te voldoen aan lokale eisen. Een dergelijke strategie zal uiteraard moeten worden ondersteund door de belanghebbenden – weerstand van de lokale bevolking tegen maatregelen kan worden gereduceerd middels goede informatie voorziening, billijke compensatie en correcte toepassing van de regels.

Aanbeveling: strategieën voor het beheer van hoogwater risico moeten niet op zich zelf worden ontwikkeld. Aangezien de ruimte in het stroomgebied van de Rijn en Maas beperkt is, moet men streven naar de optimalisatie van meer dan één functie per risicogebied. Vanuit een ecologisch standpunt is het van belang om langs de rivier een variatie in landgebruik en habitats te creëren en te onderhouden. Hier is een lange-termijn en gebiedsbrede visie voor nodig. Het is onvermijdelijk dat moeilijke beslissingen gemaakt worden want het is niet altijd mogelijk om voor alle belanghebbenden een win-win situatie te bereiken.

Deelnemers in het IRMA-SPONGE Paraplu Programma.

NCR leden		
<i>Afkorting</i>	<i>Organisatie</i>	<i>Land</i>
ALTERRA	Alterra	Nederland
IHE	International Institute for Infrastructure and Environmental Engineering	Nederland
KUN	Katholieke Universiteit Nijmegen (University Nijmegen)	Nederland
RWS-DON	Rijkswaterstaat - Directie Oost Nederland (Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management Directorate East Netherlands)	Nederland
RWS-RIZA	Rijkswaterstaat - Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management - Institute of Inland Water Management and Waste Water Treatment)	Nederland
TUD	Technische Universiteit Delft (Delft University of Technology)	Nederland
UU	Universiteit Utrecht (University of Utrecht)	Nederland
WL	WL Delft Hydraulics	Nederland
Andere deelnemers		
	<i>Organisatie</i>	<i>Land</i>
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde (Federal Institute of Hydrology)	Duitsland
CC	Carthago Consultancy	Nederland
CEREG	Centre d'Etudes et de Recherches Ecogéographiques (University of Strasbourg)	Frankrijk
CHR	Commission internationale de l'Hydrologie du bassin du Rhin (Hydrological Commission for the Rhine)	Frankrijk, Duitsland, Nederland, Zwitserland
CRP	Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann	Luxemburg
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (German Aerospace Centre)	Duitsland
EPFL	Ecole Polytechnique Fédéral de Lausanne (Technical University Lausanne)	Zwitserland
ICIS	International Centre for Integrative Studies (University Maastricht)	Nederland
IfW	Institut für Wasserbau (Institute for Hydraulic Engineering)	Duitsland
IvN	Instituut voor Natuurbehoud (Institute for Nature Conservation)	België
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (Royal Dutch Meteorological Institute)	Nederland
PIK	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (Potsdam Institute for Climate Impact Research)	Duitsland
RA	Resource Analysis	Nederland
TUD/WAR	Technische Universität Darmstadt / Wasserversorgung-, Abwassertechnik-, Abfalltechnik-, Umwelt- und Raumplanung (Technical University of Darmstadt)	Duitsland
UB	Universität Bonn (University of Bonn)	Duitsland
UBerne	Universität Bern (University of Bern)	Zwitserland
UM	Université de Metz, Laboratoire de Phyto-ecologie (University of Metz, Department of Phyto-ecology)	Frankrijk
VUB (FUB)	Vrije Universiteit Brussel (Free University Brussels)	België
Other contributors		
	<i>Organisation</i>	<i>Country</i>
BWG	Bundesamt für Wasser und Geologie (Federal Institute for Water and Geology)	Duitsland
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule (University Zürich)	Zwitserland
OVb	Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (Organisation for the improvement of Inland Fishery)	Nederland
RIVO	Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek (Institute for Fish Research)	Nederland
Stroming	Bureau Stroming B.V.	Nederland
UHo	Universität Hohenheim (University of Hohenheim)	Duitsland
UKa	Universität Karlsruhe (University of Karlsruhe)	Duitsland
URou	Université de Rouen (University of Rouen)	Frankrijk
USt	Universität Stuttgart (University of Stuttgart)	Duitsland
UTr	Universität Trier (University of Trier)	Duitsland
WUR	Wageningen University and Research centre	Nederland
WWF	World Wildlife Fund - Auen Institute	Duitsland

1. Introductie: het IRMA-SPONGE Programma

Organisatie van het IRMA-SPONGE programma

Het doel van het IRMA-SPONGE programma is om te voldoen aan de maatregelen die vallen onder Thema 3 (verbeteren van kennis en samenwerking) van het 'Joint Operational Programme' IRMA (Interreg Rhine Meuse Action Plan). IRMA is een Interreg II-C initiatief van de Europese Unie met als doel het reduceren van het overstromingsrisico in het Rijn en Maas stroomgebied. De EU landen Duitsland, België (Vlaanderen en Wallonië), Luxemburg, Frankrijk en Nederland hebben in samenwerking met Zwitserland besloten gezamenlijk verbeterde methodes voor een duurzaam beheer van het hoogwater risico te ontwikkelen en te promoten.

IRMA-SPONGE is een cluster van 13 innovatieve, op elkaar afgestemde en complementerende projecten waarin meer dan 30 instituten uit alle landen in het Rijn en Maas bassin samenwerken. Het IRMA-SPONGE programma management is uitgevoerd door NCR (het Nederlandse Centrum voor Rivierstudies) waarbinnen negen Universiteiten en onderzoeksinstituten (overheid en onafhankelijk) deelnemen. Het NCR werd in zijn taak bijgestaan door een Internationaal Wetenschappelijk Advies Commissie (ISAC).

Doel en scope van het IRMA-SPONGE programma – uitleg van de belangrijkste concepten

Zoals de titel van dit rapport suggereert, wil het IRMA-SPONGE programma een contributie leveren aan de ontwikkeling van strategieën voor duurzaam beheer van het hoogwater risico in de Rijn en Maas stroomgebieden. De belangrijkste concepten kunnen verschillend geïnterpreteerd worden, en zullen daarom eerst kort toegelicht worden.

Wat zijn hoogwaters en hoe ontstaan ze?

Dit rapport behandelt hoogwater voorkomens die overstromingsschade kunnen veroorzaken in gebieden die normaal gesproken niet overstromen. De nadruk ligt op extreme voorkomens in het midden- en benedenstrooms gebied van de Rijn en Maas bassin. Men dient in het achterhoofd te houden dat de resultaten niet altijd toepasbaar zullen zijn op frequenter voorkomende hoogwaterstanden of op hoogwaters in de bovenstroomse gebieden.

Het ontstaan van een piekafvoer (een dambreuk uitgezonderd) is in principe het gevolg van de manier waarop neerslag accumuleert tot rivier afvoer. Of neerslag een piekafvoer veroorzaakt wordt bepaald door vijf factoren: 1) neerslag karakteristieken, 2) situatie voorafgaand aan de neerslag (droge of natte bodems), 3) manier van transformatie van de neerslag naar afvoer, 4) omvang en vorm van de waterloop welke de voortplanting van de afvoer golf bepaald, 5) (voor grote stroomgebieden) timing van het samenkomen van de afvoeren uit de zijrivieren. In een klein stroomgebied kan een enkele onweersbui een hoge afvoer tot gevolg hebben. In een groot stroomgebied als die van de Rijn en Maas, zijn hoge afvoeren het gevolg van langdurige regenval (enkele dagen tot weken) die over een groot gebied valt. Er zijn nog bijkomende factoren die bepalen of sneeuws melt bijdraagt aan een extreme afvoer waarbij voornamelijk de locatie en hoeveelheid van de sneeuw en timing en snelheid van de temperatuurstijging een rol spelen.

Hoe wordt het overstromingsrisico bepaald?

Het beheer van hoogwater risico houdt zich bezig met zeldzame gebeurtenissen met een zeer lage kans van voorkomen. Het effect van een dergelijke gebeurtenis wordt uitgedrukt in de schade die veroorzaakt wordt. Een werkbare definitie voor de term overstromingsrisico is dan:

Overstromingsrisico is een functie van de kans op voorkomen (van een overstroming) en de schade (als gevolg van de overstroming)

Daarbij moet men zich echter wel realiseren dat het beheer van het hoogwater risico niet alleen het minimaliseren van de risico omvat, maar ook om moet gaan met de risico zoals deze beleefd wordt. Deze twee komen vaak niet overeen.

Groepering van IRMA-SPONGE projecten naar hun voornaamste focus* [projectnummers en projectleidende organisaties zijn tussen haken aangegeven]**

Fundamental research into flood generation and risk quantification

- FRHYMAP: the influence of past and future climate and land-use changes on flooding events was determined through hydro-climatological analyses and socio-economic risk assessment, in the transboundary Alzette river basin. [project 3, lead: CRP]

Research on the effectiveness (and side-effects) of specific measures

- Cyclic rejuvenation of floodplains: assessment of a method for increasing discharge capacity that involves cyclic lowering of the floodplains, (re)construction of the secondary channels and setting back the vegetation succession [project 7, lead: RWS-DON]
- The value of floodplain wetlands: assessment of the contribution of floodplain wetlands to flood risk reduction and nutrient retention [project 8, lead: IHE]

Assessment of methods to improve the role of integrative planning in flood risk management

- INTERMEUSE: assessment of optimisation of flood protection along the Meuse in combination with sustainable floodplain ecosystem rehabilitation. [project 9, lead: RIZA]
- Living with Floods: design and evaluation of resilience strategies for flood risk management and multiple land use in the Lower Rhine river basin. [project 10, lead: RIZA]
- Integrated management strategies for the Rhine and Meuse: a set of FRM strategies was developed and evaluated in the light of likely scenarios [project 2, lead: UU]
- Assessment of the (use of-) spatial planning instruments for flood risk management purposes, by European, national, regional and local authorities [project 5, lead: DUT/WAR]

Development of decision support (and research) tools and methods

- DEFLOOD: a method for assessment of the combined hydrological effect of local flood reduction measures on flood generation in large complex catchments. [project 1, lead: CHR]
- BIO-SAFE: a method for assessment of the impact of measures on nature policy targets, on the basis of the status of river characteristic species [project 11, lead: KUN]
- DSS Large Rivers: a decision support system for planning of flood risk management measures – with a focus on retention and detention areas along the Lower Rhine. [project 4, lead: RIZA]

Development of communication tools

- STORM-Rhine: an interactive simulation tool aiming to improve understanding of river and floodplain management amongst policy makers and stakeholders [project 13, lead: IHE]
- Guidelines for rehabilitation measures and management of floodplains – optimising both ecology and safety [project 6, lead: RIZA]
- FloRIJN: development of a flood early warning system for the Rhine, with a 4 days forecasting time at the Dutch-German border. [project 12, lead: RIZA]

*voor verdere informatie over de scope van de projecten: zie de Annex met projectsamenvattingen, en de Executive Project Summaries voor volledige projectbeschrijvingen.

**In alle projecten werkten meer dan 2 organisaties samen.

Hoe wordt overstromingsrisico beheerd?

Het doel van beheer van hoogwater risico kan als volgt beschreven worden: *het minimaliseren van het overstromingsrisico door het toepassen van maatregelen die het risico zo efficiënt mogelijk reduceren*. Uit deze definitie volgt dat hoogwater risico beheer zich kan richten op het minimaliseren van de kans op een extreme afvoer, of het reduceren van de potentiële schade. Het beheer van hoogwater risico is een combinatie hiervan.

Wat verstaan we onder duurzaam beheer van hoogwater risico?

Een strategie voor het beheer van hoogwater risico is pas duurzaam als A) deze voldoende veiligheid biedt voor het heden en voor de toekomst, en B) een goede balans gevonden wordt tussen enerzijds de restricties veroorzaakt door de maatregelen tegen overstromingsrisico en anderzijds de randvoorwaarden die nodig zijn voor economische, sociale en milieu ontwikkelingen in een overstromingsrisico gebied. De 'ideale' strategie voor duurzaam beheer van hoogwater risico is niet hetzelfde voor alle gebieden; naast fysische verschillen spelen ook culturele, economische en ecologische verschillen een rol. Het doel van dit rapport is daarom niet om een nieuwe strategie voor het beheer van hoogwater risico te presenteren, maar om als ondersteuning te dienen bij de ontwikkeling van een dergelijke strategie.

Dit rapport

Het IRMA-SPONGE project omvatte 13 aan elkaar gerelateerde onderzoeksprojecten. Deze projecten behandelden een grote variatie aan onderwerpen met betrekking tot het beheer van hoogwater risico voor de Rijn en Maas. Meer dan 50 wetenschappers vanuit verschillende disciplines en landen wisselden van gedachten en bediscussieerden hun resultaten met elkaar en met beleidsmakers. Gebaseerd op de resultaten van deze projecten is een gedeelde mening over de problemen van hoogwater risico beheer voor de Rijn en Maas ontstaan en een eenduidige visie over de aanpak van de problemen. Dit rapport presenteert deze inzichten.

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- *Hoofdstuk 2* behandelt de belangrijkste bevindingen wat betreft de urgentie van het **overstromingsprobleem** en presenteert het huidige beleid voor beheer van hoogwater risico voor de Rijn en Maas.
- De conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de **effectiviteit van alternatieve maatregelen** om het overstromingsrisico te reduceren worden in *Hoofdstuk 3* samengevat.
- In *Hoofdstuk 4* worden de bevindingen over de ontwikkeling van **strategieën** voor beheer van hoogwater risico behandeld.
- Conclusies en aanbevelingen betreffende de **implementatie** van mogelijke maatregelen en strategieën worden in *Hoofdstuk 5* gepresenteerd.
- **Het geleerde** wat betreft het organiseren van een groot, multidisciplinair en internationaal project als het IRMA-SPONGE wordt besproken in *Hoofdstuk 6*, als ook de nog openstaande vragen.

De tekst in dit rapport weerspiegelt het feit dat IRMA-SPONGE zowel een verzameling van verschillende projecten is, als een platform voor communicatie en informatie uitwisseling. Als conclusies en aanbevelingen gebaseerd zijn op bevindingen van een specifiek project, dan is het projectnummer in de kantlijn genoteerd. Echter veel van de conclusies en aanbevelingen in dit rapport zijn gebaseerd op de gedeelde bevindingen en ervaringen van de verschillende deelnemers en hebben dan geen nummer in de kantlijn.

In dit rapport zijn korte beschrijvingen van de verschillende projecten als bijlagen opgenomen. Ook is als bijlage toegevoegd een overzicht van technische termen met hun uitleg en vertaling (Engels – Nederland – Frans – Duits). Voor meer gedetailleerde beschrijvingen wordt verwezen naar de afzonderlijke publicaties:

- Voor de individuele projecten worden gelijktijdig met het uitkomen van dit rapport uitgebreide samenvattingen gepubliceerd.
- Een aanbevolen informatiebron over hoogwater risico beheer in Nederland is de samenvatting van het 'Ruimte voor Rijntakken' project welke verbanden had met veel van de Nederlandse IRMA-SPONGE projecten. Dit rapport is in het Engels, Duits en Nederlands verkrijgbaar bij het NCR.



Beelden van overstromingen langs de Beneden-Rijn en de Maas (bron: Rijkswaterstaat, IRMA-SPONGE projecten).

2. De noodzaak van verbeterde hoogwater risico beheer

Een aantal recente ontwikkelingen zijn aanleiding geweest tot discussie over de duurzaamheid van het huidige beheer van het hoogwater risico voor de Rijn en Maas:

- de verwachte gevolgen van klimaatsverandering en de ontwikkelingen van landgebruik op het hydrologisch systeem,
- economische en ecologische ontwikkelingen in het rivieren gebied, en
- veranderde perceptie van de maatschappij op veiligheid en ecologische functies.

De discussie over de duurzaamheid ligt eigenlijk ten grondslag aan het IRMA-SPONGE project, maar de projecten die gekeken hebben naar alternatieve strategieën voor beheer van hoogwater risico hebben natuurlijk evenzeer de huidige situatie in ogenschouw genomen. Uit deze vergelijking komt naar voren dat voor verstandig gebruik van onze riviersystemen het noodzakelijk is om de toepassingen van het beheer van hoogwater risico te verbeteren.

Trends in overstromingsrisico

Trends in overstromingsfrequentie

De overstromingsfrequentie (uitgedrukt in herhalingstijd) wordt bepaald door statistische extrapolatie van gemeten afvoer- of waterstands-tijdseries. Extrapolatie is alleen mogelijk als de factoren die de hoogwaterafvoer veroorzaken niet veranderen gedurende de meetperiode, in de statistiek heet dit een 'stationair proces', en ook kan het alleen toegepast worden bij een tijdserie analyse van gebieden waar geen verandering in landgebruik, klimaat of rivier morfologie optreedt. Het is daarom belangrijk om te beseffen dat er een fundamentele onzekerheid zit in alle voorspellingen over veranderingen in overstromingsfrequentie als gevolg van veranderde landgebruik of klimaatverandering. Desalniettemin is aangetoond dat de impact van klimaatverandering op de overstromingsfrequentie significant zal zijn. Hoewel voor kleine bassins is aangetoond dat verandering van landgebruik invloed kan hebben op de afvoer, zal in grote bassins het effect van toekomstige klimaatverandering (volgens de meeste klimaat scenario's) veel groter is dan het effect van landgebruik's maatregelen die ingezet worden als maatregel ter verlaging van het hoogwater risico. Deze conclusie is op het volgende gebaseerd:

- *Bepaling van de impact van vroegere en toekomstige klimaat veranderingen op atmosferische circulatie en neerslag verdeling*
- *Analyse en modellering van de effecten van bestaande klimaat scenario's op de toekomstige hydrologie van de Rijn, met de nadruk op hoogwater afvoer.* De meerderheid van de klimaat scenario's voor de Rijn en Maas geven aan dat A) de temperatuur toe zal nemen, B) de neerslag toe zal nemen in de wintermaanden (en af zal nemen in de zomermaanden) waardoor piek afvoeren in het gehele gebied toe zullen nemen, en C) er een verschuiving plaats zal vinden van sneeuwval naar meer regenval in de Alpen, wat een toename van benedenstroomse afvoeren als gevolg heeft doordat de piekafvoeren afkomstig uit de Alpen in fase zullen zijn met de piekafvoeren afkomstig uit Centraal Duitsland.
- *Analyse en modellering van effecten van recente en geprojecteerde veranderingen in landgebruik en klimaat op hoogwater afvoer vanuit kleine bassins.* Onderzoek voor het Alzette stroomgebied heeft aangetoond dat historische veranderingen van neerslag patronen geresulteerd hebben in significante veranderingen van de piek afvoeren. Deze waarneming komt overeen met hydrologische modellen van andere stroomgebieden als die van de Lein. Het effect van veranderde landgebruik bleek op een lokale schaal significante gevolgen te hebben.
- *Literatuur met betrekking tot veranderingen van afvoeren in de afgelopen eeuw.*



Trends in potentiële overstromingsschade

Ondanks de doelen die in het *Flood Action Plan for the Rhine* (door de Internationale Rijn Commissie) gesteld zijn, lijkt het of de potentiële economische schade (investeringen + productie) in de overstromingsrisico gebieden (inclusief de bedijkte gebieden) verder zal stijgen met een snelheid ongeveer gelijk aan de gemiddelde economische groei, i.e. ongeveer een verdubbeling elke 30 jaar. Daar komt nog bij dat maatregelen om de potentiële schade te minimaliseren vaak de duurste oplossingen zijn.



