



Actieplan Hoogwater 1995-2010: Overzicht actiedoelen, uitvoering en samenvatting van de resultaten

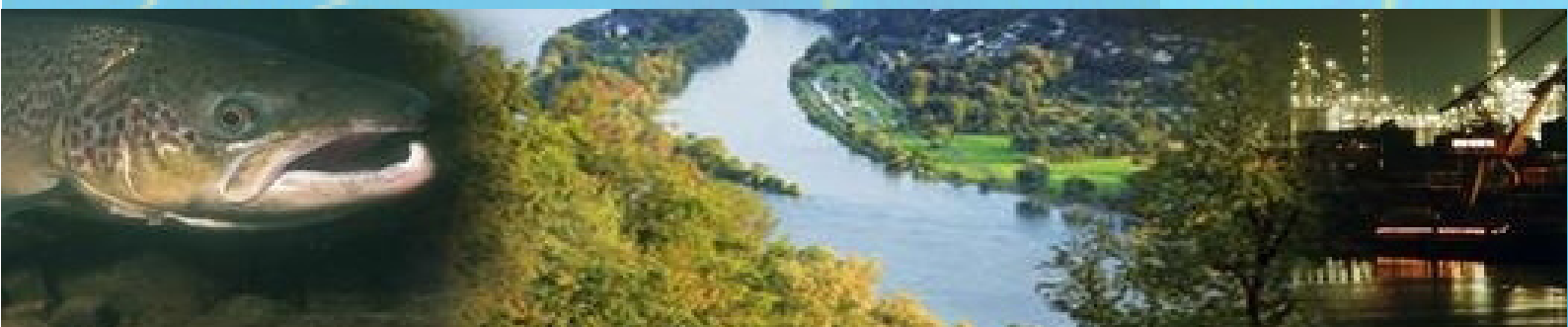
Beknopte balans

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport Nr. 200



Colofon

Uitgegeven door de

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

www.iksr.org

ISBN 3-941994-24-7978-3-941994-24-9

© IKSР-CIPR-ICBR 2012

Uitvoering van het Actieplan Hoogwater in 1995-2010: Overzicht actiedoelen, uitvoering en samenvatting van de resultaten - Beknopte balans -

1. Inleiding

Tijdens de twaalfde Rijnministersconferentie op 22 januari 1998 in Rotterdam heeft de ICBR het "Actieplan Hoogwater" (APH) goedgekeurd. De aanleiding voor de opzet van dit Actieplan, dat sinds 2001 deel uitmaakt van het "Programma voor de duurzame ontwikkeling van de Rijn – Rijn 2020", waren twee catastrofale overstromingen, in december 1993 en in januari/februari 1995. In diezelfde periode hebben de Internationale Commissies ter Bescherming van de Moezel en de Saar (IKSMS) een vergelijkbaar programma ontwikkeld voor deze twee zijrivieren van de Rijn¹. Het APH Rijn, dat stapsgewijs wordt uitgevoerd, laat zien welke acties voor 2020 moeten worden ondernomen op het gebied van preventieve hoogwaterbescherming langs de Rijn en in zijn stroomgebied. Het plan heeft ten doel mensen en goederen beter te beschermen tegen hoogwater en tevens het ecosysteem van de Rijn en zijn uiterwaarden te verbeteren.

Over de uitvoering van het APH is voor het eerst gerapporteerd in 2000; daarna moest er om de vijf jaar een nieuw rapport volgen. De samenvatting van de balans over de periode 1995-2005 is naar aanleiding van de Rijnministersconferentie van 2007 gepubliceerd als brochure, getiteld "Actieplan Hoogwater 1995-2005 – Overzicht actiedoelen, uitvoering en samenvatting van de resultaten"² (zie ook ICBR-rapport 156, 2006).

Het APH en zijn vier actiedoelen, waarop in de volgende hoofdstukken nader wordt ingegaan, zijn gebaseerd op vijf grondbeginselen:

	Water hoort erbij – d.w.z. we moeten leven met hoogwater als natuurverschijnsel.
	Water vasthouden – d.w.z. regenwater, smeltende sneeuw, enz. moet zo langzaam mogelijk naar zijrivieren en de hoofdstroom worden afgevoerd.
	Ruimte voor de rivier – d.w.z. de rivier heeft ruimte nodig om een hoogwater te kunnen opvangen en afvoeren.
	Risicobewustzijn – d.w.z. de mogelijke betrokkenen dienen enerzijds op de hoogte te zijn van het overstromingsgevaar, de vermoedelijke gevolgen en de eventuele schade, anderzijds moeten zij ook weten welke voorzorgsmaatregelen zij zelf kunnen nemen en hoe ze zich moeten gedragen in geval van nood.
	Geïntegreerd en eensgezind optreden – d.w.z. IEDEREEN moet actief worden en een lijn trekken.

¹ De brochure "Umsetzung des Aktionsplans Hochwasser im Einzugsgebiet von Mosel und Saar – Bilanz 2006 – 2010" (IKSMS, 2011; zie <http://www.iksms-cipms.org/>) geeft een overzicht van de uitgevoerde maatregelen aan de Moezel en de Saar.

² Brochure over de uitvoering van het Actieplan Hoogwater in de periode 1995-2005: http://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/Dokumente_nl/Brochures/Bilanz_APH_2005_NL.pdf

Op 26 november 2007 is de Richtlijn over overstromingsrisico's (ROR, 2007/60/EG) in werking getreden. Tijdens de Rijnministersconferentie van 18 oktober 2007 heeft de ICBR m.b.t. de implementatie van de ROR de opdracht gekregen om – net zoals bij de implementatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000/60/EG) – de coördinatie van de activiteiten in het gehele internationale Rijnstroomgebied te ondersteunen. In het kader van de toekomstige hoogwaterwerkzaamheden in het internationaal stroomgebieddistrict Rijn (bestaande uit de Rijn en zijn zijrivieren met een stroomgebied > 2.500 km²) moet er rekening worden gehouden met de verplichtingen van deze nieuwe richtlijn. De implementatie van de ROR is al aan de gang.

De Actieplannen Hoogwater voor de Rijn en voor de Moezel en de Saar, waarvan de uitvoering nu nog aan de gang is, zullen worden vervangen door een **overstromingsrisicobeheerplan** (ORBP), dat volgens de bovengenoemde richtlijn voor eind 2015 moet worden afgerond.

Het ontwerp van dit overstromingsrisicobeheerplan moet voor eind 2014 gereed zijn, zodat het aan het publiek ter inzage kan worden gelegd. Bij de ontwikkeling van het plan zal er worden gesteund op de ervaring die sinds 1998 is opgedaan met de uitvoering van het Actieplan Hoogwater. Vanaf 2015 zullen overstromingsrisicobeheerplannen in alle internationale, Europese stroomgebieden, dus ook in het Rijnstroomgebied, fungeren als beheersinstrument voor de reductie van het overstromingsrisico.

Een grote uitdaging voor de toekomst is de klimaatverandering en haar nu al merkbare gevolgen. In de ICBR-Studie naar scenario's voor het afvoerregime van de Rijn wordt verwacht dat de afvoer in het Rijnstroomgebied tegen het midden van de eeuw in de winter tot 20% hoger en in de zomer tot 10% lager kan zijn; de veranderingen kunnen regionaal verschillend uitvallen.

Welke maatregelen we nu ook treffen, de komende decennia zullen de effecten op de waterhuishouding duidelijker naar voren komen en extreme gebeurtenissen zoals hoogwater en droogte zullen toenemen in frequentie en misschien ook in omvang. Omdat de verbetering van hoogwatermanagement een permanente taak is, blijven de maatregelen die zijn vastgelegd in het APH ook in de toekomst van belang als basis voor het overstromingsrisicobeheerplan.

2. Uitvoering van de vier actiedoelen in de periode 1995-2010: resultaten en verdere werkzaamheden

Overzicht van de vier actiedoelen en de belangrijkste resultaten

In de onderstaande tabellen wordt duidelijk dat het grootste deel van de maatregelen voor de vier actiedoelen van het APH, met de financiële inspanning, gerealiseerd is.

Overzichtstabel van de maatregelen en hun uitvoering tot 2010

ACTIEDOELEN VAN HET ACTIEPLAN HOOGWATER VOOR 2020 (REFERENTIEJAAR 1995)	RESULTATEN VAN DE UITVOERING VAN DE MAATREGELLEN TOT 2010
Vermindering van de schaderisico's met 25% voor 2020	Waarschijnlijk komt hierover pas in 2014 nieuwe informatie beschikbaar. In 2005 was er sprake van een vermindering van de schaderisico's. Langs niet-bedijkte Rijntrajecten werden grotere reducties bereikt dan langs bedijkte trajecten.
Verlaging van de hoogwaterstanden – verlaging van de extreem hoge waterstanden stroomafwaarts van het door stuwen gereguleerde gedeelte met zo mogelijk 70 cm voor 2020 (60 cm door waterretentie aan de Rijn en ca. 10 cm door waterretentie in het Rijnstroomgebied)	Uit de rekenresultaten blijkt <ul style="list-style-type: none"> - dat het effect van de retentiemaatregelen in 2010 ongeveer overeenkomt met het effect in 2005, aangezien er in de periode 2005-2010 slechts drie nieuwe retentiegebieden zijn aangelegd. Daarom wordt er in het bijzonder verwezen naar het effect van de voor 2020 of na 2020 (= 2020+) geplande maatregelen; - dat het destijds gestelde doel voor de verlaging van de waterstand met zo mogelijk 60 cm d.m.v. maatregelen aan de hoofdstroom in het licht van de nieuwe kennis over de maximumwaarde ambitieus blijkt te zijn; - dat dit maximumdoel van 60 cm slechts lokaal en bij een klein aantal hoogwatergebeurtenissen kan worden bereikt, zelfs als er rekening wordt gehouden met alle thans voorgenomen maatregelen (conform de modeltoestand 2020+); - dat uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat 60 cm waterstandverlaging alleen zeker zou kunnen worden gehaald als er meer retentiegebieden worden aangelegd en/of maatregelen worden uitgevoerd die de afvoer verbeteren, voor zover die geen bedreiging vormen voor benedenstrooms gelegen gebieden.

<p>Vergroting van het bewustzijn m.b.t. hoogwater door het vervaardigen en verspreiden van risicokaarten voor 100% van de overstromingsgebieden</p>	<p>Het doel is bereikt voor de hoofdstroom van de Rijn. De hoogwatergevaar- en hoogwaterrisicokaarten die sinds 2001 beschikbaar zijn (vgl. ICBR-Rijnatlas van 2001) hebben bijgedragen tot de bewustmaking van de bevolking en zijn een zeer goed instrument voor het overdragen van informatie. De ICBR gaat deze atlas actualiseren op basis van nieuwe gegevens die inmiddels zijn verzameld op nationaal niveau. De staten hebben sinds 2005 heel wat maatregelen voor bewustmaking uitgevoerd, waaronder de realisatie van nauwkeurige overstromingsgevaarkaarten van de Rijn en zijn belangrijkste zijrivieren. Echter, bewustmaking van de bevolking voor overstromingsrisico's moet een permanente taak blijven!</p>
<p>Verbetering van het systeem voor hoogwatervoorspelling en -waarschuwing - verbetering van de hoogwaterwaarschuwingssystemen op korte termijn door internationale samenwerking. Verlenging van de verwachtingstermijnen met 100 % voor 2005.</p>	<p>De beoogde verlenging van de verwachtingstermijnen met 100% is vóór 2005 bereikt, maar verwachtingen met een langere termijn hebben niet dezelfde betrouwbaarheid als verwachtingen met een kortere zichttijd, hoewel er de afgelopen jaren heel veel is gebeurd op dit gebied.</p>

In 1998 zijn er in het Actieplan Hoogwater voor de verschillende categorieën van maatregelen cijfers opgenomen als politiek en strategisch oriëntatiepunt op lange termijn om de vier actiedoelen te bereiken. Zo moesten er om de waterretentie in het gehele Rijnstroomgebied (ten opzichte van het referentiejaar 1995) te vergroten voor 2020 maatregelen worden genomen om ongeveer 11.000 km natuurlijke waterloop te herstellen, ongeveer 1.000 km² overstromingsgebied weer in gebruik te nemen, op 3.900 km² de landbouw te extensiveren, op 3.500 km² de natuur te ontwikkelen en herbebossen en op 2.500 km² de infiltratie van regenwater te bevorderen. In het stroomgebied van de zijrivieren van de Rijn moesten technische retentievoorzieningen voor hoogwater ontstaan met een retentievolume van circa 73 miljoen m³. Aan de hoofdstroom van de Rijn zelf moest de waterretentie worden verbeterd door het weer in gebruik nemen van 160 km² overstromingsgebied en de aanleg van technische retentievoorzieningen met een volume van 364 miljoen m³. Deze maatregelen moesten worden gecombineerd met een grondige verbetering van de technische voorzieningen tegen hoogwater door onderhoud en verzwaring van 1.115 km dijk. De totale kosten voor de uitvoering van maatregelen op de bovengenoemde gebieden zijn destijds ruw geraamd op 12,3 miljard euro.

Voor het jaar 2005 bestaan er tussendoelen, zoals ook blijkt uit de balans van de uitvoering van het APH in de periode 1995-2005, maar niet voor het jaar 2010 of 2015 (zie ICBR-rapport 156).

In de overzichtstabel wordt de stand van de uitvoering van de maatregelen in de periode 1995-2005 afgezet tegen de stand van de uitvoering van de maatregelen in de periode 1995-2010 voor de verschillende categorieën van maatregelen en wordt er tevens informatie verstrekt over de gemaakte kosten tot eind 2010.

Bij de informatie in de tabel dient te worden opgemerkt dat enkele gegevens zijn gebaseerd op schattingen van autoriteiten, omdat informatie over bijv. extensivering van de landbouw of herbebossing vaak niet beschikbaar is per stroomgebied, maar wel per staat, deelstaat of regio.

Actieplan Hoogwater "Rijn"

Overzicht van de maatregelen en hun uitvoering tot 2010

Categorieën van maatregelen	Maatregelen		Kosten
	1995-2005	1995-2010	1995-2010 in miljoen €
(1) Waterretentie in het Rijnstroomgebied			
Herstel van natuurlijke waterlopen (km)	>2.420	>4.009	879
Weer in gebruik nemen van overstromingsgebieden (km ²)	>200	>331	
Extensivering van de landbouw (km ²)	>4.570	>13.691	3.159
Natuurontwikkeling, herbebossing (km ²)	>925	>1.049	
Bevordering van de infiltratie van regenwater (km ²)	60	>60	510
Technische retentievoorzieningen bij hoogwater (miljoen m ³)	41	>60	776
(2) Waterretentie langs de Rijn			
Weer in gebruik nemen van overstromingsgebieden (km ²)	33	55	744
Technische retentievoorzieningen bij hoogwater (miljoen m ³)	51*	69**	570
(3) Technische voorzieningen tegen hoogwater			
Onderhoud en verzwaring van dijken, aanpassing aan het algemene en het lokale beschermingsniveau, inclusief lokale bescherming aan de hoofdstroom en in het stroomgebied van de Rijn (km)	1.160	>1.412	3.563
(4) Planologische voorzorgsmaatregelen			
Bewustmaking			89
Opstellen van gevaar- en risicokaarten	100%	100%	
(5) Hoogwaterverwachting			
Verlenging van de verwachtingstermijnen	100%	100%	
Verbetering van de hoogwaterverwachtings- en waarschuwingssystemen			
Totaal			10.290

* zie tabel in bijlage 2: beschikbaar volume (in miljoen m³) in 2005: 211 miljoen m³

** zie tabel in bijlage 2: beschikbaar volume (in miljoen m³) in 2010: 229 miljoen m³

2.1. Actiedoel (1): Vermindering van het schaderisico

De vermindering van het hoogwaterschaderisico met 25% voor 2020 is het overkoepelende doel van het Actieplan Hoogwater, aangezien de andere actiedoelen bijdragen tot de reductie van dit risico. Het **hoogwaterschaderisico** is het resultaat van de combinatie van het **schadepotentieel** (potentiële schade als gevolg van overstromingen voor mens, milieu, economische bedrijvigheid en cultureel erfgoed) en de **overstromingskans**. In 2001 heeft de ICBR een atlas (zie actiedoel 3, hoofdstuk 2.3) gepubliceerd waarin de mogelijke schade bij extreem hoogwater langs de Rijn wordt weergegeven.

Na de publicatie van de balans van de uitvoering van het Actieplan Hoogwater in de periode 1995-2005 heeft de ICBR besloten om de instrumenten voor de evaluatie van de reductie van het risico te verbeteren, teneinde in 2014 over nieuwe resultaten te beschikken. Deze resultaten kunnen ook worden gebruikt om het effect van de maatregelen in het overstromingsrisicobeheerplan van de Rijn te beschrijven en eventueel te evalueren.

2.1.1 Algemene informatie over het schaderisico in 2010

Voor de beknopte balans van de uitvoering van het APH in de periode 1995-2010 wordt er aangenomen dat de situatie in 2010 vergelijkbaar is met de situatie in 2005, ook al zijn er veel voorzorgsmaatregelen genomen die het schaderisico mee hebben kunnen verminderen (voor meer informatie hierover zie hieronder).

De verandering van de overstromingskans is gebaseerd op de bevindingen in verband met de verlaging van de extreem hoge waterstanden in 2010 ten opzichte van het referentiejaar 1995 (zie hoofdstuk 2.2) en komt ongeveer overeen met de situatie in 2005.

Voor 2010 zijn er geen nieuwe uitspraken over de verandering van het schadepotentieel. Bijgevolg stemt de reductie van het schaderisico in 2010 grosso modo overeen met de reductie die in 2005 al was bereikt (voor meer informatie hierover, zie de balans over 1995-2005), behalve voor de Rijndelta (zie toelichting van Nederland hieronder). De vermindering van het schadepotentieel is groter langs niet-bedijkte Rijntrajecten dan langs bedijkte trajecten. In **niet-bedijkte gebieden** wordt de beoogde vermindering van het schaderisico onder andere bereikt dankzij het sterker ontwikkelde hoogwaterbewustzijn (overstromingen doen zich vaker voor, de bevolking is ervaringsdeskundig), het vrijhouden van bebouwing, verbeterde bescherming van objecten en bewustmaking (zie hoofdstuk 2.3). De reductie van de overstromingskans ten gevolge van waterstandverlagende maatregelen (zie hoofdstuk 2.2) draagt nog aanvullend bij tot een duidelijke vermindering van het risico.

In **bedijkte gebieden** is het schadepotentieel slechts minimaal verlaagd, omdat voorzorgsmaatregelen, zoals het vrijhouden van bebouwing en de bescherming van objecten, er als gevolg van het hogere beschermingsniveau minder vaak worden toegepast. Echter, als er rekening wordt gehouden met de veranderde overstromingskans (zie hoofdstuk 2.2) kan het schadereductiedoel toch worden bereikt.

Nieuwe informatie voor Nederland: een herberekening van het effect van de dijkversterking in Nederland door de uitvoering van het Deltaplan Grote Rivieren maakte duidelijk dat hierdoor een aanzienlijk grotere reductie van het schaderisico is bereikt dan in de rapportage van 2005 staat vermeld. De reductie van het schaderisico in de Rijndelta ten opzichte van 1995 bedraagt circa 80% in plaats van de vermelde 10-15%.

2.1.2 Nationale toelichtingen bij de toestand in 2010

Nederland

Op 22 december 2009 trad de Waterwet in werking. De nieuwe wet verving acht bestaande wetten voor het waterbeheer in Nederland en zes verschillende vergunningen werden ondergebracht in één nieuwe vergunning.

In het in 2009 gepubliceerde Waterplan zijn de uitgangspunten van het Nederlandse beleid ten aanzien van overstromingsrisicobeheer opgenomen. Nederland streeft naar een duurzaam waterveiligheidsbeleid via een samenhangende aanpak tussen beschermingsmaatregelen, maatregelen in de ruimtelijke ordening en de aanpak in crisisbeheersing.

Eind 2006 is de Planologische Kernbeslissing (PKB) Ruimte voor de Rivier unaniem vastgesteld door de Tweede Kamer en vervolgens door de Eerste Kamer. De doelstelling van Ruimte voor de Rivier is om zodanig ruimte te creëren voor de rivieren dat in 2015 een afvoer van 16.000 m³/s bij Lobith verwerkt kan worden. Hiervoor worden op 39 plekken in Nederland verschillende maatregelen getroffen. Er vinden onder andere uiterwaardvergravingen, dijkverleggingen, zomerbedverdiepingen, bypasses en ontpolderingen plaats (zie hoofdstuk 2.2). Naast de verlaging van de waterstanden is het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit in de riviergebieden een hoofddoelstelling voor het programma Ruimte voor de Rivier. Deze maatregelen dragen bij aan het realiseren van de tweede doelstelling van het APH (zie hoofdstuk 2.2).

Op het gebied van crisismanagement heeft in 2008 een uitgebreide overstromingsoefening plaatsgevonden, waarbij gedurende een week alle watersystemen aan bod zijn gekomen. Deze grote oefening heeft de crisisbeheersing meer op de kaart gezet en heeft tot verbeteringen geleid.

De campagne "Nederland Leeft met Water" richt zich op bewustwording en op het creëren van meer betrokkenheid bij waterbeleid en –beheer. In 2008 is de tweede campagne gestart (www.nederlandleeftmetwater.nl).

In 2008 is ook de watercanon opgesteld. Deskundigen op het gebied van waterstaatgeschiedenis, geografie, cultuurhistorie en onderwijs brachten de geschiedenis van het Nederlandse waterbeheer tot leven. Zij zetten de gebeurtenissen en ingrepen op een rij die ons landschap hebben gevormd tot wat het vandaag de dag is (www.watercanon.nl).

Duitsland

De Duitse deelstaten langs de Rijn hebben tussen 2005 en 2010 heel wat initiatieven genomen voor preventieve voorlichting. Zo hebben Baden-Württemberg, Rijnland-Palts en Saarland bijvoorbeeld hoogwaterpartnerschappen gevormd en nieuwe brochures rond het onderwerp hoogwater gepubliceerd (zie hoofdstuk 2.3). In Hessen is er een hoogwatervoorspellingscentrale opgericht.

Meer bepaald kunnen de volgende maatregelen voor overstromingsrisicobeheer worden genoemd:

- Voor Duitsland als geheel: Totstandbrenging van overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten voor de Rijn en een deel van de rivieren in zijn stroomgebied (deelstroomgebieden van de Neckar en rivieren in de deelstaten Rijnland-Palts en Hessen).
- Rijnland-Palts: Uitvoering van studies aan de Middenrijn, onder andere in Oberwesel en Leutesdorf, naar mogelijkheden om overstromingsschade te reduceren door integraal overstromingsrisicobeheer (zonder technische beschermingsvoorzieningen voor hele dorpen).
- Baden-Württemberg: Ontwikkeling van een informatie- en waarschuwingssysteem voor overstromingen (FLIWAS) ter verbetering van de calamiteitenplannen van gemeenten en overheidsdiensten (de introductie van het systeem op deelstaatniveau

is in 2010 begonnen). Opstelling van een leidraad "In vijf stappen naar het alarm- en hulpverleningsplan" ("In fünf Schritten zum Alarm- und Einsatzplan").

- Beieren: Eind 2010 is het op basis van het Actieplan Hoogwater voor de Main ontwikkelde overstromingsrisicobeheerplan Main gepubliceerd. Het plan bevat overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten evenals doelstellingen en maatregelen voor de watertrajecten met een potentieel significant overstromingsrisico in het stroomgebied van de Main in Beieren. Het overstromingsrisicobeheerplan Main kan worden gedownload onder www.hopla-main.de.

Daarnaast is het overstromingsrisico ook verminderd door verdere technische maatregelen ter bescherming tegen hoogwater in de Rijn (zie hoofdstuk 2.2):

- De dijkverbeteringen aan de Duits-Franse Bovenrijn zijn voortgezet.
- De retentiegebieden aan de Duits-Franse Bovenrijn worden aangelegd op basis van de bepalingen in de Duits-Franse verdragen voor dit Rijntraject. Voor de uitvoering van deze maatregelen is er tussen de deelstaat Baden-Württemberg en de Bondsrepubliek Duitsland (Bond) en tussen de deelstaat Rijnland-Palts, de Bond en de deelstaat Hessen een administratief akkoord gesloten voor de regeling van de financiering.
- In Baden-Württemberg wordt er gewerkt aan de retentiegebieden Rheinschanzinsel en Weil-Breisach, die zijn vastgelegd in het Geïntegreerde Rijnprogramma (IRP), en aan de dijkverlegging Mannheim-Kirschgartshausen.
- In Rijnland-Palts zijn de polders Kollerinsel (2005), Ingelheim (2006) en Bodenheim (2009) en de dijkverlegging Worms-Mittlerer Busch (2007) afgerond. De retentievoorzieningen voor hoogwater in Wörth/Jockgrim en Mechttersheim zijn nog in voorbereiding.
- Aan de Middenrijn is de lokale bescherming tegen hoogwater in Andernach (2007) en Braubach-Neustadt (2009) voltooid.
- Aan de Duitse Nederrijn is het retentiegebied Keulen-Langel afgewerkt en zijn de beschermingsvoorzieningen tegen hoogwater in de Rijn verzwaard (46 km tussen 2006 en 2010).

Om de bestemming van overstromingsgebieden in het Rijnstroomgebied vast te leggen, is de aanwijzing van deze gebieden voortgezet (planologische voorzorgsmaatregelen). In de Duitse deelstaat Baden-Württemberg zijn de aangewezen overstromingsgebieden langs alle rivieren sinds 2004 wettelijk vastgelegd.

Frankrijk

Frankrijk heeft na 2005 de volgende preventieve strategieën en voorzorgsmaatregelen uitgevoerd die kunnen bijdragen aan de reductie van de risico's langs de hoofdstroom van de Rijn:

- Beschermingsvoorzieningen: In december 2007 is een belangrijke hervorming van kracht geworden in verband met de veiligheid van waterbouwkundige constructies (stuwen en dijken).
- Hoogwatervoorspelling:
 - Vergemakkelijking van de toegang van het publiek tot informatie in real time over hoogwatergebeurtenissen via de nationale website "Vigicrues" en verbetering van de waarschuwingsketen;
 - Ontwikkeling van voorspellingsmodellen voor de verschillende zijrivieren van de Rijn en de Saar in de Elzas;
 - Renovatie en modernisering (2006-2008) van het gehele net van meetstations langs rivieren (inclusief de Rijn).
- In het structuurschema voor waterhuishouding en waterbeheer in het Rijndistrict (in november 2009 goedgekeurd document waarmee de Kaderrichtlijn Water wordt geïmplementeerd in Frankrijk) is er sprake van het beheersen van verstedelijking in overstromingsgevoelig gebied (inclusief achter dijken, met name langs de Rijn), het herwinnen van natuurlijk overstromingsgebied (telkens als dit mogelijk is) en het

beperken van nieuwe beschermingsvoorzieningen tot de bestaande verstedelijkte gebieden die het meeste gevaar lopen.

- Kaarten van overstromingsgevaaren en/of overstromingsgebieden: De kaarten, op een schaal tot 1:2.000, zijn in 2008 voor het gehele Franse Rijnstroomgebied online gezet via een nationaal systeem, genaamd "Cartorisques".

Zwitserland

De Alpenrijn en het Bodenmeer maken geen deel uit van het APH. In het Zwitserse deel van de Hoogrijn van Bazel tot het Bodenmeer wordt hoogwater in de Rijn als gevolg van de topografische omstandigheden (uitgeschuurd, niet bedijkt riviertraject met relatief kleine overstromingsgebieden) niet beschouwd als groot risico. Verschillende redenen (onder andere het beperkte schadepotentieel, het regulerende effect van het Bodenmeer en de waterkrachtcentrales, de lange waarschuwingstermijn) rechtvaardigen deze beoordeling.

Gelet op het voorgaande zijn er sinds 2005 alleen lokale technische maatregelen ter vermindering van de overstromingskans gerealiseerd (bijv. renovatie en versterking van de beschoeiing van de Rijnsoever in Bazel-stad; totaalproject hoogwaterbescherming en uiterwaarden aan de monding van de Thur; beschermingsmaatregelen ter hoogte van Ellikon am Rhein).

De regulering van de rivieren in het Juragebergte is na het hoogwater van 2007 aangepast, zodat de hoogwaterpieken in de Aare, een zijrivier van de Rijn, voortaan nog meer worden afgetopt. Dit draagt ook bij tot de verlaging van de piekafvoeren in de Rijn zelf.

Op het gebied van planologische voorzorgsmaatregelen/vrijhouden van bebouwing, bescherming van objecten, beveiliging van watergevaarlijke stoffen, voorlichting/voorbereiding/waarschuwing en noodmaatregelen/rampenpreventie/rampenbestrijding (samengevat onder de noemer "integraal risicobeheer") zijn er tot 2010 zeer uiteenlopende stadia bereikt op de verschillende bedreigde trajecten.