Trends in de toekomstige mogelijkheden om geschikte hoogwater risico beheer maatregelen te nemen

Het hoogwater risico neemt in de toekomst ook toe doordat huidige ontwikkelingen de mogelijkheden voor toekomstige planners beperken. Ruimte die eventueel nodig zal zijn voor de rivier wordt door urbanisatie definitief onbeschikbaar. Zelfs als in de huidige situatie nog geen zekerheid bestaat over de noodzaak van dergelijke maatregelen, zullen toekomstige generaties de mogelijkheid moeten hebben om adequaat te kunnen handelen op een toename van hoogwater frequenties en waterstanden.

Basis voor het overkoepelende IRMA-SPONGE Programma

Achtergrond en Scope van IRMA-Sponge

De recente overstromingen en socio-economische ontwikkelingen hebben geleid tot een grotere bewustwording van de noodzaak voor verbetering van het hoogwater beheer langs de rivieren Rijn en Maas. In antwoord hierop heeft het IRMA-SPONGE programma 13 onderzoeksprojecten opgestart waarin 30 organisaties uit 6 landen meewerken. Het programma is gedeeltelijk gefinancierd door de Europese INTERREG Rijn-Maas activiteiten (IRMA). Het belangrijkste doel van IRMA-SPONGE is:

“De ontwikkeling van methodes en technieken om te komen tot een bepaling van de gevolgen van maatregelen ter vermindering van het risico van hoogwaters en van scenario's van verandering in landgebruik en klimaat. Dit alles ter ondersteuning van het proces van ruimtelijke planning door alternatieve strategieën voor optimale realisatie van hydraulische, economische en ecologische functies van de stroomgebieden van de Rijn en Maas.”

Andere belangrijke doelstellingen zijn de promotie van internationale samenwerking op het gebied van hoogwater beheer bij zowel wetenschappelijke als beheersorganisaties, en de promotie van publieke bewustwording voor aspecten van hoogwaterbeheer.

Gedurende het programma zijn de projectresultaten geëvalueerd en gepresenteerd langs de drie onderzoekslijnen die zijn verbonden met de doelstellingen van IRMA thema 3, met een nadruk op de eerste doelstelling:

- Effectiviteit en neveneffecten van maatregelen op het gebied van hoogwater beheer – hoe te bepalen en hoe ze in evenwicht te houden ?
- Kennis – wat is de huidige en toekomstige rol in het hoogwater beheer ?
- Internationale samenwerking op het gebied van hoogwater beheer – hoe kan het worden verbeterd?

Ontwikkeling van de aanbevelingen van IRMA-SPONGE in deze Samenvatting

Het overkoepelende IRMA-SPONGE programma is niet een enkel onderzoeksproject, maar een structuur voor de coördinatie van 13 studies op het gebied van hoogwaterbeheer. Veel verschillende onderwerpen zijn bestudeerd vanuit verschillende invalshoeken. Het samen laten werken van een dergelijke grote groep wetenschappers biedt een kans om bruikbare en relevante aanbevelingen te definiëren, die breed ondersteund worden door de wetenschappelijke wereld. Het is dan echter wel noodzakelijk om een grondig en zorgvuldig proces van discussie en selectie te doorlopen. Van de totaal meer dan 200 conclusies en aanbevelingen die voortkwamen uit de individuele studies is in deze samenvatting een selectie gemaakt op basis van de volgende stappen:

1. Vanaf het begin is bij alle projecten gestreefd naar het produceren van resultaten die als basis kunnen dienen voor duidelijke conclusies en praktische aanbevelingen. Daarbij was de achterliggende gedachte dat er wel veel wetenschappelijke kennis bestaat, maar dat daarvan teveel slechts toegankelijk is voor een relatief kleine groep specialisten. De focus van dit programma lag daarom op integratie en toepassing van de resultaten.
2. De resultaten van verwante onderzoeksprojecten zijn besproken in drie wetenschappelijke groepen ('Scientific Clusters'), om de belangrijkste conclusies en aanbevelingen te selecteren:
 - *Overstromingsrisico en hydrologie*: projecten in deze groep richtten zich op het ontstaansproces van hoogwaters (processen, modellen), de voorspelbaarheid van hoogwatersituaties (bijv. risicokaarten, voorspellingssystemen) en de verandering in waarschijnlijkheid van hoogwaters (als gevolg van veranderingen in klimaat en landgebruik).
 - *Bescherming tegen overstroming en ecologie*: in deze groep zitten projecten die het ecologische effect van veranderingen in het riviersysteem ten behoeve van hoogwaterbeheersing bestuderen.
 - *Hoogwater risico beheer en ruimtelijke ordening*: projecten in deze groep richten zich op de interactie tussen strategieën voor hoogwaterbeheer en ruimtelijke ordening, en de rol van publieke bewustwording en beheersstijlen in dit proces.

De conclusies en aanbevelingen uit de wetenschappelijke groepen zijn bediscussieerd door 120 deelnemers (waarvan velen uit organisaties verantwoordelijk voor rivierbeheer) op de Eind-Conferentie van IRMA-SPONGE in Bonn, en vervolgens geselecteerd door de International Scientific Advisory Committee (ISAC), waarin experts uit de zes Rijn/Maas landen zitting hebben.

Het huidige hoogwater risico beheer en de beperkingen

Met de huidige strategie voor het beheer van hoogwater risico , waarbij de dijken versterkt zijn tot de veiligheidsnorm, doelt men op het volledig onder controle hebben van hoge afvoeren. Een ongewenst effect van deze strategie is dat bij een hogere afvoer dan de maatgevende afvoer, zich op niet van te voren te voorspellen locatie toch een overstroming kan voordoen. Het verloop van de overstroming wordt dan *fundamenteel onvoorspelbaar* in plaats van volledig onder controle. De huidige strategie van ‘volledige controle’ wordt door velen in twijfel getrokken. Sommigen vinden het ecologisch niet-duurzaam, anderen vinden de kosten te hoog. Zou de strategie voor beheer van overstromingsrisico meer invloed kennen van deze ideeën , dan zou deze A) meer risico accepteren (gebaseerd op een kosten-baten balans), of B) meer veerkracht en aanpassingsvermogen in de toekomst nastreven.



Het ontbreken van ruimtelijke planning en regelgeving voor investeringen leidt tot een verhoogd risico

Het gevoel van veiligheid veroorzaakt door de strategie van volledige controle veroorzaakt een gebrek aan besef bij ruimtelijke planners en de bevolking voor de gevolgen van overstromingen op investeringen. Hierdoor gaan investeringen (urbanisatie en andersoortige intensivering van landgebruik) in overstroombare gebieden door, vooral in de bedijkte gebieden.. Niet alleen stijgt het overstromingsrisico (welke een functie van de kans op hoogwater en de potentiële schade is), maar ook wordt de ruimte beschikbaar voor de implementatie van veerkrachtige maatregelen voor beheer van hoogwater risico (zoals compartimentering voor retentie of een groene rivier) vaak onomkeerbaar kleiner. Dit beperkt de mogelijkheden voor een toekomstig te ontwikkelen duurzame strategie voor het beheer van hoogwater risico voor het gehele benedenstroomse Rijn gebied. Voor de Maas doet zich dezelfde situatie voor.



Toenemende steun voor andere strategieën voor beheer van het hoogwater risico

De steun voor veerkracht strategieën op academisch en beleidsniveau groeit door onderkenning van de voordelen ten opzichte van de huidige strategie. Echter een verschuiving van een volledige controle strategie naar een veerkracht strategie vereist ook steun op lokaal en regionaal niveau, aangezien de strategie hier geïmplementeerd zal worden. Het verkrijgen van deze steun zal veel inspanning vergen. Bij het uitleggen van alternatieven ten opzichte van de huidige strategie moet het volgende beklemtoond worden:

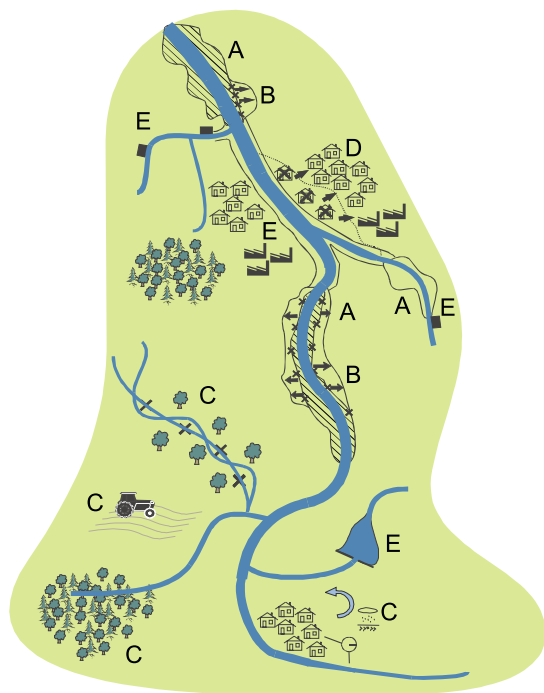
1. De kern van elke toekomstige strategie voor het beheer van hoogwater risico is het beheersen van hoogwaters en voor de meeste gebieden een maximale bescherming tegen overstromingen. Alleen in enkele gebieden zal een toenemende overstromingsrisico toegelaten worden.
2. De ruimte nodig voor veerkrachtige maatregelen is niet permanent verloren voor menselijk landgebruik of andere (b.v. ecologische) functies aangezien deze ruimte alleen tijdelijk en/of incidenteel nodig is voor het opslaan of afvoeren van water.



Een overstroming langs de beneden Rijn en Maas is niet meer levensbedreigend

Hoogwater voorspellingen voor de Rijn bij de Nederlands-Duitse grens zullen binnenkort tot vier dagen voorruit gedaan kunnen worden en zullen zeer accuraat zijn. Men voorziet dat dit over niet al te lange tijd zelfs nog meer dagen kunnen zijn en dat een significante toename van de voorspellingstijd voor de Maas (van 12 naar 36 uur) ook mogelijk zal zijn. Dit is een belangrijk gegeven, want dit betekent dat hoewel er altijd onzekerheid zal zijn over de kans op een hoogwater, het nu duidelijk is dat onder alle omstandigheden een levensbedreigende situatie voorkomen kan worden. Het beheer van hoogwater risico moet daarom niet meer beschouwd worden als een ‘gevecht tegen het water’ zoals het tot nu toe geweest is en soms nog altijd is. Dit kan het makkelijker maken om van de moeilijke maar rationele stap te nemen naar een strategie gebaseerd op veerkracht waarbij acceptatie gewenst is voor het laten overstromen van bepaalde bewoonde gebieden.



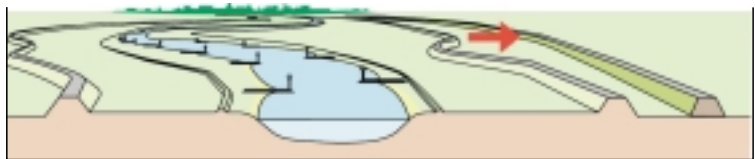


focuses of spatial planning

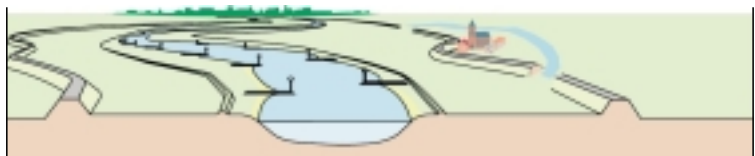
- A Protection of existing retention areas**
- B Extension of retention areas**
 - backward relocation of dikes
 - creating detention ponds
 - restoration of large streams
 - floodplain scrapes/deepening of retention areas
- C Retention in the catchment**
 - rainwater storage and greywater use
 - restriction of sealed surfaces
 - reduction of interflow on agricultural and forestry land
 - restoration of small streams
- D Minimisation of damage potential**
 - preventive land use management
 - precautionary measures of construction
 - information of the public
 - improvement of public awareness
 - prediction and warning of floods
 - disaster prevention/control
- E Technical flood protection measures**
 - dikes
 - flood protection walls
 - retention ponds
 - river dams, barrages

Voorbeeld hoogwater-risicobeheersmaatregelen in het stroomgebied van de rivier.
(Resultaat van Project 5).

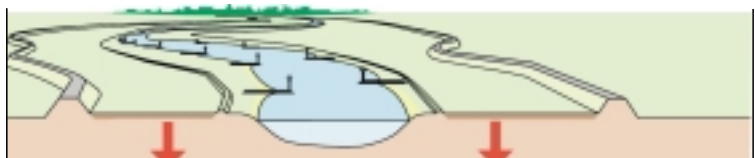
Dike relocation



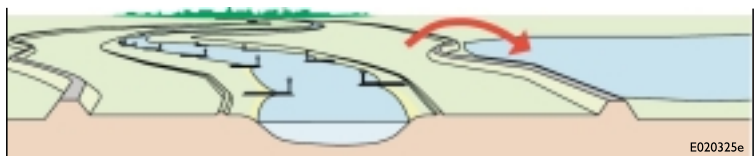
Flood bypass or 'green rivers'



Floodplain lowering



Detention area



E020325e

Enkele 'Ruimte voor Rivieren' maatregelen, uitgevoerd of overwogen, langs de Benedenrijn.
(Uit 'Ruimte voor de Rivieren')

3. Effectiviteit van maatregelen voor het reduceren van hoogwater risico

Typen maatregelen voor het beheer van hoogwater risico die binnen het IRMA-SPONGE project bestudeerd zijn

Er kunnen vijf typen maatregelen voor het beheer van hoogwater risico worden onderscheiden:

1. Maatregelen ter preventie van hoogwaters: landgebruik management in het bovenstroomse gebied.
2. Risico-reducerende maatregelen: hoogwaterbeheersing, retentie, ruimtelijke planning en vergroten van bewustzijn.
3. Voorbereidende maatregelen: hoogwater voorspellingen en waarschuwingen, noodplannen
4. Maatregelen gedurende overstromingen: crisis management, evacuatie en lokale noodoplossingen.
5. Post-overstroming maatregelen: nazorg, compensatie en verzekeringen.

De meerderheid van de projecten in het IRMA-SPONGE project behandelen maatregelen ter preventie van hoogwaters. De nadruk van deze evaluatie ligt daarom bij de preventieve strategieën (type 1 en 2). Binnen deze algemene strategie zijn vier categorieën van preventieve maatregelen (en beleidsinstrumenten) te onderscheiden:

- Technische maatregelen/instrumenten (detentie bassins, dijken etc.).
- Regulerende maatregelen/instrumenten (zonering, juridische instrumenten).
- Financiële maatregelen/instrumenten (lastenverdeling, subsidiëring, financiële compensatie, verzekeringen).
- Communicatieve maatregelen/instrumenten (DSSen, (rollen-)spellen, brochures, etc.).

Over het algemeen is de toepassing van een maatregel uit een van deze categorieën niet effectief zonder deze te combineren met maatregelen uit (een of alle) andere categorieën. Het *gebalanceerd combineren van maatregelen* is een essentieel aspect van *geïntegreerde management*. Beleidsontwerp dient daarom onderbouwt te worden door onderzoek naar de effectiviteit van gecombineerde maatregelen.

Aangezien het overstromingsrisico een functie is van zowel de kans op overstroming als de potentiële schade, kan het beheer van hoogwater risico tot doel hebben om de kans van overstromen te verkleinen en de potentiële schade te reduceren; twee zeer verschillende typen van maatregelen.

Het voorkomen van hoogwaters: bovenstroomse maatregelen

Om een probleem op te lossen dient de bron van het probleem aangepakt te worden, en in theorie geldt dit ook voor het beheer van hoogwater risico's. Daarom kijken beheerders van hoogwater risico bovenstrooms om hoogwaters te voorkomen. Binnen het IRMA-SPONGE project zijn dergelijke maatregelen bekeken, maar uit dit onderzoek is gebleken dat ter voorkoming van extreme afvoeren in grote stroomgebieden deze maatregelen niet effectief zijn.

Verandering in landgebruik zoals urbanisatie en ontbossing kunnen significante nadelige gevolgen hebben op piekafvoeren, lage afvoeren en de waterkwaliteit. Deze effecten zijn vooral waarneembaar in de kleine stroomgebieden (brongebied). Daarom is als maatregel voorgesteld om deze ontwikkelingen te keren door de infiltratie van regenwater te doen toenemen, wat een afname van de oppervlakte afstroming naar de brongebieden tot gevolg heeft. Deze aanpak zou, indien toegepast op een groot deel van het stroomgebied, de basisafvoer vergroten en op lokaal en regionaal niveau de lagere en gemiddelde piekafvoeren doen afnemen, ['Ruimte voor Rijntakken']. Maar de effecten op extreme afvoeren zijn zelfs in kleinere stroomgebieden beperkt doordat een extreme afvoer sterk afhangt van type neerslag (convectief t.o.v. advectief) en van initiële condities. Er is ook geen bewijs gevonden dat het terug draaien van veranderingen van landgebruik in een deel van het stroomgebied een significant effect heeft op de extreme piekafvoeren van de Rijn en Maas. Dit komt overeen met resultaten van andere hydrologische studies. Er zijn twee verklaringen te geven voor het beperkte effect van deze type maatregelen op extreme benedenstroomse afvoeren:

- *Het effect van verandering van landgebruik op de piekafvoeren heeft een directe relatie met de fractie van het stroomgebied waar verandering van landgebruik optreedt.* Lokale maatregelen zoals de verbetering van stedelijk water beheer (met als doel het vergroten van de infiltratie) hebben alleen effect op een relatief klein gebied en zullen daarom nooit erg effectief zijn voor grotere stroomgebieden.



Scope van de 13 onderzoeksprojecten van het IRMA-SPONGE Umbrella Program

E020325f Project name / brief description 1 DEFLOOD - flood reduction measures and reference floods 2 Integrated management strategies for the Rhine and Meuse 3 FRHYMAP: flood risk and hydrological mapping 4 DSS-LARGE RIVERS - a tool for assessing measures 5 Improving spatial planning instruments for flood risk management 6 Guidelines for the implementation of ecological measures along rivers 7 Cyclic rejuvenation of floodplains 8 The added value of wetlands - flood reduction and water quality 9 INTERMEUSE - integrated spatial planning for the river Meuse 10 Living with floods: resilience strategies for flood risk management 11 BIO-SAFE - a tool for assessing impacts of measures on biodiversity 12 FloRIJN - improvement of the Rhine flood forecasting system 13 STORM-Rhine - a role play for transboundary river management	Research area	Set-up of scenarios and measures	Evaluation criteria	Risk assessment	Decision support & awareness
		Climate change scenarios Detention areas Winterbed enlargement Floodplain lowering Wetland rehabilitation Land use options Various measures	Hydraulic functions Ecological functions Socio economic functions Sustainability Intangibles Various criteria	Valuation methodology Mapping GIS DTM Risk mapping	Development DSS Information management Public awareness

Ruimtelijke dekking van evaluatie van scenario's en maatregelen in het IRMA-SPONGE programma.

<i>Study area:</i>	<i>Upper Rhine</i>	<i>Middle Rhine, Mosel</i>	<i>Lower Rhine (D)</i>	<i>Lower Rhine (NL)</i>	<i>Rhine basin</i>	<i>Meuse - tributary</i>	<i>Meuse - Wallonia</i>	<i>Meuse basin</i>
Flood risk mapping								
Climate change								
Detention options								
Wetlands								
Winterbed enlargement								

- *Het terug draaien van een verandering in landgebruik, zal niet altijd binnen het tijdbestek dat voor het beheer nodig is ook een hydrologische verandering tot gevolg te hebben.* Ontbossing van een dicht woud kan bijvoorbeeld resulteren in hogere jaarlijkse afvoeren en hogere extreme afvoeren. Echter na herbebossing duurt het nog decades tot eeuwen voordat het woud en de bodemstructuur zich voldoende ontwikkeld hebben en de originele hydrologische situatie weer hersteld is.

De algemene conclusie is dat extreme afvoeren in de Rijn en Maas niet noemenswaardig verlaagd kunnen worden door toepassing van bovenstroomse maatregelen. Het beheer van hoogwater risico moet daarom de oplossing niet zoeken in dergelijke maatregelen, zelfs als de mogelijkheid voor toepassing er wel is. Bovendien moet gerealiseerd worden dat effecten van klimaatverandering op de extreme afvoeren niet gecompenseerd kunnen worden met het aanpassen van het landgebruik op lange termijn, omdat deze effecten van klimaatverandering veel groter zijn (volgens de huidige studies) dan het compenserende effect van de verandering van landgebruik.



Golf afvlakking: retentie en detentie langs de bovenstroomse rivierloop

Een veel overwogen maatregel is de inzet van retentie gebieden bovenstrooms van het gebied waar afvoeren gereduceerd dienen te worden. Retentie van afvoerwater heeft, wanneer het geleidelijk opgeslagen wordt tijdens stijging van de waterstanden, een golfafvlakking tot gevolg: de piekafvoer is kleiner en de duur van de hoge afvoer is groter. Soms wordt gesuggereerd dat dit mogelijk is door de retentie capaciteiten van wetlands te vergroten. Gebleken is echter dat de inzet van de beschikbare gebieden langs de Rijn alleen een significante afvlakking van de lagere tot gemiddelde piekafvoer tot gevolg heeft en geen effect heeft op extreme of langdurige situaties.



Wat geldt voor retentie gebieden direct langs de rivier, met ongecontroleerde instroming, geldt in mindere mate ook voor detentie gebieden. Detentie gebieden hebben een regelbare inlaat en worden ingezet om water te bergen als de piekafvoer maximaal is. Ver bovenstrooms gelegen detentie gebieden in het Rijn gebied zijn weinig effectief om extreme afvoeren te verlagen die bedreigend zijn voor de benedenstroomse gebieden, zoals Nordrhein-Westfalen en Nederland.. De oorzaak hiervoor is als volgt:

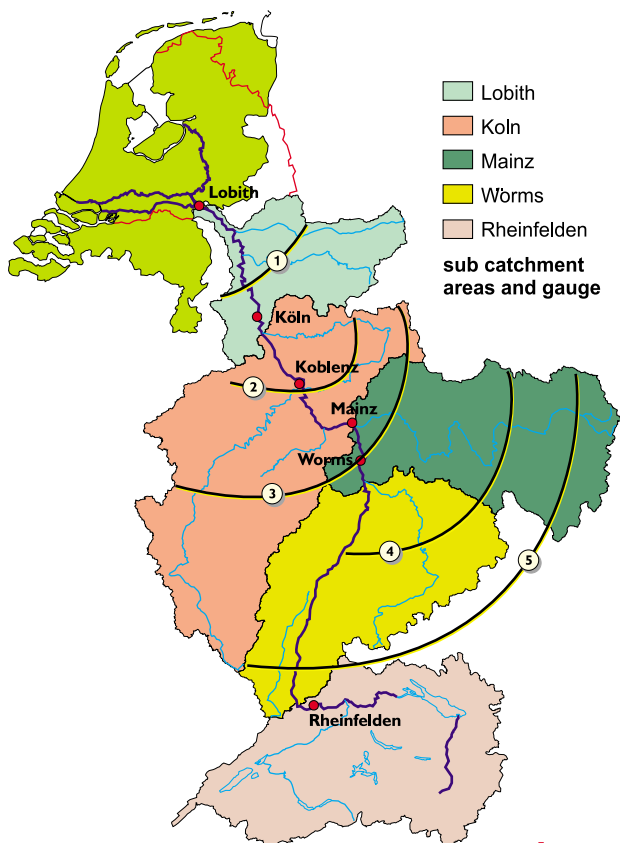
- De timing van de piekafvoeren uit de zijrivieren is complex. Soms zal een afvlakking van een golf in een zijrivier zelfs een grotere piekafvoer in de hoofdrivier tot gevolg hebben.
- Een detentie gebied is het meest effectief wanneer deze toegepast wordt om een piekafvoer af te toppen, d.w.z. ingezet wordt op het moment dat een afvoer maximaal is en niet in een eerder stadium. Echter om een lokale overstroming te voorkomen kan een ander moment van vullen effectiever zijn. Zelfs met goede communicatie en coördinatie tussen organisaties uit de verschillende gebieden zal het moeilijk zijn om te voorkomen dat lokale belangen de overhand krijgen.

Zowel voor retentie als detentie gebieden kan geconcludeerd worden dat hoe verder bovenstrooms zij gesitueerd zijn, hoe minder zij zullen bijdragen aan de verlaging van een piekafvoer in de benedenloop van de Rijn of Maas. Het is wel zo dat detentie gebieden over het algemeen efficiënter zijn dan retentie gebieden als het gaat om het reduceren van een piekafvoer. Natuurlijk worden retentie en detentie gebieden ook vaak beschouwd voor natuur beheer, hetgeen tot andere overweging kan leiden.

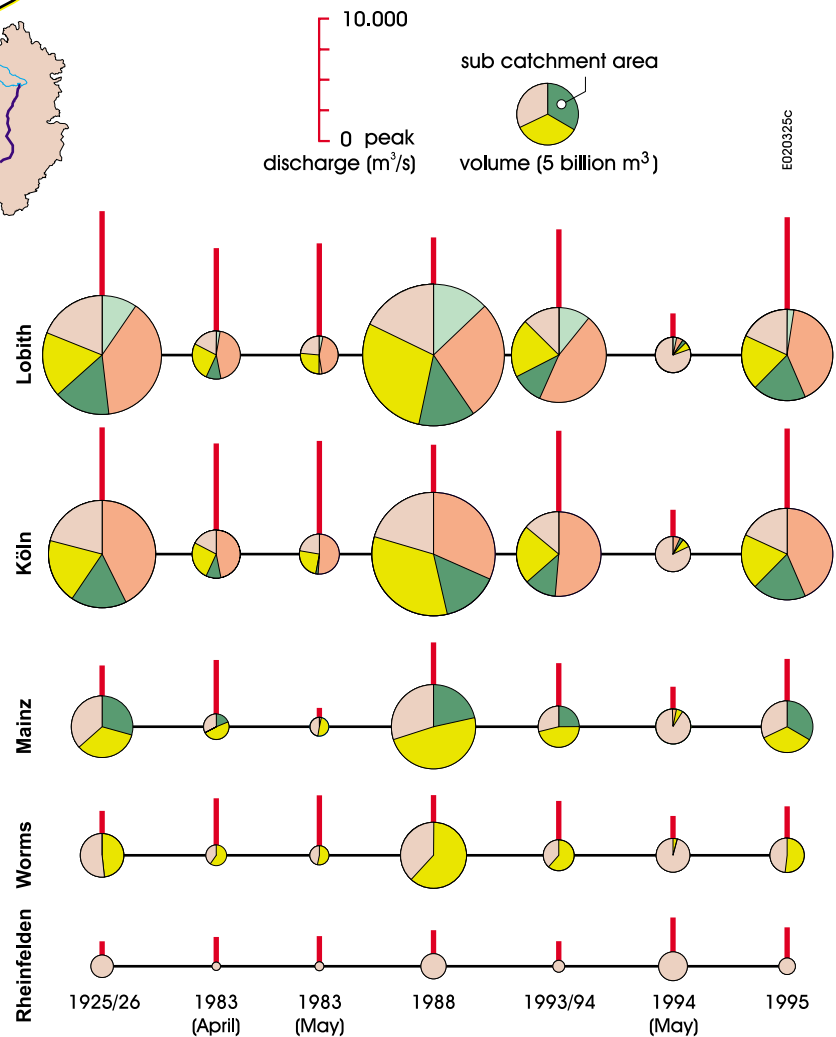
(P)reserveren van ruimte voor de rivier

De 'ruimte voor de rivier' maatregelen vergroten de laterale ruimte die de rivier kan innemen bij hoogwaters door extra ruimte te creëren voor opslag en afvoer in het bedijkte deel van de rivier. Deze maatregelen resulteren in een verhoogde afvoer capaciteit, golfafvlakking of golfaftopping. De belangrijkste maatregelen zijn:

1. Dijkverlegging, met uiterwaard verbreding tot gevolg.
2. Het creëren van een hoogwater omleiding, al dan niet via een vast kanaal (groene rivier).
3. Het creëren van binnendijkse detentie gebieden, waar op gecontroleerde wijze tijdens een hoogwater water geborgen kan worden. Ook deze maatregel wordt beschouwd als een 'ruimte voor de rivier' maatregel, ondanks het feit dat de ruimte alleen in extreme situaties gebruikt wordt.
4. Cyclische verjonging van de uiterwaard. Met deze maatregel worden delen van de uiterwaard periodiek uitgegraven, waarna natuurlijke rivier dynamica en vegetatie successie toegestaan zijn gedurende meerdere decades. Hiermee wordt de laterale ruimte van de rivier niet vergroot, maar deze maatregel wordt vaak samen met de bovenstaande maatregelen besproken.



Kaart van het stroomgebied van de Rijn met de looptijd van de hoogwatergolf tot aan de Nederlands-Duitse grens. De bijdragen van de afzonderlijke delen van het stroomgebied aan de hoogwatergolf worden eveneens getoond. (Uitkomst uit 'Ruimte voor de Rijn'). Een verbeterd flood-early-warning-system levert Nederland een voorspellingstijd van vier dagen op. (Resultaat van Project 12).



De ‘ruimte voor de rivier’ maatregelen zijn zeer verschillend in hun strekking en effect, maar zijn allen maatregelen die de bergende capaciteit of het afvoerend vermogen vergroten en toegepast worden dicht bij het risico gebied. Meer bovenstrooms toegepast hebben deze maatregelen wel een klein effect op de timing van het volledige volume van het hoogwater, maar alleen een minimale impact op de hoogwaterstand. Langs de benedenstroomse loop van de Rijn en Maas kunnen deze maatregelen wel effectief zijn. Zo is gebleken dat alleen al de implementatie van detentie gebieden en dijkverleggingen (met als doel het vergroten van retentie) op 11 voorgestelde locaties in Nordrhein-Westfalen de maatgevende waterstand (met een kans van 1/1250 per jaar) met maximaal 10 cm doet verlagen. Andere studies vonden een verlaging in de orde van 30 cm bij de toepassing een combinatie van dijkverleggingen en cyclische verjongingsmaatregelen [‘Ruimte voor Rijntakken’].



Ondanks het feit dat ‘ruimte voor de rivier’ maatregelen effectief en technisch haalbaar zijn, zal er veel weerstand zijn tegen de implementatie van dergelijke maatregelen. Dit geldt vooral voor de maatregelen waar de ruimte in de breedte gezocht wordt, omdat bij deze maatregelen bewoond gebied sporadisch zal overstromen. Om dergelijke maatregelen te implementeren zullen ingrijpende veranderingen aangebracht moeten worden in de ruimtelijke planning en deze maatregelen zijn alleen haalbaar indien kosten en baten over een lange periode (decades) worden bekeken. Echter wanneer zij bekeken worden als onderdeel van een strategie voor geïntegreerde ontwikkeling van het rivierengebied met als doel het optimaliseren van meerdere functies, bieden deze maatregelen duidelijke voordelen, zoals de goede kansen voor herstel van natuurlijke elementen en verbetering van het landschap.

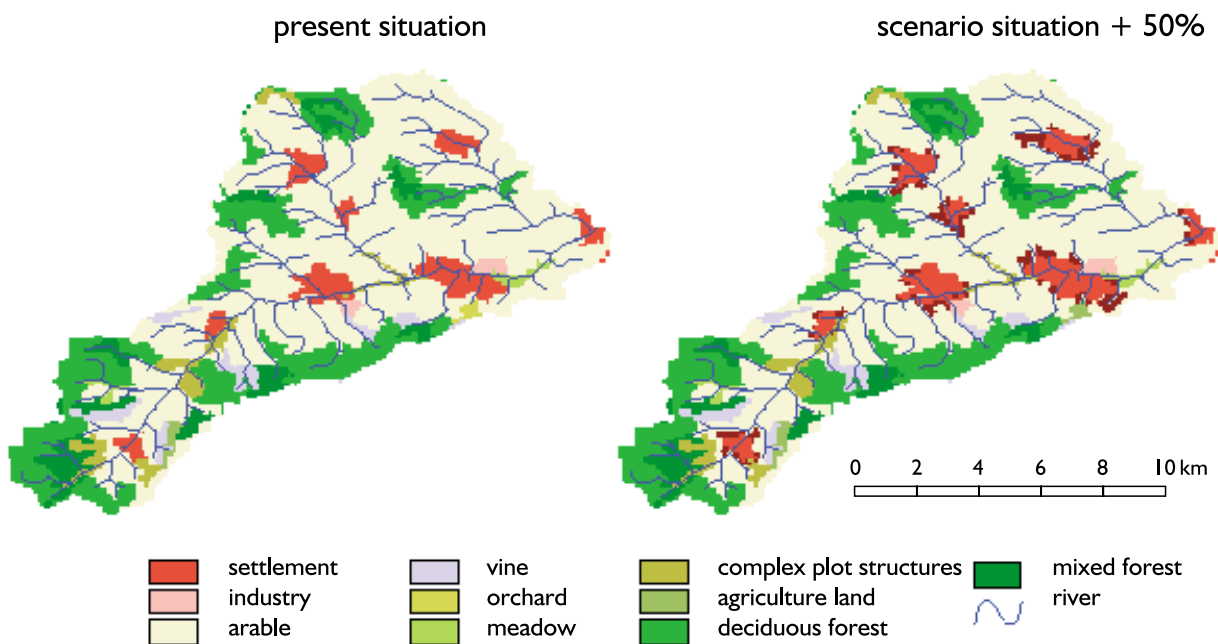
Schade preventie

Ongeacht of een ‘ruimte voor de rivier’ strategie wordt gevolgd, ligt er de noodzaak om de potentiële schade te reduceren in de gebieden die nu en dan of potentieel overstromen. Het is zelfs gebleken dat schade preventie de meest kosten effectieve maatregel voor het beheer van hoogwater risico is. Deze maatregel kan overal in het Rijn en Maas stroomgebied toegepast worden op lokale en regionale schaal, in overstromingsvlaktes en bedijkte gebieden. In de huidige situatie wordt in het Rijn en Maas gebied schade preventie onvoldoende toegepast, waardoor de potentiële economische schade in de rivier valleien en bedijkte gebieden blijft stijgen.

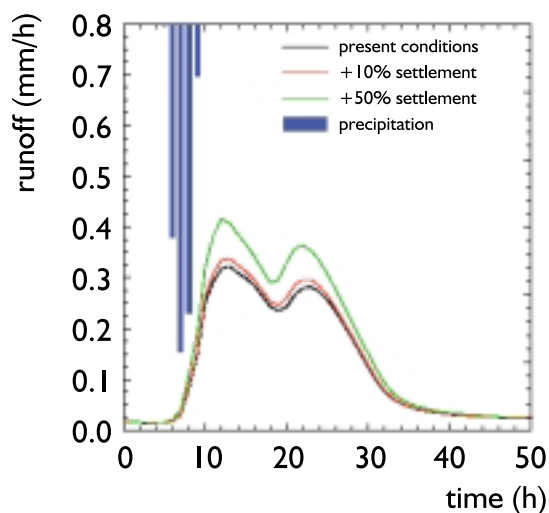
Het gebruik van ruimtelijke planning instrumenten voor het beheer van hoogwater risico: regulering en overstromingsgevaar zoner

Ondanks het feit dat de meeste landen gelegen in het Rijn stroomgebied beschikken over krachtige instrumenten voor regionale ruimtelijke planning maar deze slechts in geringe mate toepassen, is de bijdrage van deze instrumenten aan overstromingsschade preventie ontoereikend. Dit is een belangrijke verklaring voor de geringe inspanning die plaatsvindt om de potentiële schade in risico gebieden te reduceren. Bestaande planning instrumenten worden door lokale autoriteiten zelden correct gebruikt om tot een vermindering te komen van investeringen in overstromingsgevoelige gebieden. Een gebrek aan inzicht om welke gebieden het precies gaat is een belangrijk aspect van het probleem en daarom is het gebruik van overstromingsgevaar kaarten welke deze informatie visualiseren belangrijk voor het komen tot een oplossing. Dergelijke kaarten zijn een simpel en effectief middel voor de communicatie en planning. In de onbedijkte gebieden kunnen overstromingsgevaar zones afgeleid worden uit overstromingsfrequentie informatie. In de bedijkte gebieden kan een differentiatie van de veiligheidsstandaarden resulteren in veiligheidszones. Voor het maken van een classificatie van degelijke gevaar zones is kennis over het overstromingsproces nodig; vooral overstromingskans, diepte en snelheid zijn belangrijk, maar ook duur en timing kunnen de schade beïnvloeden. Hoewel met een digitaal terrein model en waterstanden een waterdiepte kaart geproduceerd kan worden, zal deze niet accuraat zijn mits gebruik wordt gemaakt van een 2D-simulatie model van het werkelijke inundatie proces (‘inundatie simulering’). Het modelleren van overstromingen van bedijkte gebieden vereist complexe modellen en accurate data. Hierdoor verschaffen maar weinig bestaande overstromingsgevaar kaarten (van een beperkt aantal gebieden) een geschikte basis voor ruimtelijke planning, evacuatie-planning en andere risico beheer maatregelen. Het verbeteren van deze situatie dient prioriteit te hebben omdat onnauwkeurig gebruik van overstromingsgevaar kaarten hoogwater risico kan doen toenemen in plaats van afnemen.