Een andere belangrijke stap is gezet met de lancering van het project voor de optimalisatie van waarschuwing en alarmering bij natuurlijke gevaren (OWARNA). In het kader van dit project, dat heel Zwitserland omvat, wordt de preventie tegen en de hulpverlening in dergelijke noodsituaties verbeterd en gecoördineerd.

Over het geheel genomen heeft Zwitserland sinds 2005 op het gebied van alle in het Actieplan Hoogwater genoemde maatregelencategorieën activiteiten opgestart en geoptimaliseerd. Dit is mede het gevolg van de grote overstromingen van 2005 en 2007, die ertoe hebben bijgedragen dat de druk op de autoriteiten, de invloed van de kantonnale vastgoedverzekeringen en het persoonlijk initiatief van getroffen burgers is versterkt.

Luxemburg

Tussen 2005 en 2010 zijn er veel maatregelen uitgevoerd om het overstromingsrisico te verminderen en het hoogwaterbewustzijn te vergroten, te weten:

- In de nieuwe waterwet van 19 december 2008 (staatscourant A nr. 217 van 30 december 2008) is de bestaande wet- en regelgeving inzake water verankerd en tevens uitgebreid met bepalingen in verband met de ROR. Het verband tussen ruimtelijke ordening en overstromingsrisico's is daarbij duidelijk versterkt.
- De oprichting van een operationele hoogwatervoorspellingscentrale voor het gehele stroomgebied van Moezel en Saar in nauwe samenwerking met het technisch comité van de Internationale Commissies ter Bescherming van de Moezel en de Saar (IKSMS) heeft ervoor gezorgd dat hoogwatergebeurtenissen beter kunnen worden voorspeld en beheerd. In geval van hoogwater houdt de Luxemburgse Dienst voor hoogwatervoorspelling (SPC) het publiek via de website www.inondations.lu op de hoogte van de ontwikkeling van de waterstand. In de nabije toekomst zullen er ook verwachtingen worden gepubliceerd.
- In het gehele land zijn er veel technische of natuurlijke maatregelen ter bescherming tegen overstromingen genomen. Over het algemeen gaat het om een combinatie van verschillende soorten kunstwerken en voorzieningen (bijvoorbeeld:

grensoverschrijdend renatureringsproject en hoogwaterbeschermingsmaatregelen in Steinheim/Ralingen; nationale projecten in Ingeldorf, Diekirch, Schengen, Remich, Wasserbillig, Vianden, Eischen, Wilwerwiltz, Troisvierges, Bissen, Boevange en Echternach; enz.). Verder wordt er thans onderzoek gedaan in het kader van hoogwaterbeschermingsprojecten.

- Dankzij de oprichting van "hoogwaterpartnerschappen" konden er op lokaal en regionaal niveau communicatieplatforms over hoogwater worden gecreëerd.
- De totstandbrenging van de overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten eind 2010 en de bijbehorende inspraakronde hebben in het hele land weer ruchtbaarheid gegeven aan het onderwerp overstromingen.
- Door de lancering van een portaal waar aandacht wordt gegeven aan alles wat met water te maken heeft, heeft het publiek veel beter toegang tot allerlei informatie over overstromingen (<http://eau.geoportail.lu>).
- De Dienst voor waterbeheer heeft een leidraad opgesteld voor het duurzaam beheer van regenwater in steden, met een beschrijving van decentrale retentiemaatregelen (kan worden gedownload onder www.eau.public.lu/publications/index.html).

2.2 Actiedoel (2): Verlaging van de hoogwaterstanden

In dit hoofdstuk wordt er ingegaan op de nagestreefde "verlaging van de hoogwaterstanden"³ met zo mogelijk 70 cm door het weer in gebruik nemen van overstromingsgebieden en het aanleggen van technische retentievoorzieningen aan de Rijn (verlaging met zo mogelijk 60 cm) en in het Rijnstroomgebied (ca. 10 cm). Meer bepaald wordt de balans opgemaakt van het effect van de maatregelen in 2010.

In 2005 was de evaluatie gebaseerd op slechts een klein aantal modelhoogwaters. Bij de evaluatie van 2010 is er met het oog op de amplificatie naar extremere niveaus in de modellen rekening gehouden met in totaal achttien historische hoogwatergebeurtenissen, waardoor er in totaal 108 (kunstmatig gecreëerde) synthetische modelhoogwaters zijn verkregen.

Anders dan in de evaluatie van 2005 zijn er voor het gehele stroomgebied uniforme factoren gebruikt. Door zo te werk te gaan, blijft het regionale onderscheid in de historische hoogwatergenese behouden.

De verlaging **in de Rijn** wordt beoordeeld op afzonderlijke punten (meetpunten) en riviertrajecten. Terwijl aan de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn de riviertrajecten worden vertegenwoordigd door geselecteerde meetpunten, worden de veranderingen van de waterstand in de Duitse Nederrijn en de Rijndelta ook per traject beoordeeld.

Toen het APH-doel werd gesteld, is er tevens uitgegaan van een gering effect van waterstandverlagende maatregelen **in het stroomgebied** met ongeveer **10 cm**. Het nader onderzoek dat hiernaar nog moet worden gedaan, is wegens tijdgebrek uitgesteld. Daarom wordt er teruggegrepen op informatie hierover in ICBR-rapport 153 (2006).

Als maatgevend voor de evaluatie van de bereikte veranderingen in de top- en waterstand zijn de meetpunten Maxau, Worms, Mainz, Kaub, Andernach, Keulen en Lobith aangewezen. De veranderingen in de waterstand die in de onderstaande tabellen op een rij zijn gezet, hebben voor de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn (tabellen 1 tot 5) betrekking op de meetpunten in kwestie, voor de Duitse Nederrijn en de Rijndelta (tabellen 6 tot 10) op trajecten waarvoor gemiddelde waterstandsveranderingen zijn berekend. In de tabellen 1 tot 10 wordt een overzicht gegeven van de veranderingen van de waterstand per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995, verdeeld in drie verschillende overstromingskansen. De informatie over de

³ Dit is een doel van het Actieplan Hoogwater Rijn (toepassingsgebied: stroomgebied vanaf de uitloop van het Bodenmeer c.q. benedenstreams van het door stuwen gereguleerde traject in de Duits-Franse Bovenrijn voor technische retentievoorziening) tot uitvoering waarvan is besloten tijdens de Rijnministersconferentie in januari 1998.

overstromingskansen is over het algemeen gerelateerd aan de waterbouwkundige toestand 1977 (= afronding van de stuwbouw in de Duits-Franse Bovenrijn).

De modelberekeningen zijn dus gebaseerd op een spectrum van 108 verschillende modelhoogwaters die representatief zijn voor uiteenlopende golfvormen en ontstaanswijzen van hoogwater waarmee de bandbreedte van de effecten van beschermingsmaatregelen tegen hoogwater wordt weergegeven.

Hierbij moet worden bedacht dat er met name voor het niveau van het extreme hoogwater twee varianten zijn berekend voor de referentietoestand 1995 en voor de waterbouwkundige toestanden 2010 en 2020: een theoretische waarde die zich zou voordoen als de dijken ook bij extreem hoogwater niet overliepen en een (als realistischer te beschouwen) waarde waarin dijkoverloop bij extreem hoogwater wordt meegenomen.

In de gepresenteerde resultaten is rekening gehouden met de voortgang in de planning van technische beschermingsmaatregelen tegen hoogwater, de verdere ontwikkeling van modellen, de uitbreiding van de evaluatiemethode en de controle en aanvulling van de gegevensbases. Als gevolg daarvan zijn er numerieke verschillen ten opzichte van de resultaten van vroegere onderzoeken.

Tevens kunnen er verschillen zijn ten opzichte van de officiële berekeningen in het kader van de "Permanente Commissie voor de uitbreiding van de Duits-Franse Bovenrijn" en "Ruimte voor de Rivier" in Nederland, omdat er in de modelberekeningen volgens andere regels is gewerkt. Een directe vertaling van de hier vastgelegde rekenresultaten naar effectiviteitsonderzoeken van andere overleggroepen is daarom technisch niet toegestaan.

De onderstaande tabellen bevatten voor de verschillende **waterbouwkundige toestanden 2005, 2010, 2020 en na 2020 (= 2020+)** de berekende **minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand** die als gevolg van de uitgevoerde retentiemaatregelen te verwachten is op de afzonderlijke **meetpunten dan wel trajecten van de Rijn**. De vet gedrukte **gemiddelden** hebben de hoogste informatieve waarde.

Maxau	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Δ W 2005	0	-3	-13	3	-6	-12	3	-3	-10	-	-	-
Δ W 2010	0	-3	-13	3	-6	-12	3	-3	-10	1	-2	-4
Δ W 2020	2	-3	-14	0	-10	-18	3	-6	-16	2	-3	-7
ΔW 2020+	0	-5	-17	-10	-18	-26	-4	-14	-27	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 1: Veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden op het meetpunt Maxau ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Worms	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Δ W 2005	0	-3	-11	-4	-10	-15	1	-9	-18	-	-	-
Δ W 2010	0	-3	-11	-5	-10	-16	0	-9	-18	0	-5	-12
Δ W 2020	1	-7	-18	-15	-23	-32	-4	-21	-36	-4	-15	-31
Δ W 2020+	-1	-9	-25	-18	-31	-43	-17	-36	-54	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 2: Veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden op het meetpunt Worms ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Mainz	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Δ W 2005	-5	-10	-20	-6	-11	-15	-4	-6	-8	-	-	-
Δ W 2010	-5	-11	-21	-7	-13	-18	-4	-6	-8	-2	-4	-7
Δ W 2020	-5	-16	-30	-10	-22	-32	-7	-11	-15	-2	-7	-10
Δ W 2020+	-6	-19	-36	-13	-36	-54	-13	-24	-33	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 3: Veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden op het meetpunt Mainz ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Kaub	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
ΔW 2005	-6	-12	-24	-9	-16	-21	-9	-15	-23	-	-	-
ΔW 2010	-6	-14	-24	-11	-19	-25	-10	-17	-24	-4	-13	-22
ΔW 2020	-6	-19	-37	-17	-29	-42	-14	-27	-40	-4	-21	-32
ΔW 2020+	-6	-23	-44	-18	-46	-71	-25	-41	-63	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 4: Veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden op het meetpunt Kaub ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Andernach	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
ΔW 2005	0	-6	-15	0	-6	-13	3	-1	-7	-	-	-
ΔW 2010	0	-8	-18	-1	-8	-16	0	-3	-7	-8	-10	-13
ΔW 2020	-1	-13	-29	0	-16	-29	-3	-7	-12	-11	-14	-17
ΔW 2020+	-2	-16	-36	-1	-29	-56	-4	-12	-23	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 5: Veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden op het meetpunt Andernach ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Riviertraject tussen de monding van de Sieg en de mondung van de Ruhr	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
ΔW 2005	5	1	-5	8	2	-10	5	0	-3	-	-	-
ΔW 2010	5	-1	-7	8	0	-10	5	-1	-8	4	1	-1
ΔW 2020	5	-7	-18	7	-4	-21	4	-7	-19	-1	-4	-6
ΔW 2020+	5	-12	-30	6	-7	-28	3	-12	-34	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 6: Over het riviertraject tussen de monding van de Sieg en de monding van de Ruhr gemiddelde veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Riviertraject tussen de monding van de Ruhr en de Pannerdensche Kop	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
ΔW 2005	2	-2	-7	4	1	-2	3	2	-1	-	-	-
ΔW 2010	2	-2	-8	6	1	-4	4	3	0	6	3	-1
ΔW 2020	-3	-11	-22	-4	-14	-25	-21	-27	-31	-9	-17	-23
ΔW 2020+	-4	-13	-27	-4	-19	-32	-22	-33	-40	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 7: Over het riviertraject tussen de monding van de Ruhr en de Pannerdensche Kop gemiddelde veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Rivier Neder-Rijn/Lek	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
ΔW 2005	0	-1	-4	0	-1	-3	0	-1	-3	-	-	-
ΔW 2010	0	-2	-5	-1	-3	-5	-1	-2	-3	0	-2	-5
ΔW 2020	-5	-11	-17	-4	-10	-17	-8	-15	-26	-6	-9	-16
ΔW 2020+	-5	-12	-20	-4	-11	-20	-9	-20	-32	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 8: Over de rivier Neder-Rijn/Lek gemiddelde veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Rivier Waal	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
ΔW 2005	0	-2	-5	0	-3	-5	-1	-2	-4	-	-	-
ΔW 2010	-1	-3	-6	-2	-5	-8	-3	-5	-6	0	-2	-7
ΔW 2020	-9	-17	-31	-11	-19	-24	-21	-25	-29	-12	-19	-26
ΔW 2020+	-9	-18	-32	-11	-23	-33	-26	-32	-41	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 9: Over de rivier Waal gemiddelde veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

Rivier IJssel	Minimale, gemiddelde en maximale verandering van de waterstand [cm] per onderzochte waterbouwkundige toestand ten opzichte van de toestand 1995											
	HQ ₁₀			HQ ₁₀₀			HQ _{extreem}					
	min.	gem.	max.	min.	gem.	max.	zonder dijkoverloop			met dijkoverloop		
							min.	gem.	max.	min.	gem.	max.
Δ W 2005	0	-1	-3	0	-2	-4	-1	-2	-4	-	-	-
Δ W 2010	0	-2	-4	-1	-3	-6	-3	-5	-7	-1	-3	-7
Δ W 2020	-32	-38	-42	-39	-45	-56	-44	-52	-60	-41	-46	-53
Δ W 2020+	-32	-39	-45	-39	-46	-59	-46	-58	-73	-	-	-

Minima en maxima zijn geëvalueerd voor het 10- en het 90-percentiel, voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat.

Tabel 10: Over de rivier IJssel gemiddelde veranderingen van de waterstand (negatieve waarden zijn verlagingen) voor de onderzochte waterbouwkundige toestanden ten opzichte van de toestand 1995 (ICBR-referentietoestand).

De bandbreedte van de bereikte veranderingen in de waterstand is weergegeven in de tabellen 1 tot 10. Maatgevend voor de totaalbeoordeling zijn echter de gemiddelde resultaten. De minima en maxima zijn slechts op zichzelf staande gevallen die verband houden met bepaalde gebeurtenissen en trajecten. Om de toevalsfactor in de weergave van de resultaten te minimaliseren, staat in de tabellen steeds het 10- en het 90-percentiel (voor zover de klasse uit meer dan tien waarden bestaat).

Verder moet er rekening mee worden gehouden dat het effect van retentiemaatregelen bij HQ_{extreem} doorgaans zwakker is als gevolg van eventuele dijkoverloop. In het onderzoek wordt niet zozeer het effect van dijkoverloop op zich bekeken, als wel een schatting gemaakt van het effect van dijkoverloop op de doeltreffendheid van retentiemaatregelen.