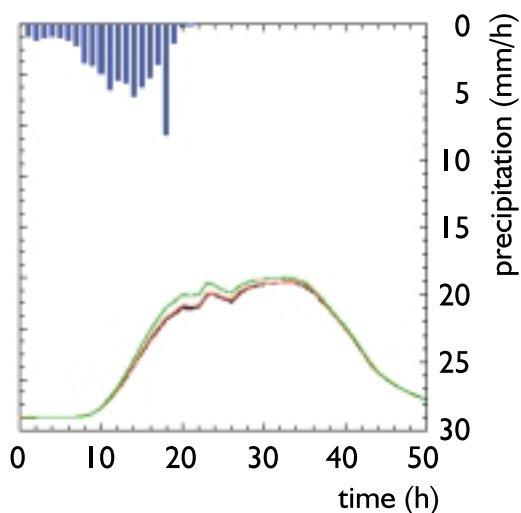




a) June/28/1994, Frankenbach/Lein



b) February/16/1990, Frankenbach/Lein



Verandering in landgebruik kan hoogwaters vergroten, zeker op een schaal van kleine stroomgebieden. Hier wordt een simulatie getoond van twee hoogwaters in het Lein stroomgebied (115 km²) als gevolg van

a) een plaatselijk onweer en

b) een advectief lage-drukgebied dat Europa doorkruist, voor de huidige situatie en twee verstedelijkingsscenario's

(Resultaat van Project 2).

4. Geïntegreerde strategieën voor beheer van hoogwater risico

De doelstelling van het beheer van hoogwater risico is de implementatie van die maatregelen die het hoogwater risico het meest efficiënt reduceren, gebaseerd op uitgebreide kosten-baten analyse waarbij naast de economische aspecten ook de maatschappelijke en ecologische aspecten in beschouwing worden genomen. De basis voor de kosten-baten analyse moet een bepaling van het hoogwater risico als functie van zowel overstromingskans en overstromingsschade zijn. Echter als het hoogwater risico en de kosten en baten van maatregelen ter discussie komen compliceren de volgende punten de situatie:

- Zelfs met gebruik van de beste modellen en wetenschappelijke kennis zal er altijd onzekerheid bestaan over de overstromingskans. Een lange termijn strategie zal daarom bij verschillende klimaat scenario's geldig moeten zijn.
- Het is niet mogelijk om de potentiële schade naar ieder's tevredenheid te definiëren. Waar voor economisch goed als investeringen en productie het al moeilijk is om de waarde te bepalen, zijn voor niet-economische categorieën als ecologie, cultuur en sociale goederen en functies geen volledig objectieve cijfers voor de waarden beschikbaar.
- Maatschappelijke perceptie weegt vaak net zo zwaar als de wetenschappelijke feiten. Deze perceptie richt zich vaak op de reductie van de overstromingskans in plaats van de reductie van het risico. Omdat voor beleidsmakers de publieke bereidheid om een zekere overstromingskans te accepteren vooral van belang is, zullen maatregelen die een reductie van de kans van overstroom tot doel hebben eerder worden geïmplementeerd dan maatregelen waarmee een reductie van schade wordt bereikt. Dit is zelfs het geval wanneer deze laatste maatregelen de totale risico efficiënter (met minder kosten) doet afnemen.



Het is duidelijk dat vele aannames met betrekking tot de ontwikkeling van de natuurlijke omgeving, economie en maatschappij nodig zijn om de optimale strategie voor beheer van hoogwater risico te ontwikkelen. Het verduidelijken van deze aannames en hun onzekerheden is nodig voor het verkrijgen van de publieke acceptatie.

Het omgaan met onzekerheden door middel van veerkracht strategieën

Het doel van duurzame strategieën voor het beheer van hoogwater risico zou het op lange termijn minimaliseren van het hoogwater risico moeten zijn, waarbij de lange termijn economische, sociale, ecologische en landschappelijke ontwikkelingen bevordert worden. Duurzaamheid vereist naast een lange termijn en een stroomgebied breed perspectief, ook het in overweging nemen van veranderende randvoorwaarden. Dit betekent dat onzekerheden met betrekking tot biofysische ontwikkelingen (klimaat verandering, hydrologie, ecologie), economische en maatschappelijke ontwikkelingen, en veranderingen van het perspectief (waardering) van economische, ecologische en veiligheidsaspecten (in een veranderende cultuur) in overweging genomen dienen te worden als hoogwater risico beheer strategieën ontwikkeld worden.

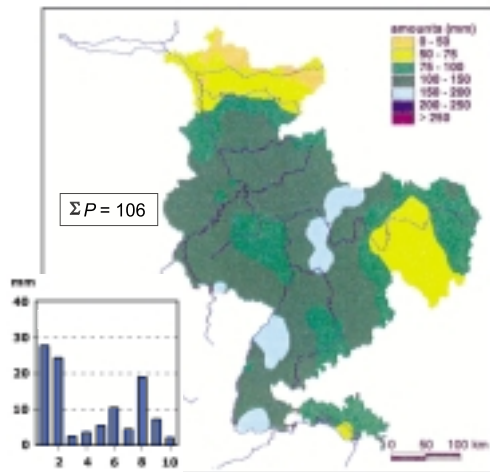


De laatste jaren zijn de ideeën over beheer van hoogwater risico sterk veranderd. De conclusies van IRMA-SPONGE zijn duidelijk gekoppeld aan deze ideeën en ontwikkelingen:

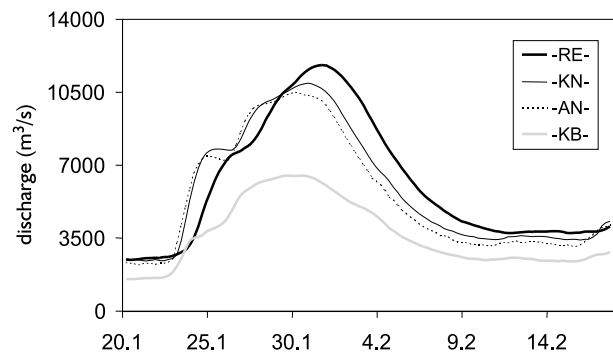
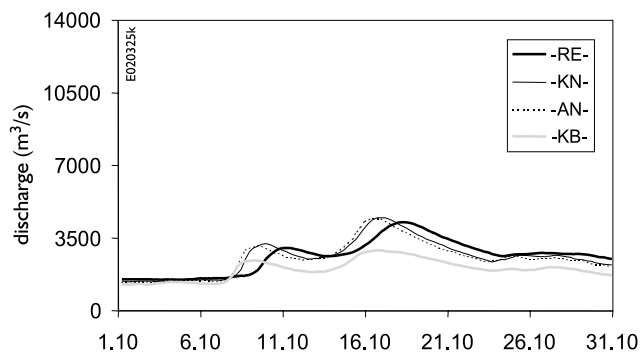
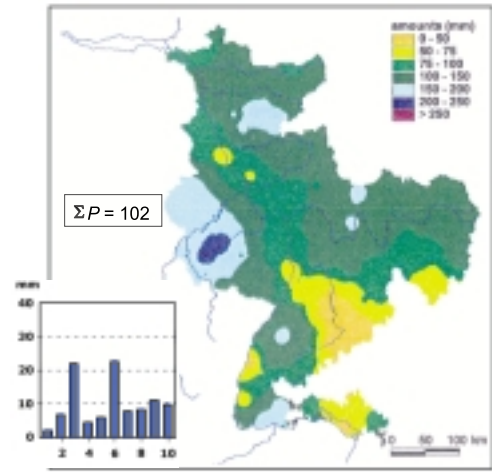
- Nieuwe technologie, als verbeterde hoogwater voorspellingssystemen, communicatie, infrastructuur en mobiliteit bij een evacuatie, kunnen de veiligheid verhogen en het aantal slachtoffers doen verminderen.
- Ecologische waarden zoals biodiversiteit hebben een hogere prioriteit gekregen.
- Natuur en landschap worden gezien als belangrijke elementen.
- Het wordt onderkend dat de maatschappij, landgebruik en zelfs het klimaat kan veranderen.
- Ook wordt onderkend dat de kans op een hoogwater nooit met 100% zekerheid voorspeld kan worden als gevolg van de volgende redenen:
 - Zelfs met gebruik van de beste data, modellen en statistische methoden kan de frequentie van een extreme situatie (bijvoorbeeld gemiddeld eens per 500 jaar) nooit met absolute zekerheid bepaald worden vanuit de gemeten data (vaak minder dan 100 jaar lang).
 - Gezien vanuit de huidige situatie waar de frequentie van hoogwaters waarschijnlijk aan het toenemen is, zal een extrapolatie gebaseerd op historische gegevens een onderschatting geven van de toekomstige hoogwater frequenties.

Samenvattend betekend dit dat *de context waarin beheer van hoogwater risico uitgevoerd wordt niet statisch maar dynamisch is*. De context is zelfs niet voorspelbaar. Voor de ontwikkeling van een strategie voor het beheer van hoogwater risico heeft dit een paar belangrijke gevolgen: de strategie is alleen duurzaam als het om kan gaan met, of zich aanpast aan, onvoorspelbare toekomstige ontwikkelingen. Een goede richtlijn voor de ontwikkeling van een strategie is daarom het 'geen spijt

FLOOD 1982



FLOOD 1995



Verschillende regenvalpatronen leveren verschillende hydrografische hoogwaterkaarten op, zelfs als de totale regenval bijna gelijk is, zoals te zien is op 4 locaties in het Duitse deel van het stroomgebied van de Rijn.

(Resultaat van Project 1, DEFLOOD; kaarten volgens Brandsma en Buishand 1999).

principe': beslissingen die nu genomen worden zouden de aantal toekomstige opties zo min mogelijk moeten beperken. Dit besef heeft geleid tot de formulering van 'veerkrachtige' strategieën voor het beheer van hoogwater risico.

Als de huidige strategieën, die zich richten op het voorkomen van overstromingen door middel van volledige beheersing van hoogwaters, 'weerstand' strategieën genoemd worden, dan kunnen strategieën die overstromingen in bepaalde gebieden toelaten waarbij de schade geminimaliseerd wordt 'veerkracht' strategieën genoemd worden. Veerkracht strategieën hebben de volgende belangrijke voordelen:

- Voor toekomstige generaties blijft de mogelijkheid beschikbaar om de ruimte voor opslag en afvoer van hoogwaters uit te breiden, te handhaven of zelfs te doen afnemen, afhankelijk van de behoeften van de ontwikkelende fysische, economische, sociale en ecologische milieu.
- Zij zijn duurzamer omdat zij passen in een volledige integrale strategie voor ontwikkeling van het rivierengebied, en zij vooral kansen bieden voor de ontwikkeling van ecologische en landschappelijke restauratie.

De meeste veerkracht maatregelen vereisen wel dat een groot areaal van de nu door dijken beschermde gebieden kan overstromen. Dit areaal wordt dan ingezet als detentie gebied of ter vergroting van de afvoer capaciteit. Deze gebieden zijn echter niet definitief afgeschreven voor menselijk gebruik of een andere functie daar een overstroming of afvoer alleen van tijdelijke aard zal zijn en/of alleen incidenteel zal voorkomen.



Het combineren van beheer van hoogwater risico en natuur

Het beheer van hoogwater risico heeft invloed op alle geplande doelen in het rivierengebied; economisch, cultureel, sociaal en ecologisch. Binnen IRMA-SPONGE hebben meerdere projecten zich gericht op de interactie tussen beheer van hoogwater risico en de ecologische functies. Enkele van de belangrijke bevindingen worden in deze paragraaf besproken. Wel moet nadrukkelijk gezegd worden dat, hoewel hoogwater risico beheer alleen duurzaam kan zijn als er ruimte is voor ecologische ontwikkelingen, ook economische en sociale aspecten gezien moeten worden wanneer de hier gepresenteerde ideeën verder uitgediept worden.

Analyse van de verschillende strategieën voor beheer van hoogwater risico voor de Rijn en Maas laten grote verschillen zien wat betreft hun impact op de biodiversiteit. Ecologische verbetering was een doel voor de meeste van de uiterwaard reconstructie ontwerpen die binnen IRMA-SPONGE beoordeeld zijn en hoewel zij hoogst waarschijnlijk een toename van biodiversiteit bevorderen, worden ook sterk negatieve effecten voorspeld. De ontwerpen kunnen waardevol zijn, omdat nieuwe habitats gecreëerd worden, maar tegelijkertijd kunnen zij desastreus zijn voor de huidige flora en fauna. De analyses toonden ook aan dat de meest 'natuurlijke' situatie, welke meestal het doel is van natuur ontwikkelingsprojecten, niet altijd corresponderen met beleidsdoelen en wetgevingen en/of levensvatbare populaties steunen.

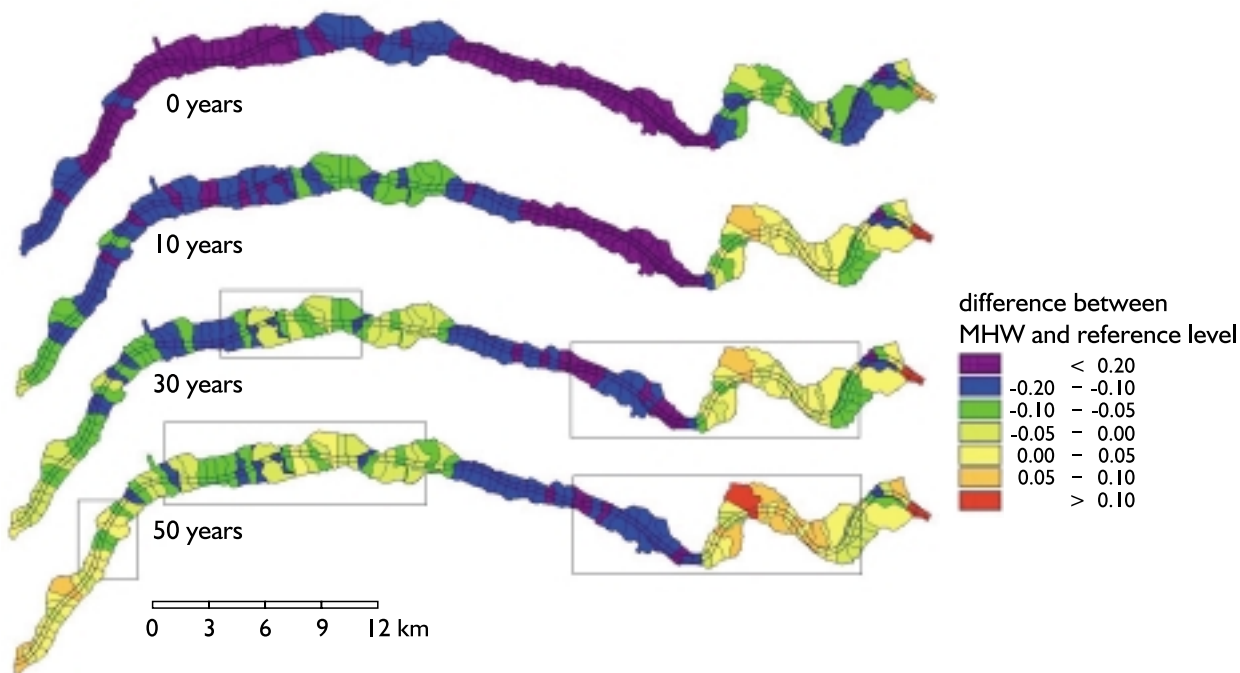


Hoe dienen ecologische doelen bepaald te worden?

Het zorgen dat natuurlijke elementen niet afnemen als gevolg van maatregelen voor hoogwater bescherming is de laatste jaren een beleidsprioriteit geweest. Experts zijn het echter met elkaar eens dat deze prioriteit vaak niet daadwerkelijk in praktijk wordt gebracht. Twee overwegingen zijn hiervoor van belang:

- Natuurlijke processen kunnen onvoorspelbaar zijn en natuur ontwikkeling is vaak alleen mogelijk als deze onvoorspelbaarheid geaccepteerd wordt en planners en beheerders enige natuurlijke rivier dynamiek toestaan.
- Natuur rehabilitatie zal alleen goede resultaten geven als beleidsmakers duidelijke keuzes maken over de type natuur die zij willen ontwikkelen (voor zover hier controle over is, zie bovenstaande opmerking) en zij vervolgens op de lange termijn achter hun keuze blijven staan. In een vroeg stadium dienen algemene keuzes gemaakt te worden. Een voorbeeld: een overstromingsvlakte kan zo beheerd worden dat nutriënt retentie, cyclische verjonging, ontwikkeling van 'stepping stones' voor een doel soort of de biodiversiteit geoptimaliseerd worden, maar deze doelen kunnen niet allen op dezelfde locatie bereikt worden.

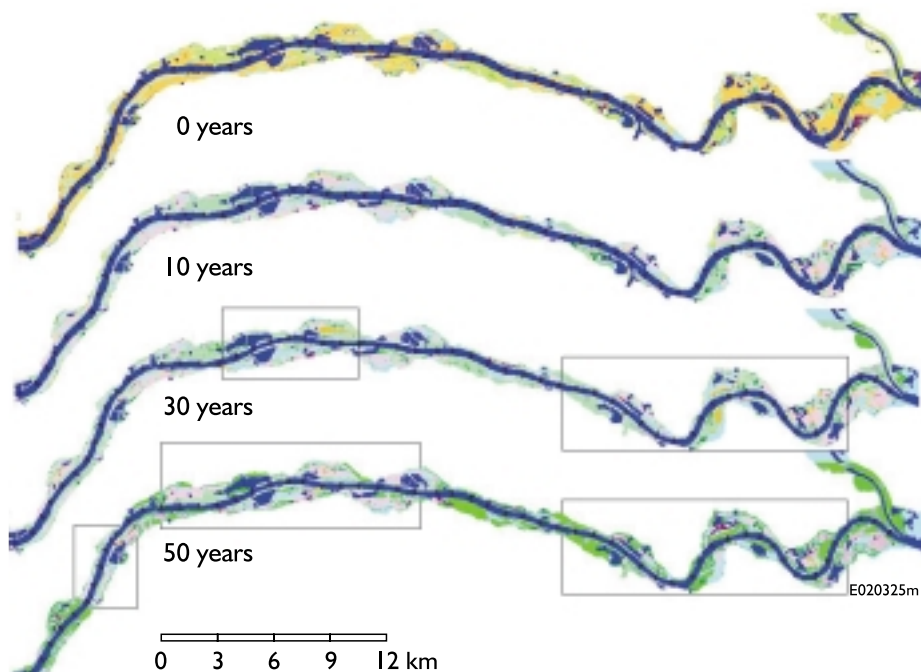




ecotope types

- open water without vegetation
- urban area, built-up terrain
- agricultural land
- pioneer vegetation / bare substrate
- swamp
- shallow water (depth < 2m)
- ruderal vegetation on nature levee
- ruderal vegetation on floodplain
- floodplain grassland
- production grassland
- grassland on natural levee
- bare substrate (sandy levee)
- bare substrate (riverdune)

- 0-10% trees low
- 10-25% trees
- 25-50% trees
- 50-100 % trees
- 0-10% trees medium
- 10-25% trees
- 25-50% trees
- 50-100 % trees
- 0-10% trees tall
- 10-25% trees
- 25-50% trees
- 50-100 % trees



Effect van periodieke uiterwaardverlaging (cyclische verjonging) op waterstanden en vegetatie-ontwikkeling in een periode van 50 jaar. De kaders geven gebieden aan waar aanvullende cyclische verjongingsmaatregelen (inclusief ontgronding) na het eerste jaar werden genomen. Deze vegetatie-data zijn gebruikt in combinatie met morfologische data om het effect op waterstanden te voorspellen, gebruikmakend van numerieke stromingsmodellen. (Resultaat van Project 7).

Het stellen van natuur beheer prioriteiten op stroomgebied niveau

Internationale samenwerking zal prioriteiten moeten definiëren voor natuur beheer (bv. het vergroten van de biodiversiteit). Om te verzekeren dat dergelijke prioriteiten vervolgens vertaald worden naar duidelijke en concrete keuzes betreffende specifieke ecologische doelen van een strategie voor het beheer van hoogwater risico (b.v. van een soort zijn in een bepaald gebied grotere aantallen gewenst), dient de impact van een maatregel op alle ecologische functies beschouwd te worden voorafgaand aan de implementatie. Hoewel dit voor de hand lijkt te liggen, gebeurt dit in de praktijk zelden. Zelfs wanneer geïntegreerd rivier beheer het doel is, worden besluiten zelden gebaseerd op een integrale effect analyse, wat leidt tot een reductie van de voordelen voor natuurwaarden.



Aanbevolen: de ecologische netwerk benadering

Overgebleven natuurlijke elementen in een sterk gereguleerd rivieren systeem zijn over het algemeen klein, gefragmenteerd en soms geïsoleerd. Om duurzame soorten populaties te creëren of te behouden (nu en na rekolonisatie) zal de ecologische rehabilitatie zich niet alleen moeten richten op de protectie van deze overgebleven elementen en de toename van habitat heterogeniteit, maar ook op het verbinden van separate populaties. Deze aanpak, die de ecologische netwerk benadering genoemd wordt, bekijkt ook habitat grootte en ruimtelijke aspecten en kan natuur beheer langs de rivieren verbeteren.



Ruimte voor de rivieren is nodig, maar wel met variatie!

Het is mogelijk om hoogwater beheer maatregelen en verbetering van de biodiversiteit te combineren mits uniforme oplossingen vermeden worden. Rivier dynamiek zal op verschillende locaties verschillende invloeden moeten hebben. De 'Ruimte voor de rivier' maatregelen die momenteel veel aan de orde zijn, worden vaak overwogen in combinatie met plannen om ecologische en landschappelijke waarden langs de rivier te verbeteren en deze doelen kunnen ook goed geïntegreerd worden. Echter, het zou beter zijn om als doel te stellen: het combineren van verschillende maatregelen op verschillende locaties, in plaats van naar een 'one size fits all' oplossing te zoeken. Bijvoorbeeld, het verlagen van de uiterwaarden kan het beste gecombineerd worden met maatregelen die het uiterwaard oppervlak vergroten, wanneer het doel is het bereiken of behouden van een nat naar droge habitat gradiënt.



Wetlands en reductie van overstromingsrisico

Vele van de 'Ruimte voor de rivieren' maatregelen die een toename van berging en afvoer capaciteit van de uiterwaarden nastreven, kunnen met succes gecombineerd worden met een toename in oppervlak van overstromingswetlands langs de Beneden Rijn. Een bijkomend voordeel van een toename in overstromingswetlands is een verhoging van de fosfor retentie. De restauratie van wetlands kan ook gecombineerd worden met cyclische verjonging. Deze maatregel combineert natuur ontwikkeling met herhaald vergraving van delen van de uiterwaard, met een frequentie van enkele decades.



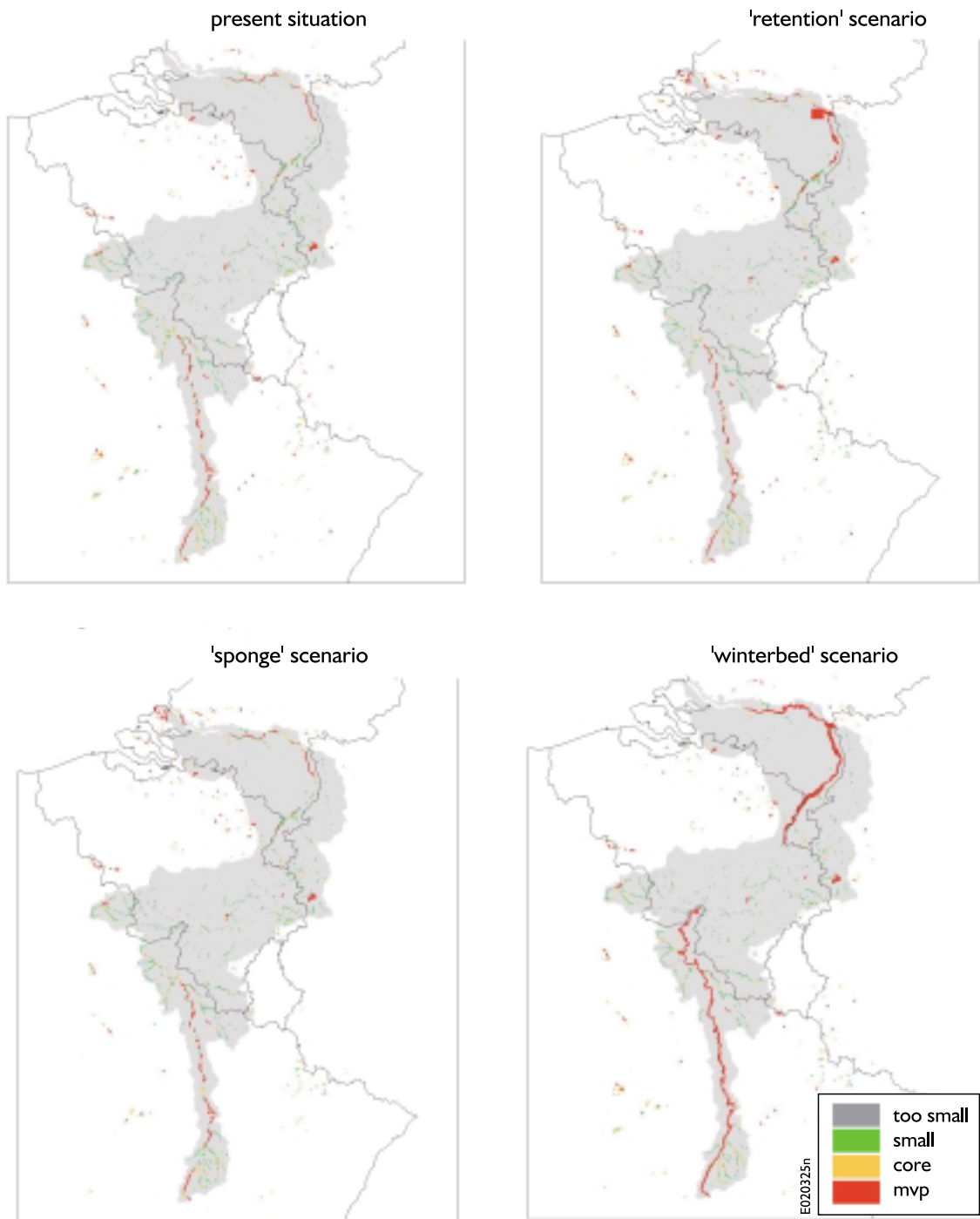
Richtlijnen voor het combineren van uiterwaard maatregelen en natuur beheer

Als een beslissing is gemaakt over de algemene strategieën voor hoogwater beheer en de passende maatregelen, ligt het aan de technische organisaties en lokale autoriteiten om de maatregelen te implementeren in de uiterwaarden. Degene die op dit niveau betrokken zijn, zijn vaak niet geïnteresseerd in het achterliggende motief van de maatregel en voeren de maatregel uit zoals zij die zelf interpreteren. Zonder richtlijnen bestaat het gevaar dat zij verouderde methoden gebruiken die niet meer geschikt zijn. Bijvoorbeeld, middelen worden verspild als de restauratie van nevengeulen resulterend in een geul met steile oevers die weinig ecologisch voordeel levert en die bovendien bij de eerst volgende hoogwater zal veranderen in een meer natuurlijk gevormde geul. Daarom is het belangrijk om richtlijnen voor het lokale hoogwater beheer aan te passen aan nieuwe beheer doelen. Dergelijke richtlijnen zijn in het kader van IRMA-SPONGE ontwikkeld.



Evaluatie van geïntegreerd strategieën voor hoogwater beheer

Geen van de strategieën voor hoogwater beheer is in alle opzichte en voor alle belanghebbenden de beste, omdat degelijk hoogwater beheer niet kan worden teruggebracht tot een wetenschappelijk optimalisatie vraagstuk. De strategische keuzes die gemaakt dienen te worden, zijn afhankelijk van het standpunt van individuen en organisaties wat betreft de overstromingsrisico acceptatie, en van het belang van de economische, culturele en ecologische aspecten. De afweging veiligheid versus kosten (economisch, maatschappelijk en ecologisch) is een lastig beleidsdilemma en een win-win oplossing kan niet altijd gevonden worden.



Analyse van de verdeling en status van de moerassprinkhaan: Voor de huidige situatie en drie hoogwater risico beheersstrategieën, met verschillende scenario's voor landgebruik in het rivierengebied. (uitleg: mvp betekent minimum levensvatbare populatie). (Resultaat van Project 9).

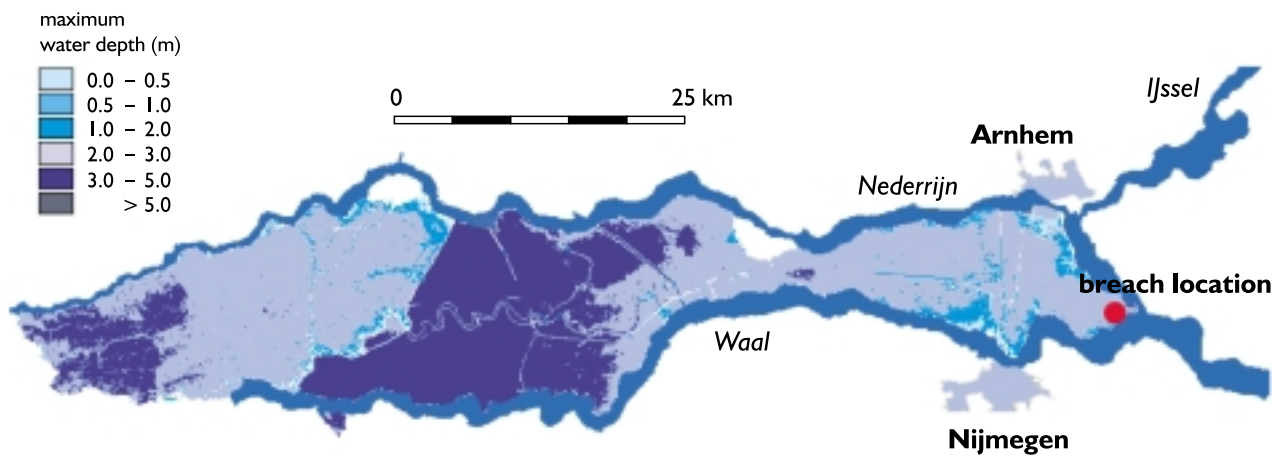
De perspectieven voor hoogwater risico beheer zijn erg verschillend

Uit verschillende projecten is naar voren gekomen dat het nuttig kan zijn om verschillende denkbeelden over de beste strategie voor hoogwater beheer te koppelen aan verschillende ‘wereldbeelden’ of ‘perspectieven’. Voor het Rijn en Maas stroomgebied zijn drie hoofd perspectieven te onderscheiden; de hiermee geassocieerde beheer stijlen kunnen zich richten op beheersing, op milieu of op de economie en geven uiteenlopende resultaten. Het blijkt dat beleidsplanning voor beheer van hoogwater risico voornamelijk een taak is van beherende en uitvoerende instituten welke neigen naar een ‘beheersing’ perspectief, waarbij instituten met een ‘milieu’ perspectief (NGO’s, onderzoeksinstituten) een ondersteunende rol hebben. Dit terwijl organisaties met een ‘economisch’ perspectief (bijvoorbeeld Ministeries van Economie en Financiën) zelden betrokken zijn bij de eerste fasen van het planningsproces, maar wel beslissend zijn wanneer het om de implementatie van de maatregel gaat. Het zou efficiënter zijn om alle partijen vanaf het begin van de ontwikkeling te betrekken en om al in een vroeg stadium van de ontwikkeling van een strategie voor beheer van hoogwater risico duidelijke (normatieve) (eind-)doelen te formuleren, te bediscussiëren en uit te werken.

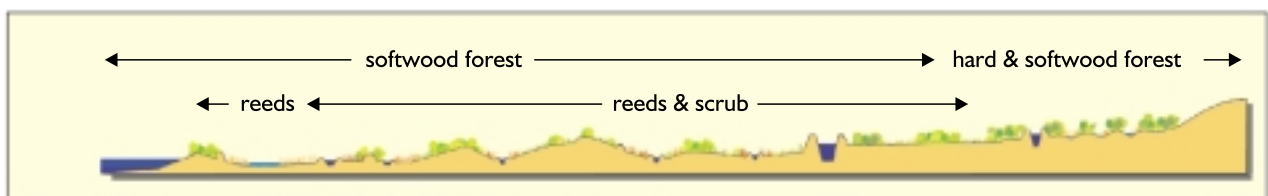


Een geïntegreerd stroomgebied beheer is een vereiste voor een geïntegreerd hoogwater risico beheer

Samenwerking tussen betrokken organisaties is vaak veel belangrijker dan geavanceerde strategieën en technieken. Binnen verschillende IRMA-SPONGE projecten is gebleken dat ondanks een overeenkomst tussen organisaties, het soms toch moeilijk of onmogelijk bleek te zijn om benodigde data te verkrijgen. Blijkbaar is de mogelijkheid tot uitwisseling van informatie tussen organisaties die betrokken zijn bij het beheer van een bassin nog steeds beperkt, zeker tussen verschillende landen, maar ook binnen een land. Het verbeteren van deze situatie zal een belangrijke eerste stap kunnen zijn naar volwaardig geïntegreerd stroomgebied beheer.



Maximum waterdiepte gedurende een overstroming in de Betuwe langs de Nederrijn in Nederland na een dijkdoorbraak en een piekafvoer van 18.000 m³/s.
(Resultaat van project 10).



Voorziene vegetatiestructuur en landgebruik langs de Nederlandse Nederrijn na uitvoering van de 'groene rivier' overstromingsrisico beheersstrategie. Dit is een multifunctioneel ontwikkelingsalternatief dat gericht is op de ontwikkeling van een ecologisch netwerk naast gebruik van extensieve landbouw, recreatie en huisvesting.
(Resultaat van Project 10).

5. De implementatie van maatregelen

De eerder besproken (voornamelijk technische) maatregelen kunnen alleen geïmplementeerd worden in combinatie met met reglementerende instrumenten. De technische en reglementerende maatregelen zullen op hun beurt ondersteund moeten worden door financiële en communicatie instrumenten, omdat het noodzakelijk is dat de maatschappij of A) een zekere overstrooming frequentie met bijbehorende consequenties zal accepteren, of B) maatregelen neemt/accepteert om een overstrooming te voorkomen of de schade te beperken. Er zijn vele verschillende communicatieve instrumenten te onderscheiden; niet alleen brochures, rapporten en lectuur, maar ook geavanceerde interactieve tools als rollen spelen via de computer (zoals ontwikkeld in IRMA-SPONGE).

Het vinden van steun voor een maatregel

Het implementeren van een nieuwe strategie voor het beheer van hoogwater risico als 'Ruimte voor de rivier' en/of schade preventie door verbeterde ruimtelijke planning, vereist op een korte termijn grote investeringen terwijl de baten van de strategie pas merkbaar worden na een relatief lange periode. Het is zelfs zo dat elke strategie (inclusief het voortzetten van de huidige) weerstand zal ondervinden. Daarom is de methode waarop steun voor een strategie wordt verkregen en behouden essentieel voor de implementatie van een strategie en zal de methode onderdeel moeten uitmaken van de strategie. Verscheidene project conclusies over mogelijke verbeteringen zijn hier relevant:

- Een manier om er zeker van te zijn dat een maatregel ook na de eerste beslissingsfasen steun zal krijgen is het van het begin af aan betrekken van alle relevante organisaties. In de huidige situatie zijn diverse organisaties met verschillende zienswijzen beslissend tijdens verschillende fasen van het besluitproces. Dit reduceert de totale steun voor een maatregel en vertraagt het beslissingsproces.
- Gespecialiseerde Beslissing Ondersteunende Systemen (BOSSen) en communicatie tools als rollenspellen zijn zover ontwikkeld dat zij een prominentere rol in het beslissingsproces kunnen spelen en argumenten voor alle betrokken partijen helderder kunnen maken.
- Het vergroten van de acceptatie van maatschappelijk risico door te laten werken aan 'Maatschappelijke bewustzijn', kan op verschillende manieren bereikt worden:
 - Door het geven van heldere en objectieve informatie over het huidige en toekomstige risico.
 - Met doorzichtige beleidsdoelen.
 - Met eerlijke methoden voor financiële compensatie bij een overstrooming of de uitvoering van een maatregel voor beheer van hoogwater risico.