Het onderzoek naar het effect van maatregelen langs de Rijn van Bazel tot de Noordzee is gebaseerd op de rekenresultaten voor de volgende waterbouwkundige toestanden (voor de desbetreffende maatregelen zie de kaart in **bijlage 1** en de tabellen in **bijlage 2**; in bijlage 3 is een glossarium van de maatregelen opgenomen):

- **Waterbouwkundige toestand 1977** (= datum waarop de laatste stuw in de Duits-Franse Bovenrijn, de stuw te Iffezheim ter hoogte van Rijnkm 334, is opgeleverd) en nog voor de aanleg en ingebruikneming van retentiemaatregelen aan de Duits-Franse Bovenrijn. Op basis van de toestand 1977 kan de hoogwatersituatie in de Duits-Franse Bovenrijn zonder de werking van retentiemaatregelen worden beoordeeld⁴.
- **Waterbouwkundige toestand 1995** (referentietoestand in het ICBR-Actieplan Hoogwater). In de toestand 1995 was er 160 miljoen m³ retentievolume operationeel langs de hoofdstroom van de Rijn.

⁴ Reeds voor de goedkeuring van het APH in 1998 waren er op grond van het Duits-Franse Verdrag van 1969 afspraken gemaakt in verband met de aanleg van meerdere retentiegebieden voor hoogwater om de bescherming tegen hoogwater weer op het niveau te brengen van voor de afronding van de waterbouwkundige maatregelen aan de Bovenrijn in 1977. Als in het Actieplan Hoogwater als referentiejaar niet 1995 was vastgesteld, zou er in de actuele beoordeling van het effect van de tot 2010 uitgevoerde retentiemaatregelen ook rekening kunnen worden gehouden met de effectiviteit van de maatregelen die tussen 1977 en 1995 zijn uitgevoerd aan de Duits-Franse Bovenrijn en goed zijn voor een stuurbaar retentievolume van ongeveer 105 miljoen m³.

- **Waterbouwkundige toestand 2005** (evaluatiedatum in het ICBR-Actieplan Hoogwater ten opzichte van 1995). In de toestand 2005 was er in totaal ongeveer 211 miljoen m³ retentievolume operationeel langs de hoofdstroom van de Rijn.
- **Waterbouwkundige toestand 2010** (ICBR-evaluatiedatum ten opzichte van 1995). In de toestand 2010 was er in totaal 229 miljoen m³ retentievolume operationeel langs de hoofdstroom van de Rijn.
- **Waterbouwkundige toestand 2020** (door de ICBR verwachte toestand ten opzichte van 1995). In de toestand 2020 zal er volgens de huidige stand van zaken 361 miljoen m³ retentievolume operationeel zijn langs de hoofdstroom van de Rijn. Hierbij komen nog andere maatregelen ter verlaging van de waterstand in de Rijntakken benedenstrooms van Lobith.
- **Waterbouwkundige toestand 2020+** (door de ICBR verwachte toestand ten opzichte van 1995). De toestand 2020+ omvat alle geplande retentiemaatregelen aan de Duits-Franse Bovenrijn (ook die, die waarschijnlijk pas na 2020 in gebruik kunnen worden genomen), inclusief de ruimtelijke reserveringen in de Duitse deelstaat Rijnland-Palts en de gebieden die zijn opgenomen in het hoogwaterbeschermingsconcept van de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen. In de toestand 2020+ zal er waarschijnlijk 535 miljoen m³ retentievolume operationeel zijn. Hierbij komen nog andere maatregelen ter verlaging van de waterstand in de Rijntakken benedenstrooms van Lobith.

Overzicht van de resultaten

Voor de **toestand 2010** bedraagt de **gemiddelde verlaging** als gevolg van maatregelen bij een **HQ₁₀₀**:

- Bovenrijn 6 tot 13 cm (afzonderlijke maximale waarde 25 cm)
- Middenrijn 8 tot 19 cm (afzonderlijke maximale waarde 33 cm)
- Nederrijn geen verlaging (afzonderlijke maximale waarde 11 cm)
- Rijndelta 3 tot 5 cm (afzonderlijke maximale waarde 8 cm)

Voor de **toestand 2010** bedraagt de **gemiddelde verlaging** als gevolg van maatregelen bij een **HQ_{extreem}** (rekening houdend met dijkoverloop):

- Bovenrijn 2 tot 5 cm (afzonderlijke maximale waarde 14 cm)
- Middenrijn 10 tot 13 cm (afzonderlijke maximale waarde 22 cm)
- Nederrijn geen verlaging (afzonderlijke maximale waarde 6 cm)
- Rijndelta 2 tot 3 cm (afzonderlijke maximale waarde 7 cm)

Voor de **toestand 2020** bedraagt de **gemiddelde verlaging** als gevolg van maatregelen bij een **HQ₁₀₀**:

- Bovenrijn 10 tot 23 cm (afzonderlijke maximale waarde 44 cm)
- Middenrijn 16 tot 29 cm (afzonderlijke maximale waarde 50 cm)
- Nederrijn 4 tot 14 cm (afzonderlijke maximale waarde 25 cm)
- Rijndelta 10 tot 45 cm (afzonderlijke maximale waarde 57 cm)

Voor de **toestand 2020** bedraagt de **gemiddelde verlaging** als gevolg van maatregelen bij een **HQ_{extreem}** (rekening houdend met dijkoverloop):

- Bovenrijn 3 tot 15 cm (afzonderlijke maximale waarde 31 cm)
- Middenrijn 14 tot 21 cm (afzonderlijke maximale waarde 32 cm)
- Nederrijn 4 tot 17 cm (afzonderlijke maximale waarde 29 cm)
- Rijndelta 9 tot 46 cm (afzonderlijke maximale waarde 56 cm)

Samenvattend kan er voor ICBR-actiedoel 2 (verlaging van de hoogwaterstanden met zo mogelijk 70 cm: ca. 60 cm door waterretentie aan de Rijn en ca. 10 cm door waterretentie in het Rijnstroomgebied) worden gesteld:

- o dat het destijds gestelde doel voor de verlaging van de waterstand met zo mogelijk 60 cm d.m.v. maatregelen aan de hoofdstroom in het licht van de nieuwe kennis over de maximumwaarde ambitieus blijkt te zijn;
- o dat het maximale doel van 60 cm slechts lokaal en bij een klein aantal hoogwatergebeurtenissen kan worden bereikt, zelfs als er rekening wordt gehouden met alle thans voorgenomen maatregelen (conform de modeltoestand 2020+);
- o dat uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat 60 cm waterstandverlaging alleen zeker zou kunnen worden gehaald als er meer retentiegebieden worden aangelegd en/of maatregelen worden uitgevoerd die de afvoer verbeteren, voor zover die geen bedreiging vormen voor benedenstrooms gelegen gebieden.

In het onderhavige onderzoek zijn er voor het eerst voor de gehele hoofdstroom van de Rijn en zijn retentiegebieden modelberekeningen uitgevoerd voor een groot aantal hoogwatergebeurtenissen. Op basis van de resultaten kan er, ook voor het eerst, een gefundeerde beoordeling worden gegeven van de mate waarin de destijds in het Actieplan Hoogwater gestelde doelen kunnen worden bereikt.

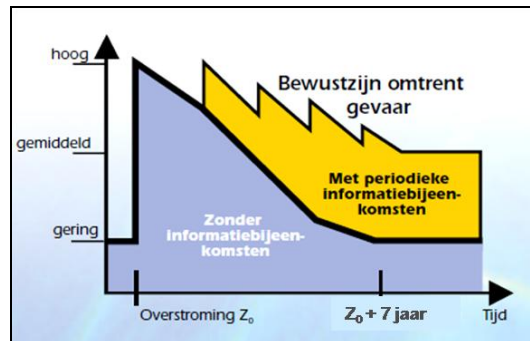
Aanvullende opmerking

Wordt het effect van alle in de periode 1977-2010 gerealiseerde maatregelen voor hoogwaterretentie meegenomen dan worden er duidelijk grotere verlagingen van de waterstand bereikt, die in de Duits-Franse Bovenrijn oplopen tot 20 tot 40 cm extra. De verlaging van de waterstand in de Middenrijn kan geheel worden toegeschreven aan de hoogwaterretentie aan de Duits-Franse Bovenrijn. Wat de verlaging van de topstanden in de Duitse Nederrijn betreft, zijn er geen substantiële verschillen tussen de waterbouwkundige toestanden 1977 en 1995.

De waterstandverlagende maatregelen op de drie Nederlandse Rijntakken hebben een verschillend effect; de waterstanddaling is het hoogst op de IJssel en lager op de Waal en de Lek. Maatregelen met een hydraulisch effect (bijv. Ruimte voor de Rivier) zijn met name mogelijk in de Rijndelta, omdat daar geen gevaar voor benedenstrooms gelegen gebieden bestaat.

2.3 Actiedoel (3): Vergroting van het hoogwaterbewustzijn

De verbetering van het hoogwaterbewustzijn is een permanente taak die van alle actoren geïntegreerd en solidair handelen op stroomgebiedniveau vergt. Betrokkenen moeten een actieve rol gaan spelen. Zoals blijkt uit de onderstaande figuur is het hoogwaterbewustzijn direct na een overstroming zeer groot bij de getroffen personen. Als er zich daarna geen overstromingen meer voordoen, neemt het bewustzijn van het potentiële gevaar af. Door regelmatige voorlichtingsactiviteiten kan het hoogwaterbewustzijn op peil worden gehouden. Zonder deze herinnering is het risicobewustzijn zeven jaar na de laatste overstroming naar een dieptepunt gedaald en wordt de bevolking geheel onvoorbereid overvallen door de volgende overstroming.



Door de totstandbrenging van de ICBR-Rijnatlas in 2001 met de aan overstroming blootgestelde gebieden en de potentiële schade langs de hoofdstroom van de Rijn was het actiedoel van het Actieplan Hoogwater in verband met de vergroting van het hoogwaterbewustzijn door het vervaardigen en verspreiden van **risicokaarten voor 100% van de overstromingsgebieden langs de Rijn** in 2005 bereikt. Voor de evaluatie van dit doel in 2010 is er uitgegaan van het principe dat een toename van het aantal en het soort middelen voor bewustmaking het bewustzijn van het overstromingsrisico en –gevaar aanscherpt, omdat deze middelen een aanvulling vormen op de activiteiten die al tussen 1995 en 2005 zijn uitgevoerd. Uit de meeste resultaten van de enquête die onlangs in de lidstaten van de ICBR is ingesteld naar dit onderwerp blijkt dat er sinds 2005 heel wat middelen voor bewustmaking zijn toegepast op nationaal en regionaal niveau. Hierbij zijn er verschillende onderwerpen aan bod gekomen, zoals uitleg over de gebeurtenissen, advies over voorbereiding en bescherming van gebouwen. Bovendien hebben de overstromingen die sinds 2005 hebben plaatsgevonden in het Rijnstroomgebied de herinnering aan het risico wakker gemaakt en aangetoond dat de bevolking in vergelijking met de rampzalige overstromingen in 1993 en 1995 nu beter is voorgelicht en voorbereid. Toch wordt er in verschillende regionale enquêtes onderstreept dat de actoren en de bevolking in bepaalde gebieden nog steeds onvoldoende zijn voorbereid op overstromingen. De traditionele media (radio, televisie, kranten) blijven voor velen de belangrijkste bron van informatie, maar het risico komt hierin slechts sporadisch aan bod, d.w.z. voornamelijk tijdens of direct na een overstroming. Deze voorbeelden maken duidelijk dat de staten in het Rijnstroomgebied zich moeten blijven inspannen voor regelmatige bewustmaking die specifiek is gericht op de verschillende soorten actoren en gevaren.

De komende jaren wordt er op dit gebied vooruitgang verwacht dankzij de implementatie van de Richtlijn over overstromingsrisico's en de opmars van nieuwe communicatietechnieken. Bij wijze van voorbeeld wordt er gewezen op de grootschalige publicatie van overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten waarmee het publiek het overstromingsrisico nauwkeurig en lokaal kan benaderen.

2.3.1 Bijdrage van de ICBR aan de verbetering van de preventieve voorlichting sinds 2005

De afgelopen jaren heeft er in de ICBR coördinatie en uitwisseling van informatie over preventieve voorlichting plaatsgevonden tussen de staten in het Rijnstroomgebied. Onlangs heeft de ICBR ook de toegang tot de Rijnatlas van 2001 vergemakkelijkt door de publicatie ervan in de vorm van "interactieve kaarten" op haar website. De kaartlagen van de atlas kunnen voortaan worden gecombineerd met gegevens over de waterkwaliteit of het ecologisch milieu. Bij de modernisering van haar website heeft de ICBR het informatieaanbod uitgebreid met inlichtingen over overstromingsbeheer (onder andere in de vorm van brochures die kunnen worden gedownload) en links naar nationale of regionale websites. In het kader van de statistische vergelijking van het aantal bezoekers aan de (Duitstalige) pagina's over "hoogwater" op de website (analyse van de periode november-maart over verschillende jaren) heeft de ICBR pieken in het aantal hits geconstateerd na overstromingen van de Rijn en zijn zijrivieren. Net voor of tijdens een overstroming bezoeken internetgebruikers voornamelijk de pagina's over hoogwatervoorspelling op de ICBR-website. De meeste bezoekers komen hier terecht via de nationale Duitse website voor hydrologische voorspelling. Dit toont het "positieve" effect aan van overstromingen op de bewustwording en het belang van de website van de ICBR voor de bewustmaking over het individuele risico en de middelen om dit het hoofd te bieden.

De Rijnministerconferentie heeft de ICBR in 2007 de opdracht gegeven om de **Rijnatlas uit 2001** in het kader van de implementatie van de Richtlijn over overstromingsrisico's te actualiseren.

2.3.2 Bijdrage van de lidstaten aan de verbetering van de preventieve voorlichting sinds 2005

Brede bewustmakingscampagne

Drie staten hebben een brede bewustmakingscampagne gevoerd: Nederland ("Leven met water"), Zwitserland (nationaal platform "Natuurlijke gevaren" – PLANAT) en Oostenrijk ("Bescherming tegen natuurlijke gevaren"). Meer algemeen zijn de door de overheid aan de burger verleende diensten verbeterd en zijn er specifieke overheidsinstellingen en competentie- en informatiecentra opgericht die een brede waaier van middelen voor bewustmaking aanbieden (in Rijnland-Palts, Keulen en Oostenrijk).

Overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten

Sinds 2005 zijn er veel kaarten gemaakt of geactualiseerd, vooral voor de belangrijkste zijrivieren van de Rijn, en als atlas op internet gezet (zie lijst met weblinks in bijlage 4). Gelet op de verplichting van de Richtlijn over overstromingsrisico's om voor eind 2013 overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten gereed te hebben, is hier meer vaart achter gezet.

Nationale voorbeelden:

Duitsland: Elke deelstaat beschikt over zijn eigen atlas(sen) (zie lijst in bijlage 4). Voor bepaalde steden, zoals Keulen of Bonn, zijn er specifieke websites met kaarten. De kaarten die Baden-Württemberg en Rijnland-Palts hebben gepubliceerd, voldoen al aan de bepalingen van de ROR.

Frankrijk: Nationale applicatie "Cartorisques": in 2008 zijn er voor het gehele Franse Rijnstroomgebied kaarten op een schaal tot 1:2.000 online gezet.

Nederland: Via www.risicokaart.nl kunnen eenvoudig verschillende risico's, waaronder ook het overstromingsrisico, worden bekeken.

Zwitserland: Naar de totstandbrenging van overstromingsgevaarkaarten en hun omzetting in de ruimtelijke ordening wordt er elk jaar een nationale enquête ingesteld⁵.

⁵ BAFU-enquête, zie onder www.bafu.admin.ch/showme

De resultaten van deze enquête kunnen rekenen op veel mediabelangstelling en grote interesse bij het publiek, wat het in kaart brengen van de gevaren en de publicatie van de kaarten in de kantons heeft bespoedigd.

Luxemburg: Eind 2010 zijn de overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten gepubliceerd en de inspraakrondes gestart.

Oostenrijk: Zie links in bijlage 4.

Websites

Hoewel het behoud en de verdere ontwikkeling van traditionelere communicatiemiddelen belangrijk is (denk maar aan krantenartikels, televisiespots, ...) valt het niet te ontkennen dat websites nieuwe manieren bieden om het publiek vertrouwd te maken met de notie van het risico. Websites zijn vooral vlak voor (websites met hoogwatervoorspellingen), tijdens en net na een overstroming in trek. Gelet op de toename van het aantal huishoudens met toegang tot internet in de lidstaten van de ICBR tussen 2006 en 2010 is het goed mogelijk dat het internet op termijn de belangrijkste bron van informatie wordt (zie lijst met weblinks in bijlage 5).

De meeste staten volgen en analyseren het aantal bezoekers van de websites in kwestie en iets meer dan de helft van de staten heeft in de bekeken periode een stijging van de bezoeken waargenomen. Een veelzeggend voorbeeld, dat verband houdt met actiedoel 4 van het APH, is ongetwijfeld de recente piek in het aantal bezoeken aan de Duitse website⁶ met hoogwaterwaarschuwingen voor de Rijn en zijn belangrijkste zijrivieren. Deze website wordt elk jaar gemiddeld 15 à 20 miljoen keer bekeken. Tijdens de overstroming van de Rijn in januari 2011 zijn er meer dan 40 miljoen hits geteld. Tot slot, door het verspreiden en bewaren van visuele informatie over voorbije overstromingen dragen zoekmachines of websites voor de archivering van video's en foto's op hun manier bij aan de verankering van de "overstromingsrisicocultuur".

Brochures en folders

Dit soort van documentatie wordt regelmatig op internet gepubliceerd en is wijd verspreid in de staten (zie lijst van brochures in bijlage 5). In brochures wordt soms zeer technische of complexe informatie samengevat en daardoor begrijpelijk gemaakt. Er komen uiteenlopende onderwerpen in aan bod: informatie over het gevaar, bescherming van privégebouwen tegen schade, advies over wat te doen bij overstromingen, contactgegevens van hulpdiensten, enz. Brochures moeten breed worden verspreid, maar ook ingaan op regionale of lokale kenmerken van het risico.

Colloquia, tentoonstellingen, excursies

Er hebben in de staten verschillende soorten van bijeenkomsten plaatsgevonden (zie lijst in bijlage 5). De meerwaarde van dit type bewustmaking hangt samen met de interactieve kant van de bijeenkomsten, de mogelijkheid voor verschillende actoren (burgers, diensten, ...) om direct antwoorden op hun vragen te krijgen. Hoe regelmatigere specifieke onderwerpen over een lange periode worden behandeld, hoe beter de risicocultuur zich ontwikkelt.

Rampenoefeningen (overstromingssimulatie, rampenbeheersing)

De frequente organisatie van rampenoefeningen heeft een duurzaam effect op de paraatheid van de bevolking en de actoren voor crisisbeheersing, zeker als er een groot aantal mensen meedoet. In de periode 2005-2010 hebben alle staten oefeningen uitgevoerd; de ene helft elk jaar, de andere helft om de twee jaar. In de meeste staten zijn de actieve partijen in de oefeningen de overheid, hoogwaterwaarschuwingen- en voorspellingscentrales en – in mindere mate – ook verenigingen van oeverbewoners, hoogwaterpartnerschappen en omwonenden. In de bekeken periode zijn er minstens 33 oefeningen geteld aan de Rijn, waarvan tien grensoverschrijdend. De oefeningen vinden op alle niveaus plaats (lokaal, regionaal, nationaal en internationaal).

⁶ <http://www.hochwasser-rlp.de/>

Overstromingen

Meer dan eens is gezegd dat overstromingen – hoewel ongewenst – tot de belangrijkste factoren in de vergroting van het hoogwaterbewustzijn behoren. Sinds 2005 hebben de onderstaande overstromingen (met een herhalingsperiode van vijf jaar of meer)

bijgedragen aan de bewustwording:

- minimaal vier overstromingen van de Rijn en zijn zijrivieren;
- minimaal dertien overstromingen van andere rivieren. Er mag niet worden vergeten dat ook gebeurtenissen buiten het Rijnstroomgebied een “heilzaam” effect kunnen hebben op de bewustwording van het publiek aan de Rijn.

Partnerschappen en verenigingen

De afgelopen jaren zijn er aan de Rijn en de Moezel verschillende “hoogwaterpartnerschappen” opgericht, met name in het kader van de grensoverschrijdende uitvoering van het Actieplan Hoogwater voor Moezel en Saar⁷ en in het kader van de implementatie van de ROR in Rijnland-Palts, Saarland en Luxemburg. In Baden-Württemberg zijn er sinds 2003 in totaal 21 hoogwaterpartnerschappen gevormd. Deze partnerschappen zijn platforms voor de uitwisseling van informatie en wederzijdse hulpverlening tussen gemeenten in geval van hoogwater. De overstromingsrisicocultuur wordt ook onderhouden door allerlei andere verenigingen die actief zijn in het veld (Hochwassernotgemeinschaft Rhein, verenigingen van oeverbewoners, Rheinkolleg, ...).

2.4 Actiedoel (4): Verbetering van het hoogwatervoorspellings- en waarschuwingssysteem

2.4.1 Internationale samenwerking en verbinding tussen de voorspellingscentrales

De samenwerking tussen de staten en deelstaten in het kader van het hoogwatervoorspellings- en waarschuwingssysteem voor de Rijn is geregeld in nationale en internationale administratieve afspraken. Langs de hoofdstroom van de Rijn wordt dit systeem onderhouden door de hoogwatercentrales van Zwitserland, de Duitse deelstaten Baden-Württemberg en Rijnland-Palts (samen met de water- en scheepvaartdirectie zuidwest) en Nederland.

Om ervoor te zorgen dat de voorspelling voor de Rijn optimaal is, stelt elke hoogwatercentrale op basis van haar goede gebiedskennis en met behulp van modellen verwachtingen op voor de stroomgebieden onder haar bevoegdheid en geeft deze geautomatiseerd en in real time door aan de benedenstrooms gelegen centrale. Eén keer per jaar vindt er een bijeenkomst plaats met als doel de gemeenschappelijke voorspellingsketen te verbeteren, informatie uit te wisselen en verdere ontwikkelingen af te stemmen.

2.4.2 Verbeteringen van het voorspellingssysteem in de periode 2005-2010

De hydrologische voorspellingssystemen die worden gebruikt door de hoogwatercentrales aan de Rijn zijn de afgelopen jaren op veel punten verbeterd en verder ontwikkeld. Als voorbeelden voor de vele verbeteringen kunnen worden genoemd:

- Het gemeenschappelijke voorspellingssysteem voor het Bodensee (van Zwitserland, Oostenrijk-Vorarlberg en Duitsland-Baden-Württemberg) is aangevuld met een ruimtelijk gedetailleerd waterhuishoudingsmodel voor het stroomgebied van de Bregenzerach.
- Het voorspellingssysteem voor de Hoogrijn tot Bazel van de Zwitserse dienst voor Milieu is uitgebreid met extra weermodellen (COSMO-2, COSMO-LEPS, ECWMT) en

⁷ <http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/62017/>

verder ontwikkeld met verschillende regionale modellen.

- Het voorspellingssysteem voor het Rijngebied van Bazel tot Mannheim dat wordt gebruikt door de hoogwatercentrale Baden-Württemberg is verder ontwikkeld in de module voor bodemwater en het smelten van sneeuw, aangevuld met extra Rijnmeetpunten en geactualiseerd met het oog op het Reglement voor retentiemaatregelen.
- In het voorspellingssysteem van Mannheim tot Emmerik dat wordt gebruikt door het hoogwaterwaarschuwingscentrum Rijn zijn de retentiemaatregelen waarmee rekening wordt gehouden geactualiseerd en zijn er meer verwachtingen voor zijrivieren opgenomen. Daarbij gaat het met name om verbeterde verwachtingen voor de Moezel en de Nahe uit de operationele, vroegtijdige hoogwaterwaarschuwing van de deelstaatdienst voor Milieu, Waterbeheer en Arbeidsinspectie (LUWG) van Rijnland-Palts.
- Het voorspellingssysteem FEWS dat de Nederlandse hoogwatercentrale gebruikt voor de verwachtingen in de Nederlandse Rijndelta is verbeterd en verder ontwikkeld. De neerslag-afvoermodellen zijn opnieuw gekalibreerd en er zijn verschillende data-assimilatie technieken geïntroduceerd.

Verder zullen de verwachtingen van de hoogwatervoorspellingdienst Rijn-Saar (SPC) voor de Franse zijrivieren van de Bovenrijn (Ill, Moder) worden opgenomen in de voorspellingketen voor de Rijn, zodra de desbetreffende voorspellingssystemen in het SPC operationeel zijn.

Een andere, noodzakelijke voorwaarde voor de kwaliteitsverhoging van de hoogwaterverwachting is de verdere verbetering van de meteorologische inputgegevens. Ook vanuit deze optiek werken de nationale meteorologische diensten (o.a. Deutscher Wetterdienst, Meteo Schweiz en KNMI) en het Europees Centrum voor Weersverwachtingen voor de Middellange Termijn (ECWMT) voortdurend aan de optimalisatie van hun weermodellen. Bij wijze van voorbeeld voor de talloze ontwikkelingen wordt hier gewezen op een verbetering van de wolkenmicrofysica in het COSMO-EU-model van de Duitse meteorologische dienst. Net zo doorslaggevend voor de hoogwaterverwachting is de ruime beschikbaarheid in real time van actuele meteorologische meetgegevens als input.

2.4.3 Verwachtingstermijnen en betrouwbaarheid van verwachtingen

De verlenging van de verwachtingstermijnen met 100%, die is vastgelegd in het Actieplan Hoogwater, is al in 2005 bereikt. In de onderstaande tabel wordt voor een aantal locaties langs de Rijn een overzicht gegeven van de haalbare verwachtingstermijnen in de jaren 1995 en 2010.

Rijntraject / locatie	Verwachtingstermijn bij hoogwater		Extra prognosetermijn voor vroegtijdige hoogwaterwaarschuwing (vóór het hoogwater)
	1995	2010	2010
Hoogrijn / Bazel	72 u	72 u ¹⁾	tot negen dagen
Duits-Franse Bovenrijn / Maxau	24 u	48 u ²⁾	tot zeven dagen
Middenrijn / Andernach	24 u	48 u ²⁾	tot vier dagen
Nederrijn / Lobith	48 u	96 u	tot tien dagen

¹⁾ = Aan de Hoogrijn bestond geen noodzaak om de verwachtingstermijn te verlengen.
²⁾ = De inschatting van de ontwikkeling 25 tot 48 uur vooruit wordt "prognose" genoemd.

De voorspellingscentrales wijzen er wel op dat de betrouwbaarheid van de met 100% verlengde hoogwaterverwachtingen er in vergelijking met de kortere verwachtingstermijnen natuurlijk op achteruit is gegaan.

Het nauwkeurigst zijn verwachtingen van de waterstand die zijn gebaseerd op metingen van het waterpeil op bovenstroomse locaties en binnen de looptijd van de hoogwatergolf in de Rijn liggen. De onnauwkeurigheid groeit als de verwachting met toenemende termijn is gebaseerd op neerslagmetingen en wordt nog groter als er rekening wordt gehouden met neerslagverwachtingen en eventueel verwachtingen van smeltende sneeuw.

Ook de uitmonding van zijrivieren van de Rijn met relatief korte hoogwaterlooptijden (bijv. Neckar, Lahn, Moezel) vergroot de onzekerheden in de Rijnverwachting verder benedenstrooms, omdat de verwachtingen voor de zijrivieren van de Rijn op hun beurt zeer afhankelijk zijn van neerslagverwachtingen.

Samengevat kan daarom worden gesteld:

- dat de betrouwbare verwachtingstermijn als gevolg van de looptijden in de Rijn doorgaans **Rijnafwaarts toeneemt** (tenzij er relevante zijrivieren met snelle hoogwaterlooptijden uitmonden in de Rijn) en tevens
- dat de betrouwbaarheid van de hoogwaterverwachtingen – overeenkomstig de gebruikte weersverwachtingen – **afneemt hoe langer de termijn wordt**.

Het is moeilijk om **algemene kwantitatieve uitspraken** te doen over de nauwkeurigheid van hoogwaterverwachtingen wegens:

- de smalle gegevensbasis (hoogwater is een zeldzaam natuurfenomeen);
- het eigen karakter van elk hoogwater (bijv. of en in welke mate er sprake is van smeltende sneeuw);
- de voortdurende verdere ontwikkeling van de gebruikte systemen voor meteorologische voorspelling.

Daarom trachten de voorspellingscentrales aan de Rijn samen methodes te ontwikkelen waarmee in de toekomst de kwaliteit van verwachtingen zal kunnen worden beoordeeld op basis van uniforme en objectieve criteria.