Het belang van financiële compensatie

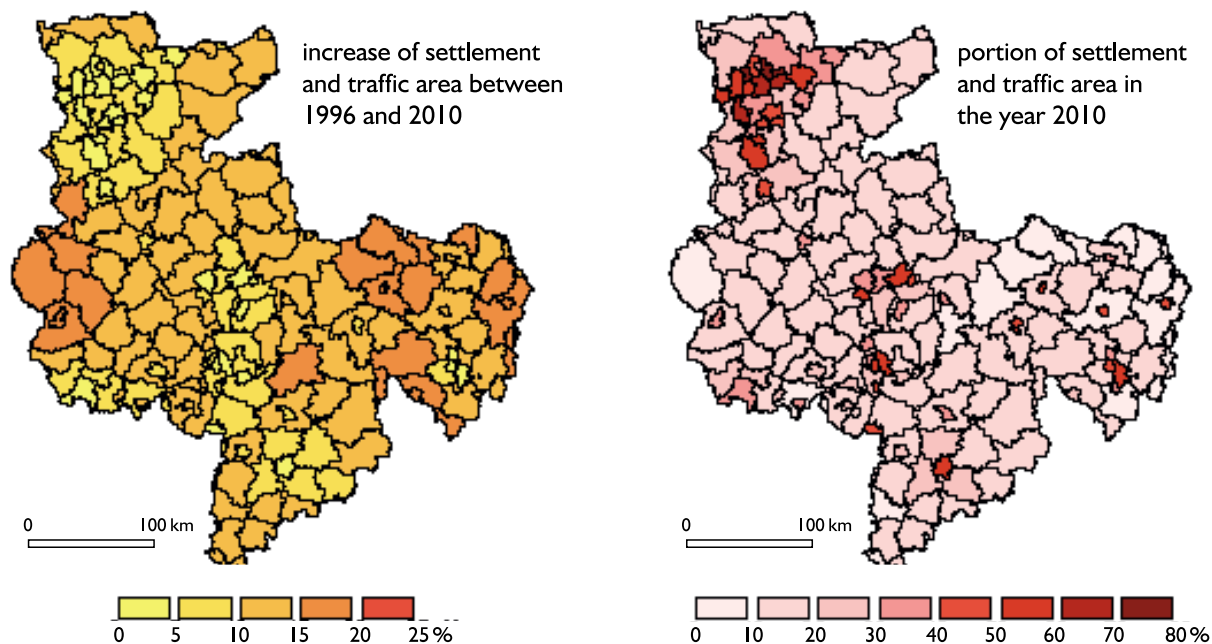
Financiële compensatie bij het beheer van hoogwater risico is van toepassing op twee niveaus: het individuele niveau (ter compensatie van derving door een maatregel of overstroomingsschade) en het regionale niveau (ter compensatie van gemaakte kosten voor de uitvoering van hoogwater risico maatregelen).

Compensatie aan individuen

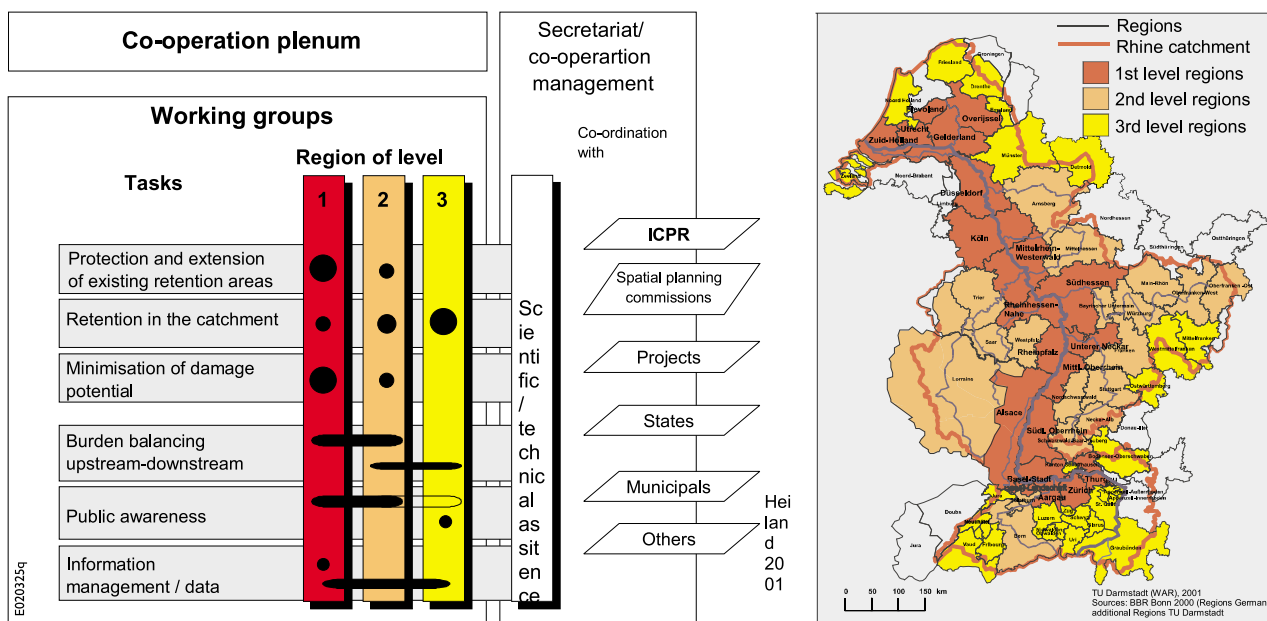
De bereidheid om maatregelen te accepteren kan verhoogd worden door de lokale bevolking financieel voordeel te geven van een maatregel. Financiële compensatie voor derving door een maatregel (bijvoorbeeld verliezen op investeringen of economische voordelen) zullen in beschouwing genomen moeten worden. Momenteel gebeurt dit vaak onvoldoende of te laat.



Ook kan de compensatie van schades als gevolg van een overstrooming verbeterd worden. Dit kan geregeld worden via de publieke of de privé sector, maar in beide situaties zijn duidelijke richtlijnen vereist. Momenteel ontbreken degelijke richtlijnen waardoor onzekerheid bestaat over de te verwachte compensatie wat daardoor bijdraagt aan de vraag naar een 'geen risico' strategie. Dat het ook anders kan is in Zwitserland duidelijk geworden waar 'gemeenschap verzekeringsprogramma's' bestaan met het doel om de potentiële schade te minimaliseren. Gemeenschappen die een dergelijk programma hebben aangenomen hebben hun premies in de laatste twintig jaar met 50% zien dalen; een duidelijke indicatie dat het 'verzekering instrument' een goede incentive is en het 'overstromingsrisico bewustzijn' bevordert. Deze aanpak zal hoogstwaarschijnlijk bijdragen tot een toename van de acceptatie voor (beperkte) overstrooming.



Prognose voor de toename van urbanisatie (bebouwing- en verkeersareaal) in een groot deel van het Duitse Rijnstroomgebied (van Maxau tot Lobith) van 1996 tot 2010. Resultaat van Project 2).



Voorgestelde samenwerkingsstructuur voor geïntegreerd hoogwater risicobeheer in het Rijnstroomgebied. (Resultaat van Project 5).

Compensatie van een regio

Soms hebben regio's (of gemeenten) een verantwoordelijkheid voor het overstromingsrisico van een andere regio:

- Sommige maatregelen voor reductie van hoogwater risico (bijv. detentie gebieden) zijn effectiever wanneer zij worden toegepast bovenstrooms van het gebied waar een overstromingsrisico voor geldt.
- Soms is het regionale rivierbeheer nadelig voor andere regio's: rivierregulatie kan benedenstrooms het overstromingsrisico doen toenemen; een rivier vernauwing kan het overstromingsrisico bovenstrooms doen toenemen.

In beide gevallen ligt er de noodzaak voor een overdracht van geld tussen regio's, ter compensatie of om maatregelen te kunnen nemen. Dit kan bereikt worden door hoogwater bescherming te financieren vanuit een centraal budget of door directe onderhandelingen te voeren met de betrokken regio's. De huidige situatie voor de financiering van hoogwater beschermingsplannen en maatregelen biedt hiervoor onvoldoende incentives. Daarom is een fundamentele verandering nodig van de financiering van hoogwater protectie waarbij tussen regio's een compensatie van lasten en voor uitvoerende regio's of gemeenten incentives noodzakelijk zullen zijn.



Overstromingsrisico in ruimtelijke planning: zonering als een regulerende maatregel

Ruimtelijke plannings instrumenten worden in alle landen in het Rijn en Maas stroomgebied gebruikt, maar hun bijdrage aan de preventie van overstromingsschade is onvoldoende. Dit komt voor een belangrijk deel doordat organisaties verantwoordelijk voor de ruimtelijke planning en bouwvergunningen (vaak op gemeentelijk niveau) weliswaar kunnen beslissen over succesvolle schadepreventie maatregelen, maar hier vaak een lage prioriteit aan geven. Hierdoor wordt het doel van de 'Flood Action Plan for the Rhine' (door de International Rhine Commission) om de potentiële schade in overstromingsrisico gebieden te reduceren niet gehaald en blijft de potentiële economische schade in rivier valleien en bedijkte gebieden stijgen. Er zijn grote regionale verschillen in de manier waarop ruimtelijke planning instrumenten worden toegepast om economische en demografische ontwikkelingen in potentiële overstromingsgebieden te sturen. Deze verschillen zijn vooral gebaseerd op verschillen in cultuur en planningssystemen en niet zo zeer op fysische verschillen (hoogwater karakteristieken, landgebruik e.d.). Het zal efficiënter zijn om de ruimtelijke planning praktijken aan deze lokale of regionale condities te optimaliseren.



Goed gebruik van de ruimtelijke planning instrumenten, om te verzekeren dat minder investeringen gedaan zullen worden in overstromingsgevoelige gebieden, kan verbeterd worden door middel van risico zonering gebaseerd op overstromingsgevaaren kaarten. Dit is een simpel en effectief hulpmiddel om ruimtelijke planning beslissingen te communiceren naar de betrokken partijen.



Regionale en institutionele coöperatie in het hoogwater risico beheer

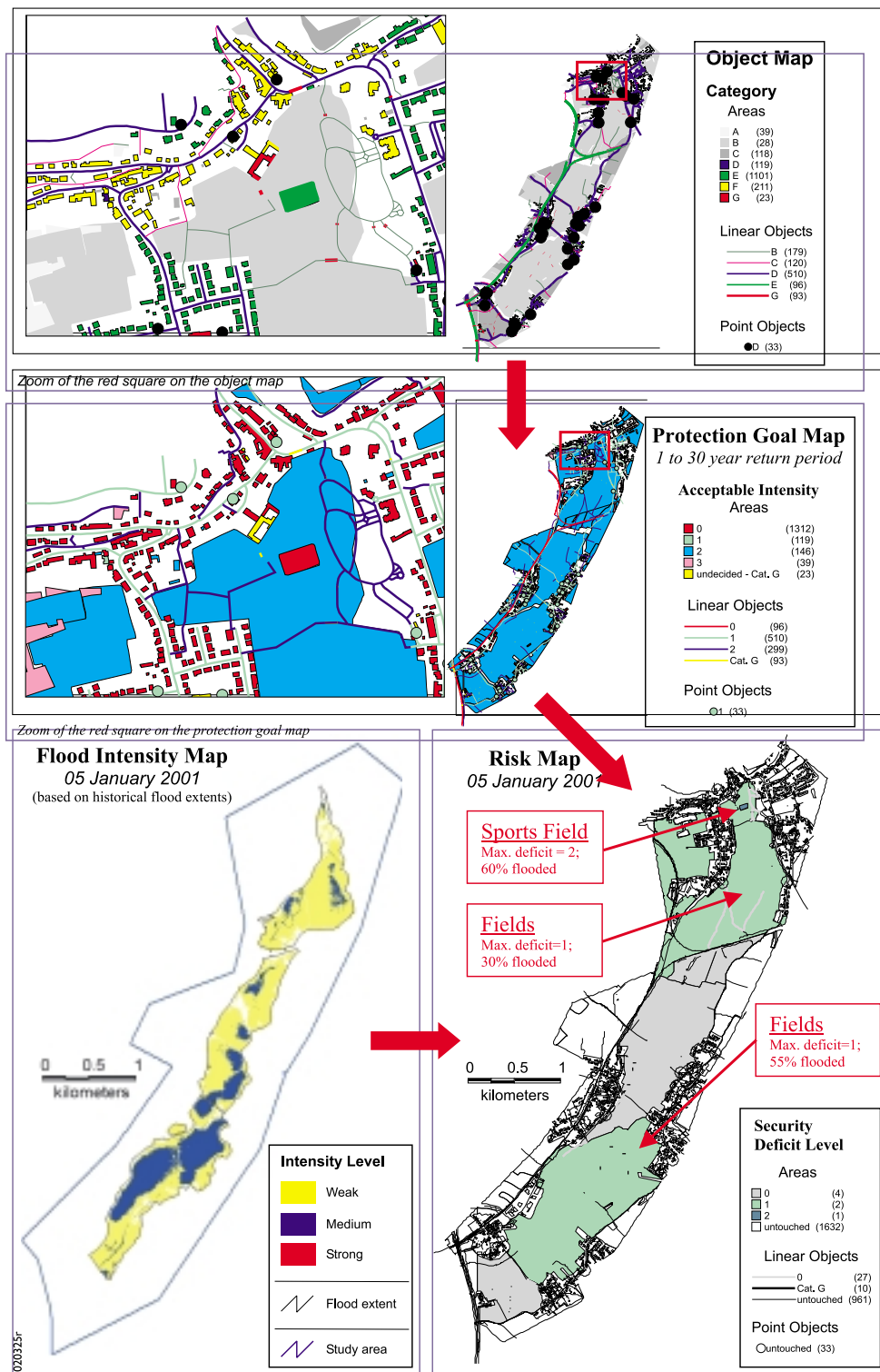
Vanwege het hydrologische en ecologische verband tussen de bovenstroomse en benedenstroomse gebieden in een stroomgebied is grensoverschrijdende coöperatie essentieel. Het is echter niet nodig om alle partijen in het stroomgebied te betrekken bij alle vraagstukken. Een hiërarchische structuur met bijv. 3 niveaus kan een adequaat raamwerk geven voor een coöperatie op verschillende niveaus.



Hoogwater risico beheer en ruimtelijke planning zouden veel meer geïntegreerd moeten zijn. Gebeurt dit niet, dan zullen ruimtelijke claims, spanningen en druk toenemen, hetgeen hoogstwaarschijnlijk zal resulteren in hogere risico's en kosten. Dit geldt vooral voor landen en regio's waar verschillende organisaties verantwoordelijk zijn voor de ruimtelijke planning en hoogwater risico beheer (bijv. Nederland). Als de verantwoordelijkheid voor ruimtelijke planning en hoogwater risico beheer bij een enkele instantie ligt, is dit vaak een planningsinstantie. De kennis van een dergelijke instantie over hydraulica, overstromingsgevaaren, gevoeligheden e.d. kan beperkt zijn. In deze situatie is het wenselijk dat ruimtelijke planners beter geïnformeerd worden.



Bij internationale samenwerking zal rekening gehouden moeten worden met regionale verschillen. Niet alleen de rivier verandert langs zijn traject (over het algemeen wordt deze verder stroomafwaards meer gereguleerd), maar ook de culturele en economische waarden die ontleent worden aan de rivier en zelfs aan de ecologische functies zijn anders. Samenwerking zal succesvoller zijn naarmate het belang van dergelijke culturele verschillen onderkent en gerespecteerd worden.



Geschematiseerde overstromings risico analyse voor het Livange-Hesperange gebied in het Alzette stroomgebied, gebaseerd op historische waterstanden tijdens het hoogwater van 5 januari 2001 (met een overschrijding van eens in de dertig jaar). (Resultaat van Project 3).

6. Conclusies

Hiaten in kennis en data

Het hoofddoel van IRMA-SPONGE, het ontwikkelen van vernieuwende methoden gebaseerd op het beste van de beschikbare informatie, is bereikt. Echter voor sommige projecten was de beschikbare tijd te beperkt voor het uitvoeren van uitgebreid nieuw onderzoek en sommige van onze leemtes in kennis en data zijn gebleven.

De noodzaak van het betrekken van de sociale en economische wetenschappen

De nadruk van de meeste IRMA-SPONGE projecten lag op de fysische (klimaat, hydrologie, hydraulica) en ecologische aspecten, en dit heeft voornamelijk geleid tot conclusies en aanbevelingen over de *effectiviteit* van maatregelen. In de praktijk blijkt echter dat de maatschappelijke perceptie over maatregelen minstens zo belangrijk is als de effectiviteit van deze maatregelen. Daarom zal voor studies over de *haalbaarheid* van maatregelen en over de beste methode voor implementatie verdere samenwerking gezocht moeten worden met economen en sociaal wetenschappers.

Hoe om te gaan met onzekerheden?

Onzekerheden in voorspellingen over toekomstige ontwikkelingen zullen altijd aanwezig blijven. Niet alleen wat betreft de klimaat scenario's, maar ook de acceptatie van overstromingen en over de prioriteiten die door de maatschappij opgelegd worden. Enkele gerelateerde kennis hiaten zijn te onderscheiden:

- Als beleidsmakers kiezen voor de ontwikkeling van geïntegreerde strategieën voor het beheer van hoogwater risico's die om kunnen gaan met onzekerheden, zal het onderzoek zich moeten richten op het definiëren van geïntegreerde en samenhangende scenario's waar deze strategieën op kunnen worden gebaseerd.. Dit vraagt om verdere integratie van fysische, sociale en economische wetenschappen met milieu wetenschappen.
- Als het maatschappelijke besef van onzekerheden toeneemt, dan zal gepoogd moeten worden om deze onzekerheden duidelijk kenbaar te maken in onderzoeksresultaten, zo dat het grote publiek deze kan begrijpen.
- Om de onzekerheden duidelijk kenbaar te kunnen maken in onderzoeksresultaten, zullen onzekerheden onderdeel moeten zijn van de output van hydrologische en hydraulische modellen. Momenteel gebeurt dit onvoldoende.

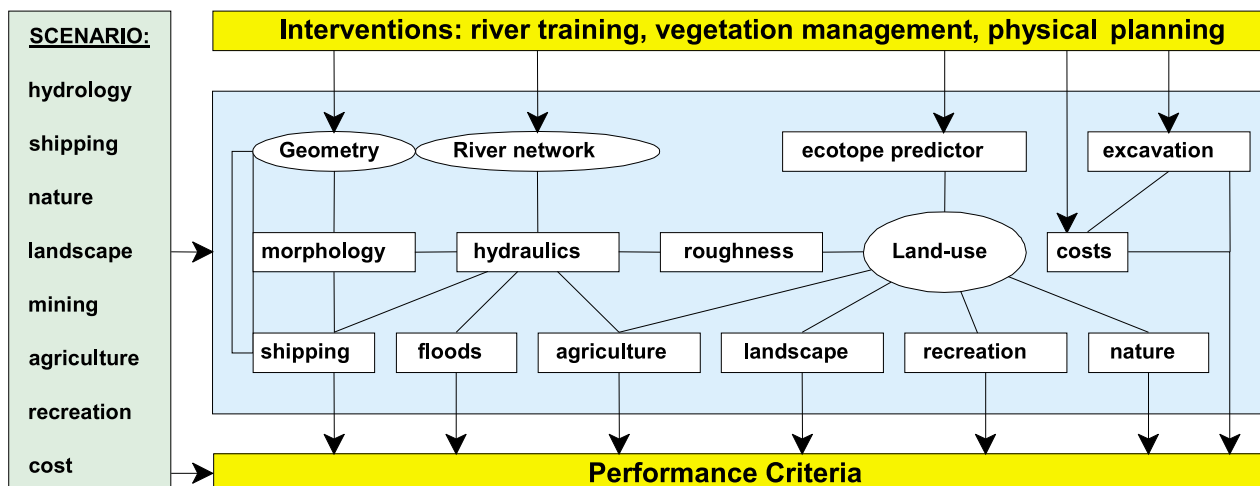
Betere data is nodig voor verbeterde overstromingsgevaar kaarten

De preventie van schade door middel van verbeterde ruimtelijke planning van investeringen (risico zonering) gebaseerd op overstromingsgevaar kaarten is een effectieve maatregel voor het beheer van hoogwater risico. De technieken om dergelijke kaarten te vervaardigen zijn de laatste jaren sterk verbeterd (GIS, middelen voor het voorspellen van hoogwater kansen, 2D overstromingsmodellen) en het is technisch mogelijk om ze voor grote gebieden langs de Rijn en Maas te vervaardigen. De beschikbaarheid van zeer gedetailleerde Digitale Terrein Modellen, welke nodig zijn voor de vervaardiging van deze kaarten, is momenteel echter onvoldoende. De ontwikkeling van grootschalige gevaar kaarten voor de Rijn en Maas bassins vereist een politieke beslissing om een stroomgebied brede, digitale topografische database te ontwikkelen en ter beschikking te stellen met voldoende detail en nauwkeurigheid.

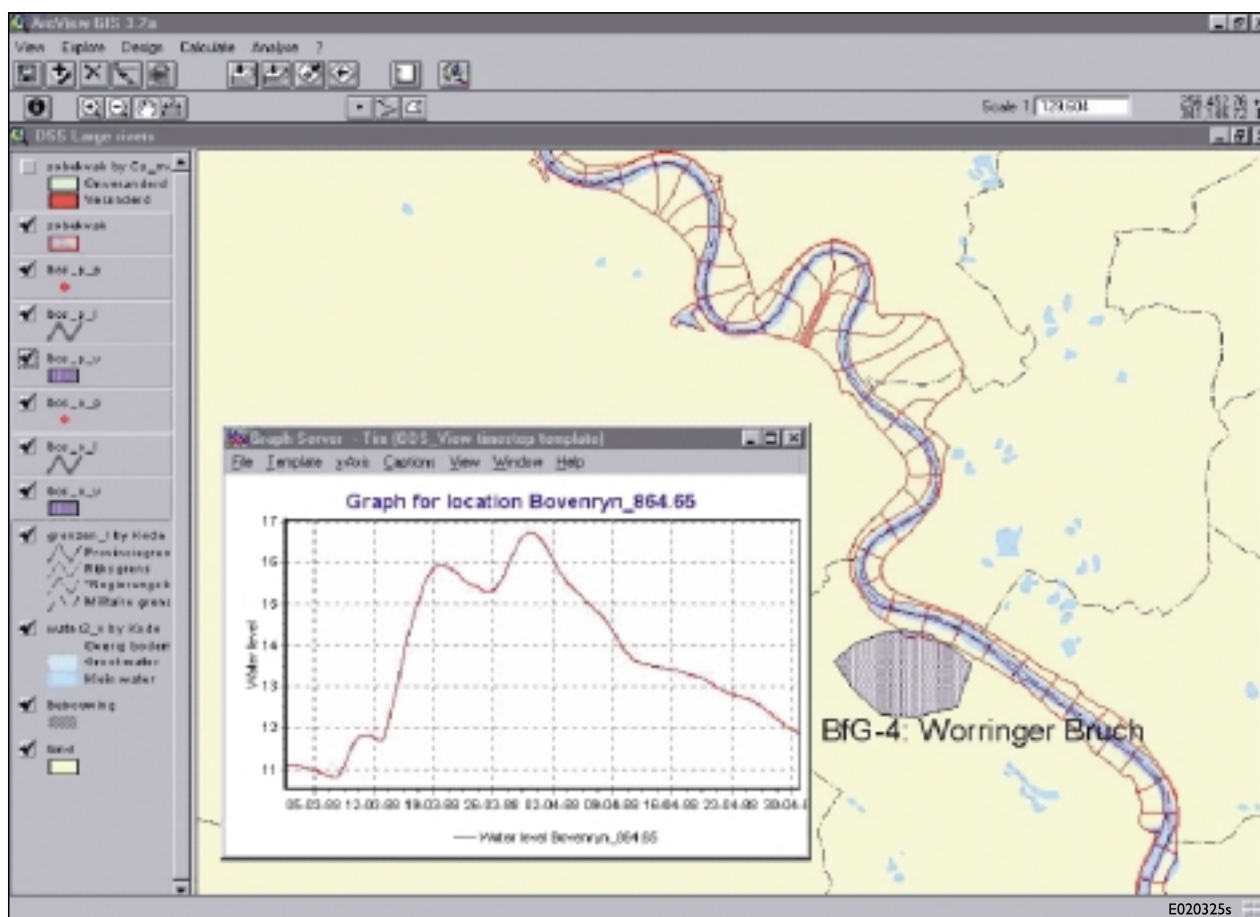
Wat het project ons heeft geleerd

De meerwaarde van gecentraliseerd programma beheer

Het IRMA-SPONGE project was in vele opzichten complex: het was een internationaal project, gefinancierd vanuit verschillende bronnen, multidisciplinair, en vele individuen en organisaties waren erbij betrokken. Onderzoek is uitgevoerd door meer dan 50 wetenschappers vanuit 30 instituten die samen aan 13 projecten meewerkten. Veel van het onderzoek behandelde complexe en soms ook gevoelige onderwerpen. Bovendien duurde de periode waarin alle projecten gecoördineerd werden om tot gezamenlijke doelen te komen slechts 2 jaar, wat zeer kort was om alle taken uit te voeren. Het feit dat deze doelen gehaald zijn getuigt van de coöperatieve instelling van de deelnemers, die bovendien aangegeven hebben dat zij zeer veel baat hebben gehad van, door NRC uitgevoerde centrale en transparante, ofschoon soms strakke, programma management. De les hier is dat dergelijk management een vereiste is om de succesvolle uitvoering van soortgelijke programma's te garanderen.



Relatie tussen modules in het STORM-Rijn simulatie tool voor overstromingsrisicobeheer, dat 'spelers' in staat stelt om meer te weten te komen over effecten voor een grote range van overstromingsrisicobeheersmaatregelen. (Resultaat van Project 13).



Interface van het DSS Large Rivers, met de Rijn en een mogelijk detentiegebied, waarvan het effect op de waterstanden kan worden berekend. (Resultaat van Project 4).

Toegenomen wederzijds begrip tussen wetenschappers

Een belangrijk doel van het programma was het verbeteren van grensoverschrijdende samenwerking tussen wetenschappers en binnen IRMA-SPONGE zijn verschillende initiatieven hiertoe genomen. Hieruit kwam naar voren dat niet alleen de samenwerking op het praktische vlak verbeterd kon worden, maar ook het wederzijds begrip tussen wetenschappers. Zo bleken in de manier waarop kwesties en onderzoeksvragen door de verschillende wetenschappers werden geïnterpreteerd culturele verschillen tussen regio's te bestaan. Er hoeft niet noodzakelijkerwijs een enkele 'beste' strategie voor het beheer van hoogwater risico te zijn. De perceptie van een kwestie varieert in ruimte en tijd en deze verschillen zouden overbrugd moeten worden, i.p.v. weggewerkt worden. In het programma is geïnvesteerd in het bouwen van een grensoverschrijdend, multidisciplinair netwerk van onderzoeksgroepen die goed met elkaar communiceren. Het wordt aanbevolen om dit netwerk actief te houden, uit te breiden en te blijven benutten. Grensoverschrijdende samenwerking tussen planners en beheerders vereist een grensoverschrijdende wederzijds begrip en dit is alleen mogelijk indien wetenschappers binnen een lange-termijns, internationaal en interdisciplinair netwerk opereren in plaats van op een ad-hoc basis.

Taal verschillen kunnen tot verschillen in begrip leiden

Hoewel alle deelnemers aan het IRMA-SPONGE (vanuit Nederlands, Duits en Frans sprekende gebieden) goed in het Engels konden communiceren, bleek dat bepaalde Engelse termen anders werden geïnterpreteerd door deelnemers uit verschillende landen en soms zelfs door deelnemers uit hetzelfde land, maar vanuit andere disciplines. Bovendien was het in sommige situaties moeilijk om voor termen die regio-specifieke concepten beschrijven (bijv. bepaalde maatregelen), overeenstemming te bereiken over vertalingen naar het Nederlands, Duits of Frans. Het wordt daarom aanbevolen om voor een multidisciplinair en grensoverschrijdend programma als IRMA-SPONGE, termen en concepten al in een vroeg stadium te 'standaardiseren'. Het overzicht van termen die aan deze samenvatting is toegevoegd wil hieraan bijdragen.

Noodzaak voor duidelijke onderzoeksdoelgroepen

In IRMA-SPONGE hebben wetenschappers methoden en hulpmiddelen ontwikkeld voor beleidsmakers, ruimtelijke planners en anderen actief op het gebied van het beheer van hoogwater risico. In sommige situaties is echter niet duidelijk welke organisaties of personen de resultaten gaan gebruiken voor verder onderzoek en ontwikkeling. Zo kan een BOS of 'communicatief rollen spel' een functie hebben bij de ontwikkeling van strategieën voor het beheer van hoogwater risico en de implementatie van maatregelen, maar het is niet altijd duidelijk wie deze zal moeten gaan gebruiken, met welk doel en wanneer. Als deze informatie voorhanden is, zal onderzoek meer doelgericht zijn en de resultaten zullen beter gecommuniceerd kunnen worden.

Bijlage

Samenvatting van de projecten die zich richten op ‘Overstromingsrisico en hydrologie’ aspecten

Project 1 – DEFLOOD: Het ontwikkelen van methodes voor het analyseren van de effectiviteit van hoogwater reductie maatregelen in het Rijn stroomgebied gebaseerd op referentie hoogwaters

Trefwoorden: hydrometeorologische referentie conditie, geïntegreerd stroomgebied modellering, raamwerk.

Doel: het ontwikkelen van procedures voor het beoordelen van het effect van gedecentraliseerde maatregelen op het ontstaan van hoogwater in grote stroomgebieden. Deze procedures dienen als basis voor planning instrumenten. De ontwikkelde methode zal ook de mogelijkheid moeten hebben voor het vergelijken en evalueren van verleden en waarschijnlijke voorkomens van toekomstige hoogwater.

Methode: Procedures, zijn ontwikkeld voor het definiëren van hydrometeorologische referentie condities (HRC), met gebruik van hydrologische modellen. Deze condities zijn geclassificeerd op basis van historische en synthetische neerslag en temperatuur tijdseries. Aanvullend hieraan zijn methodes bestudeerd voor de schatting van mogelijke maximale neerslag distributie. Een raamwerk (FIRM – Flood Reduction) is opgezet voor een geïntegreerde aanpak van stroomgebied modellering met de gedefinieerde HRC's, een geïntegreerd component van stroomgebied modellering (neerslag-afvoer modellering en routing tools) en richtlijnen voor het opnemen van scenario berekeningen. Het Moezel stroomgebied diende als pilot studie gebied voor het demonstreren van de ontwikkelde methodes.

Project 2 – Geïntegreerde management strategieën voor de Rijn en Maas

Trefwoorden: landgebruik, klimaat verandering, hydrologisch modelleren, onzekerheden, perspectieven, scenario's.

Doel: het ontwikkelen van een serie geïntegreerde strategieën (en scenario's) voor het water beheer voor de Rijn en Maas stroomgebieden, die mogelijke toekomstige ontwikkelingen beschouwen en ook onzekerheden in aanmerking nemen.

Methode: een scenario studie is uitgevoerd waarbij fysisch modelleren gecombineerd is met socio-culturele theorie. Bestaande klimaat, landgebruik en socio-economische scenario's, als ook strategieën voor het beheer van hoogwater risico zijn geordend volgens de Perspectieven methode. Hieruit resulteerden geïntegreerde scenario's voor waterbeheer die elk een andere kijk op de toekomst representeren en horen bij een specifieke water beheer stijl. Met gebruik van een reeks van bestaande modelleer tools is voor elke scenario het effect op de water systemen geëvalueerd. Als laatste zijn de risico's, kosten en baten van de verschillende scenario's bekeken.

Project 3 – FRHYMAP – Hoogwater risico en hydrologisch karteren.

Trefwoorden: klimaat verandering, gevaar, hydraulisch model, hydro-klimatologische atlas, hydrologisch model, landgebruik verandering, regionalisering.

Doel: verbeteren van de kennis over het ontstaan van hoogwaters, vooral in het brongebied, en van het hoogwater beheer in overstromingsvlaktes.

Methode: een reeks aspecten met betrekking tot hoogwater voorkomens, variërend van hydro-klimatologische oorzaken tot socio-economische impacts, zijn bestudeerd. De studies zijn uitgevoerd in het stroomgebied van de Alzette. Dit is een grensoverschrijdend stroomgebied op meso-schaal. Tijdserie analyse is uitgevoerd om in de gemeten afvoer gegevens te zoeken naar signalen van effecten van land en klimaat verandering. De hydrologische reactie van veranderingen in landgebruik op het ontstaan van hoogwaters is met verschillende hydrologische modellen gesimuleerd. Methodes voor het toepassen van de 'lokale' resultaten van de hydrologische modellen op een groter gebied (regionalisering) zijn onderzocht.

Project 12 – Uitbreiding van het hoogwater voorspelling model FloRIJN

Trefwoorden: rivier modellering, hoogwater waarschuwingssysteem (FEWS).

Doel: Het opzetten van een prototype hoogwater waarschuwingssysteem voor de Rijn die de piekafvoeren bij Lobith vier dagen vooruit voorspelt.

Methode: Het bestaande voorspellingssysteem FloRIJN is in bovenstroomse richting uitgebreid en de meeste componenten zijn significant verbeterd. Het systeem kan gebruik maken van historische neerslag data (voor kalibratie) en neerslag voorspellingen van de Duitse Meteorologische Dienst (DWD). Hydrologische modellen zijn ontwikkeld voor de belangrijkste delen van de Rijn tussen Basel en Lobith.

Samenvatting van de projecten die zich richten op 'Hoogwater bescherming en Ecologie' aspecten

Project 6 – Richtlijnen voor rehabilitatie en beheer van uiterwaarden – het combineren van ecologie en veiligheid

Trefwoorden: uiterwaarden, ecologische rehabilitatie, plan ontwikkeling.

Doel: het opstellen van richtlijnen voor de optimalisatie van uiterwaard habitats en ecologische infrastructuur, waarbij de hoogwater bescherming verbeterd wordt door een toename van de afvoer capaciteit als hoofddoel te stellen.

Methode: vanuit literatuuronderzoek, recente wetenschappelijke resultaten en praktijk ervaring zijn aanbevelingen gedefinieerd voor de implementatie van maatregelen die overwogen kunnen worden voor uiterwaard rehabilitatie. Dit betrof uitgraving van bestaande stilstaande kanalen, constructie van nevengeulen, uiterwaard verlaging, verwijdering van kleine banken, begrazing, ontwikkeling van natuurlijke dijken, rivier duinen en moerassen. Het planning proces is met nadruk in beschouwing genomen en enkele punten die speciale aandacht vereisen bij het ontwikkelen van een uiterwaard beheer plan worden genoemd.

Project 7 – Cyclische verjonging van de uiterwaard

Trefwoorden: uiterwaard verlaging, verjonging van vegetatie, natuur beheer.

Doel: het ontwikkelen van een strategie die zowel het hoogwater risico beheer verbetert (door middel van toename van afvoer capaciteit) als natuur restauratie bevordert.

Methode: een strategie is ontwikkeld gebaseerd op cyclische verjonging van de uiterwaard met cyclische afgraving, (re)constructie van nevengeulen en het terugzetten van de vegetatie successie. Deze strategie is onderzocht voor een deel van de Rijn in Nederland met een complex van hydrologische, morfologische, vegetatie en habitat modellen en GIS. De lange termijn impact van de interactie tussen de maatregelen en natuurlijke (sedimentatie/erosie en ecologische) processen op de waterstanden en ecologische kwaliteit van de uiterwaarden is geanalyseerd.

Project 8 – Evaluatie van strategieën voor het beheer van hoogwater : de toegevoegde waarde van wetland rehabilitatie

Trefwoorden: water retentie, nutriënt retentie, waarde van water, denitrificatie, uiterwaard wetlands.

Doel: het evalueren van het gunstige effect van wetlands op overstromingsrisico reductie en water kwaliteit verbetering.

Methode: de studie bestond uit twee delen: A) De bijdrage van uiterwaard wetlands aan de reductie van het overstromingsrisico is onderzocht; het is conceptueel bepaald of de positie van een wetland in een stroomgebied (boven- of benedenstrooms) de waarde van een wetland met betrekking tot reductie van overstromingsschade beïnvloedt. B) Er is onderzocht of een toename van benedenstroomse overstromingsvlaktes, en specifiek, rehabiliteren van agrarisch grasland naar overstroming wetlands, de nutriënt retentie doet toenemen.