Als voorbeeld uit de praktijk voor de haalbare precisie worden de verwachte hoogwaterstanden in januari 2012 op het meetpunt Maxau aan de Duits-Franse Bovenrijn geëvalueerd. Het verschil tussen de verwachte en de gemeten topstand bedroeg toen maximaal 35 cm in de verlengde verwachting (25 tot 48 uur vooruit) en maximaal 15 cm in de 24-uurs-verwachting.

De gemiddelde afwijking bedroeg 21 cm in de verlengde verwachting en net geen 10 cm in de 24-uurs-verwachting.

De toenemende onzekerheid van hoogwaterverwachtingen als gevolg van de verlenging van de verwachtingstermijn blijkt in de praktijk het best als volgt te kunnen worden weergegeven:

- De Zwitserse voorspellingscentrale maakt de onzekerheden van de hoogwaterverwachting kenbaar door een ensemble van verschillende neerslagverwachtingen te berekenen. Voor het meetpunt Bazel is er daarom geen unieke waterstandverwachting meer die a priori wordt aangewezen als “best guess”, maar er wordt aan de hand van de spreiding van de ensembleverwachtingen aangetoond welke verschillende hoogwaterontwikkelingen er mogelijk zijn.

- De Duitse voorspellingscentrales aan de Rijn berekenen voor de retentiemaatregelen aan de Rijn een unieke "best guess"-verwachting. Om de onzekerheden weer te geven, wordt de verwachtingstermijn ingedeeld in een betrouwbaar deel ("hoogwaterverwachting") en een minder betrouwbaar deel ("prognose van de verdere ontwikkeling"). De respectieve tijdhorizonten zijn vastgelegd op basis van looptijdberekeningen per meetstation voor hoogwatergolven in de Rijn en zijn belangrijke zijrivieren.
- De Nederlandse voorspellingscentrale publiceert afzonderlijke waterstanden voor elke dag van de verwachting. Het ligt in de bedoeling om voortaan ook een marge aan te geven voor de verwachte waterstanden.

De hierboven beschreven werkwijze houdt rekening met de zeer grote regionale verschillen in toepassing en betekenis van de hoogwaterverwachtingen. Als voorbeelden kunnen worden genoemd het beheer van retentiegebieden aan de Duits-Franse Bovenrijn of de voorwaarschuwing voor kritieke situaties in de Rijndelta.

2.4.4 Beschikbaarstelling en gebruik van de hoogwaterinformatie

De hoogwaterinformatie voor de Rijn en zijn zijrivieren wordt op verschillende manieren ter beschikking gesteld aan de instanties die verantwoordelijk zijn voor waterbeheer en rampenbeheersing, aan de betrokken burgers, aan industrie en bedrijfsleven alsmede aan het brede publiek en de media. Het internet speelt een centrale rol in de verspreiding van de informatie. De websites www.iksr.org en www.hochwasserzentralen.de bevatten een internationale linklijst naar de gedetailleerde internetsites van de voorspellingscentrales langs de Rijn (zie bijlage 5). Afhankelijk van de regionale behoeften wordt de hoogwaterinformatie daarnaast nog verspreid via teletekst, telefonische inlichtingendiensten, mobiele internetdiensten, fax (verzendljsten) en hoogwaterberichten op de radio.

Al naargelang van de wijze van verspreiding bestaat de informatie uit actuele gegevens over waterstand en afvoer alsmede uit verwachtingen, situatierapporten en meteorologische gegevens. Deze informatie is onmisbaar in het kader van hoogwaterpreventie en schadebeperking en vormt onder andere de basis voor de onderstaande maatregelen:

- Coördinatie van het stremmen en opnieuw toelaten van scheepvaart bij hoogwater;
- Tijdige ontruiming van zones die worden bedreigd door overstroming (bijv. campings, kelders en huizen die zijn blootgesteld aan overstromingsgevaar, beveiliging van industriële productiesites);
- Vroegtijdige inzet van mobiele beschermingsvoorzieningen tegen overstroming (bijv. sluiten van haveningangen en coupures in dammen, opbouw van mobiele beschermingswanden);
- Beheer van retentievoorzieningen conform de vastgestelde, aan de Duits-Franse Bovenrijn bovendien internationaal overeengekomen criteria (inclusief verwachtingscriteria);
- Systematische evacuaties voordat de situatie kritiek wordt.

Met het oog op het aanwezige goederenkapitaal en schadepotentieel langs de Rijn is het voorspellingssysteem langs de Rijn van groot economisch belang voor de staten en de bedrijven aan de Rijn.

3. Vooruitblik naar 2020

De Rijnsoeverstaten hebben in de periode 1998-2010 grote financiële inspanningen geleverd om de in het Actieplan Hoogwater vastgelegde voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater te realiseren. Deze activiteiten werpen nu vruchten af: vandaag de dag zijn mensen en goederen beter beschermd dan in 1998. Toch zijn niet alle actiedoelen helemaal bereikt. Bovendien is het inmiddels duidelijk dat de destijds gestelde, politieke actiedoelen van het Actieplan Hoogwater ook in 2020 moeilijk haalbaar zullen zijn.

Hoewel een zeker risico altijd zal blijven bestaan, wordt de noodzaak van vermindering van de negatieve gevolgen van overstromingen bevestigd door de toekomstige sociaaleconomische ontwikkeling (bevolkingsgroei en toename van de economische activiteiten in overstromingsgebieden) en door de effecten van de klimaatverandering die de afvoer van de Rijn en zijn zijrivieren veranderen. Hoog- en laagwaterfases zullen zich waarschijnlijk frequenter gaan voordoen en extremer worden. Hoogwatergebeurtenissen kunnen hogere topstanden bereiken en langer aanhouden en daardoor vaker gepaard gaan met (meer) schade. Laagwaterperiodes kunnen problemen opleveren voor de scheepvaart en de drinkwatervoorziening.

De Rijnsoeverstaten moeten hun inspanningen dus voortzetten, zowel op korte als op lange termijn, teneinde de huidige situatie niet te verergeren en toekomstige schade te voorkomen.

Dit veronderstelt activiteiten op de volgende terreinen:

- Overstromingsgebieden vrijhouden van bebouwing; gebruiksfuncties, gebouwen en infrastructuur aanpassen;
- Geplande retentiemaatregelen uitvoeren en onderzoeken of er langs de Rijn nog extra retentiegebieden kunnen worden aangelegd;
- Hoogwaterverwachtingen verfijnen, waarschuwingssystemen en instrumenten voor rampenbeheersing verbeteren;
- De risicocultuur ontwikkelen via bewustmaking van de betrokken bevolking, overheid en industrie.

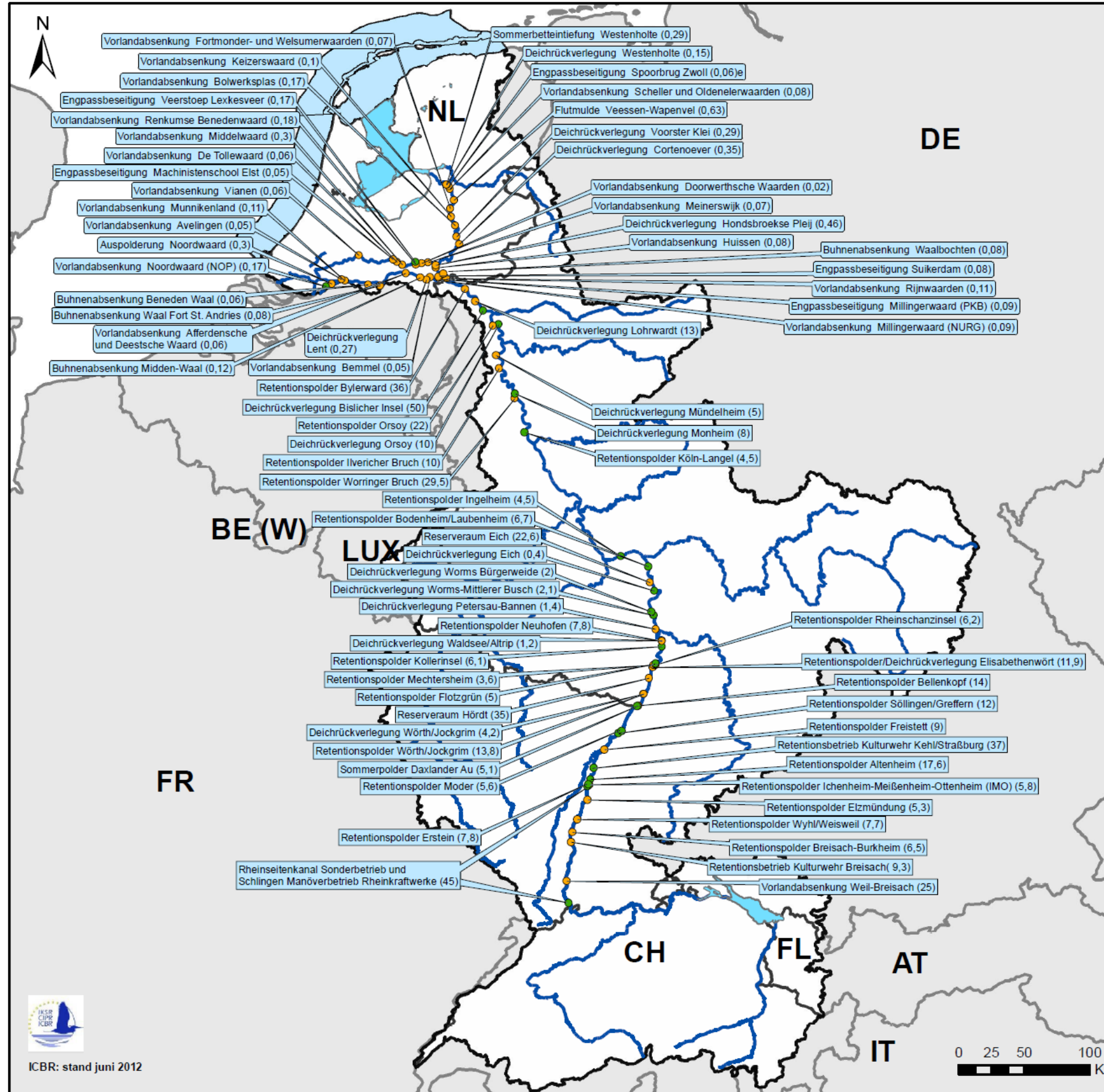
De staten in het Rijnstroomgebied zullen de ervaring die ze tot dusver hebben opgedaan met het Actieplan Hoogwater en de bovengenoemde actieterreinen voor eind 2014 gebruiken voor het uitzetten van de koers en het definiëren van de doelstellingen in het ontwerp van het "overstromingsrisicobeheerplan" van de hoofdstroom en de zijrivieren van de Rijn zoals bepaald in de Europese richtlijn over beoordeling en beheer van overstromingsrisico's (ROR).

De inspanningen die worden ondernomen om het overstromingsrisico en de overstromingsschade te verminderen, zullen voortaan dus worden beschreven in het overstromingsrisicobeheerplan conform ROR, waaraan op dit moment al wordt gewerkt en dat voor eind 2015 gereed moet zijn. De eerste cyclus van de uitvoering van het overstromingsrisicobeheerplan beslaat de periode 2015-2021.

Daarnaast hebben de Rijnsoeverstaten zich er ook toe verplicht om een strategie te ontwikkelen om het waterbeheer in het Rijnstroomgebied aan te passen aan de gevolgen van de klimaatverandering.

Bijlage 1 – Overzichtskaart van de maatregelen voor actiedoel 2

Informatie over en toelichtingen bij de types van maatregelen op de kaart zijn te vinden in de tabellen (bijlage 2) en in het glossarium (bijlage 3).



Maatregelen voor de retentie van hoogwater in de hoofdstroom van de Rijn

Stand van de uitvoering van de maatregelen

- Afgerond
- In uitvoering / in planning

Wateren

- Rivieren
- Kust- en overgangswateren

Toelichting bij de cijfers

Voor de waterstandverlagende maatregelen in de Rijndelta vanaf Lobith: verlaging van de waterstand in m

Voor de retentiemaatregelen tussen Bazel en Lobith: volumes in miljoen m³

Opmerking: De Franse of Nederlandse naam van de maatregelen is te vinden in de bijgevoegde tabellen.



ICBR: stand juni 2012

Bijlage 2 – Overzichtstabellen van de maatregelen voor actiedoel 2

De in de tabellen genoemde types van maatregelen worden toegelicht in het glossarium (bijlage 3).

Retentiemaatregelen tussen Bazel en Lobith met bijbehorend volume (in miljoen m³)

Rijnkm	Traject	(Deel) staat	Locatie van de maatregel	Type maatregel	Beschikbaar volume					
					[mln m ³]					
					1977	1995	2005	2010	2020	2020+
174 - 226 234 - 291		FR	Elzaskanaal en meanders	buitengewone bedrijfsvoering van de waterkrachtcentrales aan de Rijn		45	45	45	45	45
174,6 - 219		DE-BW	Weil-Breisach	uiterwaardvergraving					2,8 ²⁾	25
224,8		DE-BW	Breisach	bediening van de stuw voor retentiedoeleinden					9,3	9,3
228,4		DE-BW	Breisach-Burkheim	retentiepolder					6,5	6,5
243		DE-BW	Wyhl/Weisweil	retentiepolder						7,7
260,5		DE-BW	monding van de Elz	retentiepolder					5,3	5,3
272		DE-BW	Ichenheim-Meißenheim-Ottenheim (IMO)	retentiepolder						5,8
276		FR	Erstein	retentiepolder			7,8	7,8	7,8	7,8
278,4		DE-BW	Altenheim	retentiepolder		17,6	17,6	17,6	17,6	17,6
290,3		DE-BW	Kehl/Straatsburg	bediening van de stuw voor retentiedoeleinden		37 ¹⁾	37	37	37	37
302		DE-BW	Freistett	retentiepolder						9
317,4		DE-BW	Söllingen/Greffern	retentiepolder			12	12	12	12
330		FR	Moder	retentiepolder		5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
354,9		DE-BW	Bellenkopf	retentiepolder						14
357,5		DE-RP	Daxlander Au	zomerpolder	5,1 ³⁾	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
368		DE-RP	Wörth/Jockgrim	dijkverlegging retentiepolder					4,2	4,2
377		DE-RP	Hördt	reservegebied						13,8
381,3		DE-BW	Elisabethenwört	retentiepolder/ dijkverlegging						35
390		DE-RP	Mechtersheim	retentiepolder					3,6	3,6
390,4		DE-BW	Rheinschanzinsel	retentiepolder					6,2	6,2
392,6		DE-RP	Flotzgrün	retentiepolder			5	5	5	5
409,9		DE-RP	Kollerinsel	retentiepolder			6,1	6,1	6,1	6,1
411,5		DE-RP	Waldsee/Altrip Neuhofen	dijkverlegging retentiepolder					1,2	1,2
436		DE-RP	Petersau-Bannen	dijkverlegging					1,4	1,4
439		DE-RP	Worms-Mittlerer Busch	dijkverlegging				2,1	2,1	2,1
440,2		DE-RP	Worms Bürgerweide	dijkverlegging			2	2	2	2
467,3		DE-RP	Eich	dijkverlegging			0,4	0,4	0,4	0,4
468,5		DE-RP	Eich	reservegebied						22,6
489,9		DE-RP	Bodenheim/ Laubenheim	retentiepolder				6,7	6,7	6,7
517,3		DE-RP	Ingelheim	retentiepolder				4,5	4,5	4,5
668,5		D-NRW	Keulen-Langel	retentiepolder				4,5	4,5	4,5
705,5		D-NRW	Worringer Bruch	retentiepolder					29,5	29,5
707,5		D-NRW	Monheim	dijkverlegging			8	8	8	8
750		D-NRW	Ilvericher Bruch	retentiepolder						10
760,5		D-NRW	Mündelheim	dijkverlegging					5	5
802		D-NRW	Orsoy	dijkverlegging			10	10	10	10
797,5		D-NRW	Orsoy	retentiepolder					22	22
818,5		D-NRW	Bislicher Insel	dijkverlegging	50 ³⁾	50	50	50	50	50
832,5		D-NRW	Lohrwardt	dijkverlegging					13	13
850		D-NRW	Bylerward	retentiepolder						36
Totaal van het retentievolume van de waterstandverlagende maatregelen aan de Rijn per waterbouwkundige toestand					55,1	160,3¹⁾	212	229	361	535,2

¹⁾ Stuw Kehl: tot 2002 in normale omstandigheden 13 mln m³ beschikbaar, verdere 24 mln m³ alleen in buitengewone situaties beschikbaar.