Project 9 – Intermeuse: reconnectie van de Maas

Trefwoorden: integraal water beheer, natuur rehabilitatie, ruimtelijke samenhang, fysische habitat evaluatie.

Doel: het verschaffen van oplossingen voor de combinatie van de optimalisatie van hoogwater bescherming langs de Maas en duurzame uiterwaard ecosysteem rehabilitatie, met de nadruk op ruimtelijke planning aspecten.

Methode: een evaluatie methode is ontwikkeld en getest. Twee schaal niveaus waarop hoogwater bescherming en uiterwaard rehabilitatie geïntegreerd kunnen worden, zijn bekeken: 'globaal' voor een stroomgebied of 'lokaal' voor een specifieke locatie. Ecologische aspecten die bestudeerd zijn, zijn ruimtelijke samenhang en habitat configuratie (globaal niveau) en habitat kwaliteit (lokaal niveau). Gebaseerd op de resultaten van de uitgevoerde analyses is een integratie benadering ontwikkeld die gebruikt kan worden bij verschillende onderdelen van de planning cyclus: verscheidene toolboxes voor de planning fase en de eigenlijke evaluatie, en richtlijnen hoe deze toolboxes in de praktijk gebruikt kunnen worden.

Project 11 – BIO-SAFE

Trefwoorden: rivier ecosysteem, biodiversiteit inventarisatie, natuur conservering beleid en wetgeving

Doel: het maken van een tool om de impact van hoogwater bescherming maatregelen op de biodiversiteit in de uiterwaarden te bepalen.

Methode: het transnationale model BIO-SAFE (Engelse afkorting van: spreadsheet applicatie voor evaluatie van biodiversiteit) voor de Rijn en Maas is gebaseerd op een evaluatie model voor beleid en wetgeving die biodiversiteit waardes in stroomgebieden voor verschillende taxonomische groepen kwantificeert op basis van de beleidsstatus van de rivier karakteristieke soorten. Het model gebruikt data over de aanwezigheid van soorten en over rivier landschap ecologische eenheden (ecotopen) voor verschillende ruimtelijke schalen. Het model geeft aan in hoeverre uiterwaard ontwerpen of gemeten (of voorspelde) trends van uiterwaard ontwikkeling overeenkomen met (internationaal) overeengekomen doelen.

Samenvatting van de projecten die zich richten op ‘Hoogwater Risico Beheer en Ruimtelijke Planning’ aspecten

Project 4 – DSS–Large Rivers en de analyse van retentie opties langs de Beneden Rijn

Trefwoorden: Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS), hoogwater risico beheer, detentie gebieden.

Doel: het ondersteunen van het beslissingsproces met betrekking tot hoogwater detentie maatregelen langs de Beneden Rijn, rekening houdend met hydraulische, landschaps- en ecologische consequenties.

Methode: een generiek Beslissing Ondersteunend Systeem is ontwikkeld ter ondersteuning van planning en evaluatie van rivier landschappen met de nadruk op mogelijkheden voor retentie en detentie gebieden langs de Beneden Rijn. De effecten van deze mogelijkheden zijn op haalbaarheid getoetst, niet op het gedetailleerde ontwerp niveau. Naast de 1D en 2D reken modules voor het bepalen van hydraulische en ecologische impact, heeft het BOS ook een informatie management systeem die toegang tot relevante documentatie verschaft en een database met de resultaten van voorgaande analyses. Speciale aandacht is uitgegaan naar de integratie van hydrodynamisch modelleren en habitat analyse, netwerk evaluatie en landschap evaluatie.

Project 5 – Ruimtelijke planning en ondersteunende instrumenten voor preventief hoogwater beheer

Trefwoorden: ruimtelijke planning, regionale planning, gevaren zonering, interregionale samenwerking, lasten deling, informatie beheer, risico beheer, maatschappelijke bewustzijn.

Doel: het maken van aanbevelingen om (het gebruik van) ruimtelijke planning instrumenten te optimaliseren voor hoogwater risico beheer doeleinden.

Methode: twee groepen ruimtelijke planning instrumenten zijn onderzocht in Zwitserland, Frankrijk, Duitsland en Nederland: ‘zonering instrumenten’ (regulerende instrumenten van regionale planning, gevaren zonering) en ondersteunende ‘soft’ instrumenten (samenwerking, incentives, informatie beheer). Overeenkomsten en verschillen zijn geanalyseerd en aanbevelingen gedaan voor A) een beter gebruik van bestaande regulerende instrumenten en B) verbetering van regelgeving.

Project 10 - Living with floods

Trefwoorden: hoogwater risico beheer, meervoudig landgebruik, de Rijn, stroomgebied beheer, veerkracht, duurzame ontwikkeling, landgebruik planning.

Doel: het ontwerpen en evalueren van alternatieve strategieën voor het beheer van hoogwater risico voor de Beneden Rijn die voor de lange termijn (50-100 jaar) toepasbaar zijn en die de onzekerheden die inherent zijn aan rivieren in lage gebieden beter in beschouwing nemen. Hierbij richtend op veerkracht in plaats van op beheersing (weerstand) en door specifiek naar de opties voor meervoudig landgebruik te kijken.

Methode: twee strategieën gebaseerd op het principe van veerkracht en ‘leven met overstromingen’ zijn geëvalueerd: ‘compartimentering’ voor detentie en ‘groene rivieren’ voor afvoer. Het is gebleken dat deze alternatieve strategieën vele voordelen hebben vanuit een duurzame oogpunt, maar zij zijn moeilijk te implementeren.

Project 13 – STORM Rhine – simulatie tool voor rivier beheer

Trefwoorden: simulatie spel, rollen spel, participatie besluitvorming, rivier functies, belanghebbenden.

Doel: het maken van een simulatie spel te gebruiken om het begrip over rivier en overstromingsvlakte beheer bij beleidsmakers en belanghebbenden langs Midden en Beneden Rijn te verbeteren. Dit moet bereikt worden door: (1) bewustzijn over rivier functies te vergroten, (2) het onderzoeken van alternatieve strategieën, (3) het aantonen van de verbanden tussen natuurlijke processen, ruimtelijke planning, technische maatregelen, rivier functies en de belanghebbenden, (4) begeleiden van de discussie tussen verschillende beleidsmakers en belanghebbenden in het stroomgebied.

Methode: het rekenhart van de tool is de hydraulische module die representatieve hoog- en laagwater standen voor verschillende hydrologische scenario's, technische maatregelen en plannen in de uiterwaarden berekend. De waterstanden worden vertaald naar overstromingsrisico's, bevaarbaarheid rivier, natuur ontwikkeling en landgebruik mogelijkheden van de uiterwaard. De spelers van het rollenspel representeren instituten met interesse voor verschillende functies (hoogwater bescherming, bevaarbaarheid rivier, landbouw, stedelijke uitbreiding, delven van grondstoffen en natuur).

Overzicht van gebruikte technische termen in het IRMA-SPONGE rapport

Dit overzicht verklaart termen zoals ze in deze samenvatting worden gebruikt, er is niet naar 'standardisatie' van termen gestreefd. In sommige gevallen wordt meer dan één verklaring of vertaling gegeven.*

English	Dutch	German
alluvial plain: flat area shaped by river processes and formed by river sediments.	alluviale vlakte	alluviales Flachland
attenuation (flood peak-): lowering a flood peak (and lengthening its base).	hoogwatervervlakking	Hochwasserverflachung
basin (river-) (same as catchment area): the area from which water runs off to a river.	stroomgebied	Einzugsgebiet
biodiversity: the variability among living organisms; this includes diversity within species, between species and of ecosystems.	Biodiversiteit	Artenvielfalt
catchment area (river-) (same as river basin): the area from which water runs off to a river	Stroomgebied	Einzugsgebiet,
channel (river-): main watercourse.	Stroomgeul (hoofd-)	Hauptrinne
climate change scenario: prediction of expected long-term developments in climate, i.e. in the average temperature, rainfall and wind speed, and in the variation therein.	klimaatveranderings scenario	Klimaveränderungs-szenario
compartmentalisation (Dutch concept): dividing a dike-protected area into smaller protected areas.	compartmentering	Untergliederung
cyclic rejuvenation: periodic floodplain lowering (through excavation), setting back morphological and ecological processes to an earlier stage of development.	cyclische verjonging	zyklische Verjüngung
design discharge: flood discharge for which the river system (channels, dikes, structures) was designed.	onverpafvoer	Entwurfswassermenge
design flood: flood level for which the river system (channels, dikes, structures) was designed.	ontverphoogwater	Bemessungshochwasser
detention area (term used mainly in The Netherlands): area for controlled storage of floodwater for 'peak shaving', usually in an area surrounded by dikes, with a controlled inlet/outlet for river water. The difference with 'retention' is that detention is more effective in storing water only during peak discharges, without being filled (and losing space for further storage) during early stages of floods, and without releasing water as soon as river levels drop. Note that the terms detention and retention are sometimes used for the same concept, and that the term 'detention' is not universally accepted.	detentiegebied	Gebiet zur gesteuerten Retention/Wasserspeicherung, (Taschenpolder, Rückhalteraum)
dike relocation: moving a dike away from the river in order to provide more space for the river water during floods.	dijkverlegging	Deichrückverlegung,
discharge (stream-, river-) (same as flow): as measured by volume per unit of time.	rivierafvoer, debiet	Abflussmenge
downstream (-area): situated relatively close to the outlet of a river basin.	benedenstrooms	Stromabwärts
ecological infrastructure: system of linkages between habitat patches.	ecologische infrastructuur	Ökologische Infrastruktur
ecotope: spatial ecological unit with (more or less-) uniform abiotic site conditions - location of an ecosystem.	ecotoop	Ökotoop
evacuation scheme: plan for the combination of actions needed for evacuation (warning, communication, transport etc.).	evacuatieplan	Evakuierungsplan
flood (1): high river discharge.	hoogwaterafvoer	Hochwasserabfluß
flood (2): high water level.	hoogwater	Hochwasser
flood (3): inundation of land.	overstroming	Überschwemmung
flood damage: damage to investments (buildings, infrastructure, goods), production and intangibles (without direct monetary value: life, cultural and ecological assets).	overstromingsschade	Hochwasserschaden
flood control (-measure): usually understood as a set of actions aiming to limit the (potentially) flooded area as much as possible.	hoogwaterbeheersing	technischer Hochwasserschutz
flood discharge: flow during a flood event.	hoogwater afvoer	Hochwasserabfluß
flood early warning system (FEWS): suite of systems designed to provide a warning of flood levels well before they occur: A) flood forecasting system, B) warning system	hoogwater waarschuwingssysteem	Hochwasserwarnsystem

English	Dutch	German
flood flow (<i>same as flood discharge</i>): flow during a flood event.	hoogwater afvoer	Hochwasserabfluß
flood forecasting system: suite of models designed to provide an early prediction of flood discharges: A) hydrological models (converting precipitation to discharge); B) hydraulic models (predicting channel discharge and wave propagation).	hoogwater voorspellings systeem	Hochwasservorhersage-system
flood hazard map: map with the predicted or documented extent of flooding, with or without an indication of the flood probability.	kaart van overstroombaar gebied	Karte der überschwemmungs-gefährdeten Bereiche.
flood level: water level during a flood.	hoogwaterstand	Hochwasserstand
flood peak: highest water level during a flood.	hoogwaterpiek	Hochwasserspitze
flood peak shaving: storing only the top of a flood wave, by 'detention' (or 'controlled retention'). Flood water is not allowed in the storage area until water levels are high. The effect is that the flood peak is lowered more than in the case on 'attenuation' in 'retention areas'.	aftopping van hoogwaterpiek	'Abschneiden' der Spitze der Abflusswelle
floodplain: part of alluvial plain (formed by river sediments) which is still regularly flooded.	uiterwaard, overstromingsvlakte	Flussvorland
flood prevention: actions to prevent the genesis of an extreme discharge peak.	voorkoming van hoogwaterafvoer	Hochwasserprävention
flood protection (-measure): to protect a certain area from inundation (using dikes etc).	hoogwaterkering, bescherming tegen hoogwater	Hochwasserschutz
flood risk: function of both probability of flooding, and potential damage due to flooding (<i>this is not the probability or 'danger' of flooding!</i>)	overstromingsrisico	Hochwasserrisiko
flood risk management: totality of actions involved in reducing the flood risk - the aim can be to reduce the probability, the damage, or both.	hoogwater risico beheer	Management des Hochwasserrisikos
flood risk zoning: delineation of areas with different possibilities and limitations for investments, based on flood hazard maps.	hoogwater risico ...?	Risikozonierung
flood routing: calculation (or modelling) of the movement (propagation) of a flood wave through the river channel.	hoogwaterberekening	Hochwasserberechnung
flood wave: high water volume moving downstream through a river channel.	hoogwatergolf	Hochwasserwelle
flow (stream-, river-): A) same as discharge, as measured by volume per unit of time, B): movement of water (<i>not used in this summary</i>).	A) afvoer B) stroming	A) Abfluß(-menge), B) Strömung
FRM: abbreviation for flood risk management	-	-
green river (<i>Dutch concept</i>): an additional channel (constructed through presently dike-protected area) which increases the discharge capacity of the river system during high waters.	groene rivier	'Grüne Flüsse', Umflußkanal
habitat: natural environment of an organism. Also: the set of (riverine) ecotopes that a species can utilise during the various stages of its life cycle.	habitat, leefgebied	Habitat
hazard (flood-): specific natural event, such as a flood, with the potential to cause damage characterised by a certain probability of occurrence and an intensity.	(overstromings-)gevaar	(Überschwemmungs-) Gefahr
headwater: source area for a stream, i.e. highest area in a river basin.	brongebied	Quellgebiet
hydrological model: model that simulates the conversion of precipitation into channel flow (there are several fundamentally different types).	hydrologisch model	Hydrologisches Modell
hydraulic model: model which simulates water movement through a channel.	hydraulisch model	Hydraulisches Modell
inundation: flooding of land with water.	overstroming	Überschwemmung
measure (flood risk management-): measure that can be used as part of FRM.	maatregel	Maßnahme
modelling (hydrological-, hydraulic-, habitat-): simulation of natural processes and conditions, using a computer program	modelleren	Modellierung
nature rehabilitation: allowing or enhancing natural processes.	natuurherstel	Renaturierung
peak flow / flow peak: highest discharge during a flood.	piekafvoer	Spitzenabfluß
precipitation: rainfall plus snowfall.	neerslag	Niederschlag

English	Dutch	German
resilience (-flood risk strategy): consistent set of measures aiming to minimise the effects of floods, rather than to control (resist) them.	veerkracht	Dehnfähigkeit
retention (flood water-): temporary, uncontrolled, storage of flood waters, in a basin (sometimes a wetland) which is open towards the river. <i>Note that this term is not universally accepted, e.g. in 'Anglosaxon' areas it can be understood as 'seasonal storage of water', and in Europe it is sometimes used for what is called 'detention' in this summary.</i>	retentie	Retention
retention area: area in which water is stored.	retentiegebied	Retentionsgebiet
river regulation: adapting (e.g. straightening, widening, deepening) a river (or part of it).	riverregulatie	Flußregulierung
runoff: the part of precipitation that appears as streamflow.	afstroming	Abfluß
scenario (flood risk-): a sequence of expected <i>autonomous</i> events which have an impact on flood risk but can not (at the moment) be influenced directly by flood risk management (though FRM aims to respond to scenarios with strategies). Events shaping scenarios may be: (A) 'natural' (e.g. climate change), (B) caused indirectly by human intervention (e.g. land use change in the catchment), (C) the direct result of social changes (e.g. trends in valuation of flood losses), (D) or result from economic changes (e.g. progressive investments in floodplains).	scenario	Szenario
Side channel: secondary channel through the floodplain.	nevengeul	Seitenrinne
spatial planning: decisions and regulations aiming to regulate and optimise the use of space for different functions.	ruimtelijke ordening	Raumplanung,
stakeholders: parties with a direct interest (stake) in an issue.	belanghebbenden	Interessengruppen
strategy (flood risk management-): consistent set of measures, developed to achieve a certain goal - often responding to a scenario.	strategie	Strategie
sustainable flood risk management strategy: strategy which aims to A) be effective in the long term, and B) can be combined ('integrated') with other functions - usually summarised as economic, social and ecological development.	duurzaam	nachhaltig
uncertainty analysis: determining the accuracy of a (modelling) result. A measure of the accuracy is needed to judge the fitness of a value as a basis for making decisions.	onzekerheidsanalyse	Unsicherheitsanalyse
upstream (-area): situated relatively close to highest parts of a river basin.	bovenstroms	stromaufwärts
winterbed (<i>Dutch term, sometimes same as major bed or floodplain</i>): area between the dikes, across a river, consisting of the channel plus the floodplains.	winterbed, hoogwaterbed	Hochwasserbett Flußbett,

*Een veresite voor een verbeterd stroomgebied-breed flood risk management is een goede communicatie tussen experts en beslissers. Daarvoor is het noodzakelijk dat ze elkaars technische termen begrijpen. Bij de uitvoering van IRMA-SPONGE ontdekten we dat dit om verschillende redenen niet altijd het geval was:

Sommige concepten worden alleen in bepaalde talen gebruikt en zijn dan moeilijk te vertalen – een letterlijke vertaling geeft vaak een andere betekenis.

Zelfs in dezelfde taal verstaan experts met verschillende achtergrond vaak iets anders onder een bepaald woord.

'Flood Risk Management' is een betrekkelijk nieuw en zeer breed (multidisciplinair) deskundigheidsgebied. Nieuwe concepten en termen ontwikkelen zich nog voortdurend.

Dit overzicht heeft tot doel om er verzekerd van te zijn dat de voornaamste concepten die in de IRMA-SPONGE samenvatting worden gebruikt voor alle lezers duidelijk zijn. Het is niet de bedoeling om termen te 'standardiseren' (hoewel daar zeker behoefte aan is), maar alleen om de termen zoals ze in dit rapport gebruikt worden te verklaren – het is daarom goed mogelijk dat er nauwkeuriger of vollediger omschrijvingen bestaan. De volledige uitleg van de termen wordt allen in het Engels gegeven. In het Nederlands en Duits wordt alleen de vertaling van het woord gegeven; een Franse versie staat in de Franse samenvatting van dit rapport. Uitleg en vertalingen zijn gebaseerd op A) technische dictionaries, B) het inzicht van de schrijvers, C) bijdragen van IRMA-SPONGE participanten.