²⁾ 2,8 mln m³ = traject I van in totaal 4 trajecten. In 2020 zullen er ook al delen van de trajecten III en IV gereed zijn.

³⁾ De Daxlander Au en de Bislicher Insel waren al voor de afronding van de maatregelen overstromingsgebieden bij hoogwater in de Rijn.

Waterstandverlagende maatregelen in de Rijndelta vanaf Lobith met vereist minimaal waterstandverlagend effect (in m); weergegeven zijn alleen de belangrijkste maatregelen. In deze tabel staan alleen maatregelen die worden uitgevoerd in het kader van de planologische kernbeslissing Ruimte voor de Rivier (2006).

Rivier-kilometer	Traject	(Dee)lstaart	Locatie van de maatregel	Type maatregel	Vereist minimaal waterstandverlagend effect ⁴⁾ (per maatregel) (m)				
					1995	2005	2010	2020	2020+
865	Bovenrijn/Waal/Merweddes	NL	Rijnwaarden	uiterwaardvergraving				0,11	0,11
871		NL	Millingerwaard (PKB)	verwijderen van obstakels				0,09	0,09
871		NL	Millingerwaard (NURG)	uiterwaardvergraving					
871		NL	Suikerdam	verwijderen van obstakels				0,08	0,08
878		NL	Bemmel	uiterwaardvergraving				0,05	0,05
882		NL	Lent	dijkverlegging				0,27	0,27
897		NL	Afferdensche en Deestsche Waard	uiterwaardvergraving				0,06	0,06
867		NL	Waalbochten	kribverlaging				0,08	0,08
887		NL	Midden-Waal	kribverlaging				0,12	0,12
916		NL	Waal Fort St. Andries	kribverlaging				0,08	0,08
934		NL	Beneden-Waal	kribverlaging				0,06	0,06
948		NL	Munnikenland	uiterwaardvergraving				0,11	0,11
955		NL	Avelingen	uiterwaardvergraving				0,05	0,05
964		NL	Noordwaard	ontpoldering				0,3	0,3
968		NL	Noordwaard (NOP)	uiterwaardvergraving			0,17	0,17	0,17
871		Pannerdensch Kanaal, Neder-Rijn, Lek	NL	Huissen	uiterwaardvergraving				0,08
883	NL		Meinerswijk	uiterwaardvergraving				0,07	0,07
893	NL		Doorwerthsche Waarden	uiterwaardvergraving				0,02	0,02
898	NL		Renkumse Benedenwaard	uiterwaardvergraving					
898	NL		Veerstoep Lexkesveer	verwijderen van obstakels			0,17	0,18	0,18
908	NL		Middelwaard	uiterwaardvergraving				0,03	0,03
911	NL		De Tollewaard	uiterwaardvergraving				0,06	0,06
917	NL		Machinistenschool Elst	verwijderen van obstakels				0,05	0,05
946	NL	Vianen	uiterwaardvergraving				0,06	0,06	
878	IJssel	NL	Hondsbroekse Pleij	dijkverlegging				0,46	0,46
918		NL	Cortenoever	dijkverlegging				0,35	0,35
930		NL	Voorster Klei	dijkverlegging				0,29	0,29
943		NL	Bolwerksplas	uiterwaardvergraving				0,17	0,17
947		NL	Keizerswaard	uiterwaardvergraving				0,1	0,1
957		NL	Fortmonder- en Welsumerwaarden	uiterwaardvergraving				0,06 - 0,08	0,06 - 0,08
961		NL	Veessen-Wapenveld	hoogwatergeul				0,63	0,63
977		NL	Scheller en Oldenelerwaarden	uiterwaardvergraving				0,08	0,08
978		NL	Spoorbrug Zwolle	verwijderen van obstakels				0,06	0,06
980		NL	Westenholte	dijkverlegging				0,15	0,15
980	NL	Westenholte	zomerbedverdieping				0,29	0,29	

⁴⁾ Deze maatregelen dienen in de eerste plaats ter verhoging van de afvoercapaciteit in de Rijndelta. Daarom wordt alleen de beoogde verlaging van de waterstand per maatregel aangegeven. De maatregelen worden bijgevolg ook niet mee gerekend in de totale som van het retentievolume. In 2005 waren er al maatregelen met een totaal oppervlak van ca. 17 km² gerealiseerd (zie balans van het APH over 1995-2005). In 2010 bedroeg dit oppervlak dankzij de realisatie van extra maatregelen 38 km².

PKB = Planologische Kernbeslissing
NURG = Nadere Uitwerking Riviereengebied
NOP = Natuurontwikkelingsproject

Bijlage 3 - Glossarium

Beschermingsmaatregelen tegen overstromingen

Maatregelen ter vermindering (of eliminatie) van overstromingsrisico's door verkleining van de kans op overstromingen en/of de effecten van overstromingen op een bepaalde locatie. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen actieve en passieve, bouwkundige (bijv. dijken) en niet-bouwkundige (bijv. overstromingspreventie), vaste en mobiele beschermingsmaatregelen.

Polder

Polders zijn over het algemeen gebieden die normaal gesproken droog zijn, maar tijdelijk kunnen onderlopen. Dit onder water zetten of inunderen kan opzettelijk of onopzettelijk gebeuren en het gevolg zijn van overstromingen, opgestarte maatregelen of het falen van installaties.

Polders zijn dus bijv. gebieden achter waterkeringen, retentiegebieden om hoogwater vast te houden of ontwaterde zones die bedreigd zijn als de gemalen het laten afweten. Afhankelijk van de regio, de technische voorzieningen en de werking worden er verschillende uitdrukkingen gebruikt met het begrip "polder" erin, die hieronder worden uitgelegd.

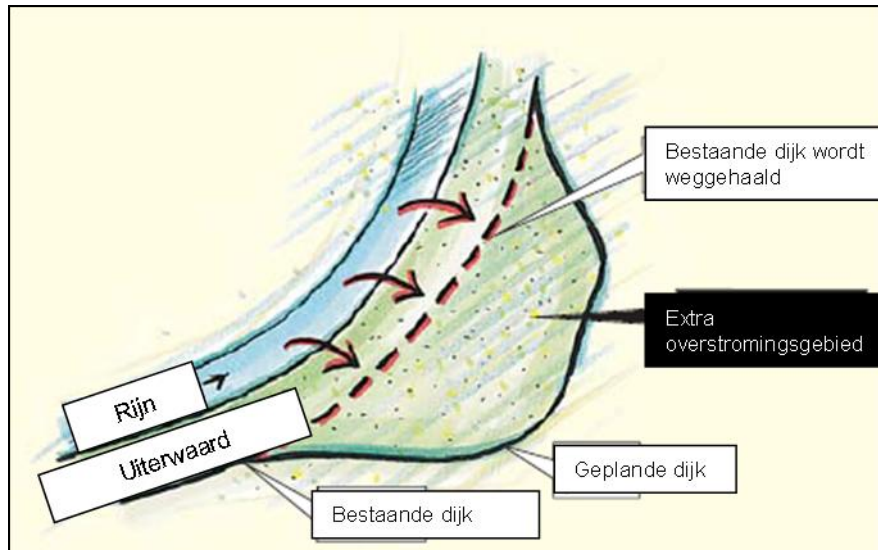
In het kader van technische bescherming tegen overstromingen is een polder een gebied dat door beschermingsmaatregelen is gescheiden van de natuurlijke overstromingsdynamiek. In zijn klassieke, vooral in Nederland gebezigde, betekenis kan het gebied daarom nagenoeg onafhankelijk van overstromingen worden gebruikt voor bebouwing, landbouw, enz.

In specifieke omstandigheden wordt het begrip "polder" vaak ook toegepast op gebieden die dankzij maatregelen in principe wel worden behoed voor overstromingen, maar in bijzondere gevallen (gericht) onder water (kunnen) worden gezet. Dan wordt het begrip "polder" in samenstellingen gebruikt, zoals "zomerpolder" (zie hieronder) of "retentiepolder" (zie hieronder), "inundatiepolder" of "inlaatpolder".

Voor de beoordeling van actiedoel 2 van het Actieplan Hoogwater onderzoekt de EG HVAL door middel van modellen de volgende soorten van waterstandverlagende maatregelen en retentie-effecten aan de Rijn:

1. Ongestuurde maatregelen ter verlaging van de waterstand

1a) Dijkverlegging



Door dijken landinwaarts te verleggen, worden de uiterwaarden weer breder en krijgt de rivier meer ruimte.

1b) Ontpoldering



De dijk aan rivierzijde van een polder wordt verder landinwaarts verlegd, doorgestoken of volledig verwijderd. De polder is dan ontpolderd en de rivier kan bij hoogwater het gebied weer in stromen.

1c) Zomerpolder

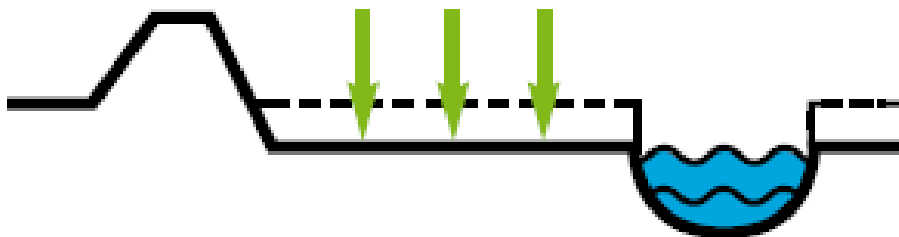
Buitendijkse gebieden die door een kade ("zomerdijk") zijn gescheiden van het zomerbed van de Rijn worden bij lagere hoogwaters door een (ongestuurde) overstrooming van de zomerdijk onder water gezet. Zomerpolders beschikken doorgaans niet over in- of uitlaatwerken.

Overstroming van de zomerdijk "Daxlander Au" (augustus 2007):

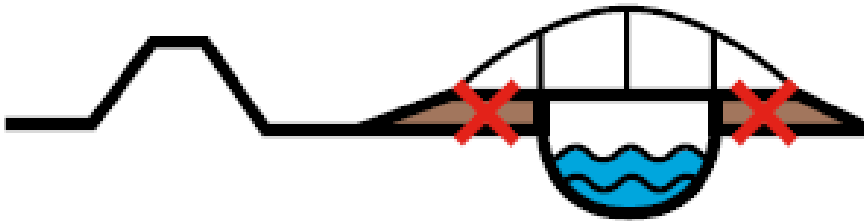


Zomerkade langs de Rijn bij overstrooming in een poldergebied met stijgend waterpeil.

1d) Uiterwaardvergraving



Door het afgraven van (delen van) de uiterwaard krijgt de rivier bij hoogwater meer ruimte.

1e) Verwijderen van obstakels

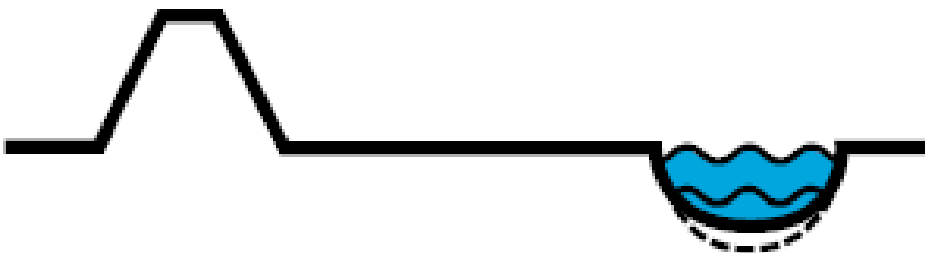
Een hydraulisch obstakel wordt verwijderd om een lokale wateropstuwing weg te werken. Hierdoor kan het water beter worden afgevoerd, wat leidt tot een verlaging van de waterstand bij hoogwater.

1f) Kribverlaging

Door kribben in waterwegen te verlagen, kan het water beter worden afgevoerd, wat leidt tot een verlaging van de waterstand bij hoogwater.

1g) Hoogwatergeul

Een hoogwatergeul is een bedijkt rivierbed dat aftakt van een rivier om een deel van het water via een andere route af te voeren.

1h) Zomerbedverdieping

De rivierbedding wordt verdiept door een bodemlaag af te graven. Hierdoor wordt de afvoercapaciteit verhoogd terwijl het waterpeil constant blijft.

2. Gestuurde retentiemaatregelen

2a) Buitengewone bedrijfsvoering van de waterkrachtcentrales aan de zuidelijke Bovenrijn

Door de doorstroming door de turbines op het door stuwen gereguleerde traject bij hoogwater gericht te verlagen, wordt er water naar de (niet bevaarbare) parallel met het gekanaliseerde gedeelte lopende hoofdstroom van de Rijn of de meanders afgevoerd, die daardoor als retentiegebied kunnen fungeren.



In het Elzaskanaal en de meanders: door de afvoer in het kanaal te verlagen, treedt de rivier buiten haar oevers en wordt het water in het natuurlijke rivierbed vastgehouden.

2b) Bediening van de stuwen in de zuidelijke Bovenrijn voor retentiedoeleinden

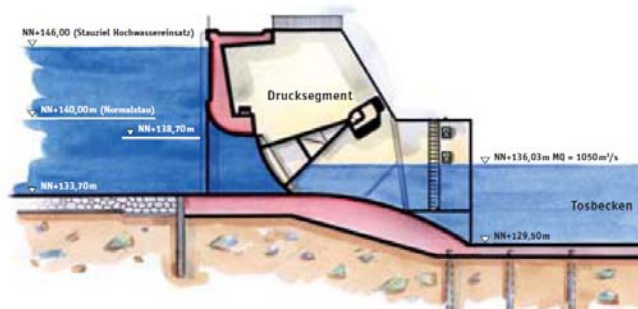
Met behulp van de stuwen wordt het grondwaterpeil voor de landbouw gestuurd.

Aan de stuwen in de hoofdstroom van de Rijn wordt er voor retentiedoeleinden gericht water opgestuwd. Er wordt een vast reglement toegepast op de stuwen in de Rijn om het waterpeil in het rivierbed en de overstromingsgebieden bovenstrooms van de stuw te beheren. Het reeds opgestuwde water wordt eerst afgelaten om vervolgens het hoogwater te kunnen opvangen. Door de gestegen waterstanden bovenstrooms van de stuw kan het water naar de aanpalende overstromingsgebieden stromen.

Nadat de stuw is neergelaten, wordt het retentiegebied opnieuw gelegegd. Stuwen kunnen net als polders gericht en zeer efficiënt worden ingezet om hoogwater vast te houden.

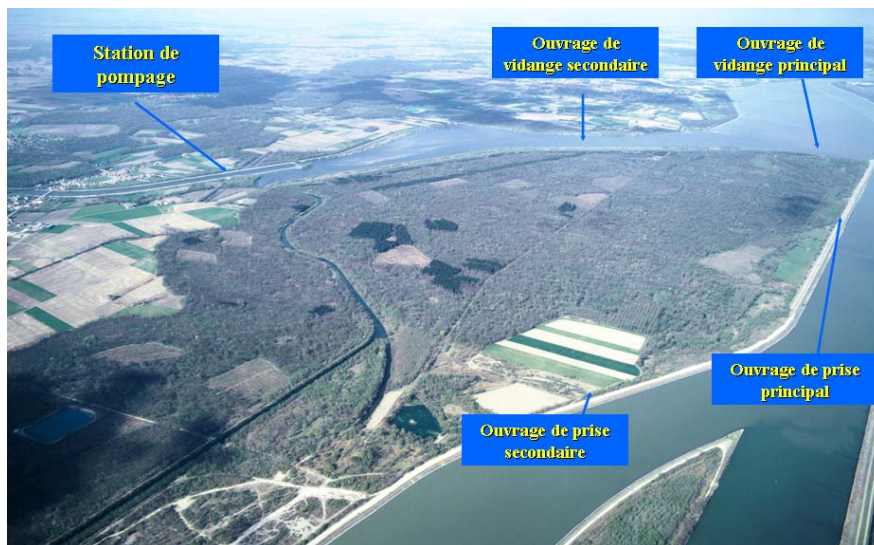
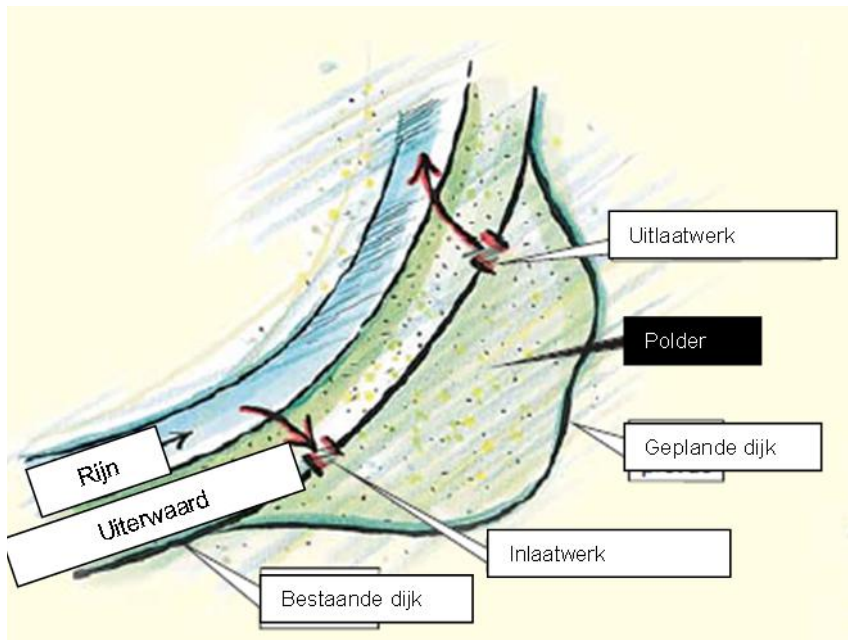


Stuw Kehl/Straatsburg



2c) Retentiepolder

Naast de Rijn gelegen polders worden bij hogere hoogwaters via inlaatwerken onder water gezet om de afvoergolf af te toppen en het water vast te houden. Als ecologische compensatiemaatregel bestaan er ook polders die bij lagere hoogwaters worden geïnundeerd ("ecologische inundaties"). Retentiepolders worden gewoonlijk hoogwaterretentiegebied of in andere stroomgebieden ook "inundatiepolder" genoemd.



Polder Erstein

2d) Reservegebieden (in de ICBR-brochure met voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater uit 2002 worden de begrippen "noodoverloopgebieden" en "tweede verdedigingslinie" gebruikt)

Dit zijn naast de Rijn gelegen retentiegebieden die zeer zelden onder water worden gezet. Ze worden normaal gesproken pas gebruikt als de maatgevende afvoer van de dijken wordt overschreden en bieden daardoor veiligheid boven de maatgevende afvoer. Reservegebieden hebben meestal een veel groter volume dan normale retentiepolders.

3. Overstromingsgebieden bij extreem hoogwater

Bij extreem hoogwater, onder andere als de maatgevende afvoer wordt overschreden, kunnen dijken overlopen of breken, wat ervoor kan zorgen dat er achter de waterkeringen grote gebieden onder water komen te staan (hierdoor kunnen ook bebouwde gebieden zwaar worden getroffen).

Het wegvloeiën van Rijnwater naar het achterland en het terugvloeien van dit water naar soms ver benedenstrooms gelegen delen van de rivier kan een aanzienlijke invloed hebben op de hoogwatergolf in de Rijn.



Dijkdoorbraak aan de Duitse Bovenrijn in Flotzgrün (hoogwater in juni 1953)

Bijlage 4 – Actualisering van de weblinks naar overstromingskaarten

Nederland:

<http://nederland.risicokaart.nl/risicokaart.html> of www.risicokaart.nl
www.nederlandleeftmetwater.nl
(www.watercanon.nl)

Duitsland:

- **Noordrijn-Westfalen:**

Deelstaatsdienst voor natuur, milieu en consumentenbescherming (LANUV, Noordrijn-Westfalen): <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/hwberkarten.htm>

http://www.uvo.nrw.de/uvo/uvo_main.html

Keulen (nieuwe overstromingsgevaarkaarten, mei 2011): <http://www.hw-karten.de/koeln/>

Bonn: http://stadtplan.bonn.de/cms/cms.pl?Amt=Stadtplan&set=0_0_0_0&act=0
(bevat luchtfoto's van de overstroming van 1995)

- **Rijnland-Palts:**

Interactieve gevaar- en risicokaarten:

<http://www.hochwassermanagement.rlp.de/>

Transnational Internet Map Information System – TIMIS:

<http://webgis.timisflood.net/>

- **Hessen:**

Overstromingsrisicokaarten voor de Rijn en de Main in Hessen: http://www.rp-darmstadt.hessen.de/irj/RPDA_Internet?cid=afe8747f79b29d3ef93cfd462cec804b

Mapviewer (in voorbereiding): <http://hessenviewer.hessen.de/initParams.do>

Kadaster van retentiegebieden (RHK):

<http://www.hlug.de/medien/wasser/rkh/kataster.htm>

- **Baden-Württemberg:**

Interactieve gevaar- en risicokaarten:

www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de en http://rips-dienste.lubw.baden-wuerttemberg.de/rips/hwgk_internet/%28S%282oi0oojuvqs3b4qr5emcuue4%29%29/De_fault.aspx

- **Saarland:**

<http://gdzims.lkvk.saarland.de/website/USG1/viewer.htm>

- **Beieren:**

<http://www.geodaten.bayern.de/bayernviewer-flood/flood/index.cgi>

Informatiedienst voor natuurlijke gevaren in de Alpen (IAN): www.ian.bayern.de

Frankrijk:

<http://cartorisque.prim.net/>

Luxemburg:

Overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten (projecten):

<http://eau.geoportail.lu/>

Transnational Internet Map Information System – TIMIS:

<http://maps.ebp.ch/timis/webgis/lux/>

België:

Waals Gewest:

<http://cartopro3.wallonie.be/alino/viewer.htm>

<http://cartographie.wallonie.be/NewPortailCarto/index.jsp?page=CitCartesDynAutrApplic&node=10>

Zwitserland:

<http://www.bafu.admin.ch/gefahrenkarten>

<http://www.bafu.admin.ch/cartes-dangers>

<http://map.bafu.admin.ch/>

Oostenrijk:

<http://www.hora.gv.at>

http://gis.lebensministerium.at/ehora/frames/index.php?PHPSESSID=ae7c7f12b8eaf9f39110e958a790e56a&146=true&gui_id=eHORA

www.hochwasserrisiko.at (plannen van de gevarenczones)

www.naturgefahren.at

Bijlage 5 – Maatregelen voor preventieve voorlichting: niet-volledige lijst van websites, brochures en bijeenkomsten

Websites

Sinds 2005 zijn er veel nieuwe websites over overstromingsrisico's in de lucht gegaan. Andere sites werden herwerkt of geactualiseerd.

Frankrijk: De webpagina's over overstromingsvoorspelling op www.vigicrues.ecologie.gouv.fr zijn in 2006 gelanceerd; preventieve informatie is te vinden op www.prim.net en sinds 2010 op www.risques.gouv.fr.

Duitsland: Voorbeelden van websites over overstromingsbeheer zijn: voor Rijnland-Palts <http://www.hochwassermanagement.rlp.de/servlet/is/391/>, voor Baden-Württemberg www.hochwasser.baden-wuerttemberg.de en voor Beieren www.hopla-main.de (een website over de Main). Op www.hochwasserzentralen.de staan links naar de afzonderlijke voorspellingscentrales van de Duitse deelstaten.

Zwitserland:

- Het nationale platform "Natuurlijke gevaren", PLANAT⁸ <http://www.planat.ch>, is in het kader van het actieplan "Dialog over risico's" verbeterd en uitgebreid met nieuwe gebruikerstools.
- Het portaal voor de preventie van natuurlijke gevaren www.ch.ch/gefahren is een resultaat van het project OWARNA (optimalisatie van waarschuwing en alarmering bij natuurlijke gevaren) dat werd opgestart naar aanleiding van de overstromingen in 2005 (ch.ch is de centrale ingang naar informatie van Bond, kantons en gemeenten).
- Het gemeenschappelijk platform met informatie over natuurlijke gevaren (GIN): <http://www.gin-info.ch/> (technische documenten over natuurlijke gevaren van de gespecialiseerde, nationale diensten voor deskundigen in kantons en gemeenten: metingen en waarnemingen, voorspellingen, waarschuwingen, modellen en nieuwsberichten).
- <http://www.dangers-naturels.ch/> of <http://www.naturgefahren.ch/> (actuele waarschuwingen voor natuurlijke gevaren van de Bond).
- Websites van het BAFU, met www.bafu.admin.ch/naturgefahren en www.bafu.admin.ch/hydrologie.

Luxemburg: Lancering van een portaal over waterbeheer: <http://eau.geoportail.lu> en <http://www.inondations.lu/> met informatie over overstromingen en meetstations, waarschuwningsniveaus, enz.

Oostenrijk: De websites www.hora.gv.at, www.hochwasserrisiko.at en www.naturgefahren.at.

Nieuwe brochures

Brochures worden vaak niet alleen gedrukt, maar ook op internet gezet, waar ze kunnen worden gelezen of gedownload.

Duitsland

Nieuwe editie van het technische handboek voor de bescherming van gebouwen, uitgegeven door het Duits ministerie van Verkeer, Bouw en Stedelijke Ontwikkeling:

Baden-Württemberg: Rechtsgevolgen van overstromingsgevaarkaarten: "*Leitfaden Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg*" (oktober 2005); rampenbeheersing: "*In 5 Schritten zum Hochwasseralarm- und Einsatzplan*", *WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH* (september 2006); overstromingsrisicobeheerplannen: "*Hochwasserrisikomanagementplanung in Baden-Württemberg*" (december 2011), <http://www.bmvbs.de/SharedDocs/DE/Artikel/B/hochwasserschutzfibel.html>.

⁸ PLANAT is een buitenparlementaire commissie die zich bezighoudt met natuurlijke gevaren in Zwitserland. De prioriteiten van PLANAT zijn: het ontwikkelen en coördineren van een nationale, duurzame strategie tegen natuurlijke gevaren en het institutionaliseren van geïntegreerd risicobeheer.

Rijnland-Palts: Vermindering van persoonlijke schade "*Land unter, ein Ratgeber für Hochwassergefährdete und solche, die es nicht werden wollen*", brochure uit 2005 over de bescherming van dijken "*Hinweise für die Wasserwehren*" en een recente, algemene brochure over overstromingsrisicobeheer (<http://www.hochwassermanagement.rlp.de>).

Noordrijn-Westfalen: Brochure "*Mit dem Wasser leben – Hochwasserschutz in NRW*" (http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/broschuere_mit_dem_wasser_leben.pdf), en een document dat is bestemd voor kinderen
http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/info_fuer_kinder/index.php.

Stad Keulen en Hochwassernotgemeinschaft Rhein: verschillende brochures:
http://www.steb-koeln.de/pool/files/Broschuere_Hochwasser.pdf, "*Wohnen am Strom*"
<http://www.stadt-koeln.de/mediaasset/content/pdf15/regionale/6.pdf>

en een kalender met foto's van historische overstromingen, een kaartspel, enz.

Hessen: Actieplan van de deelstaat voor de bescherming tegen overstromingen, verschillende brochures over de bescherming door dijken: <http://www.hessen.de>.

Thüringen: Brochure over peiltekens die de hoogwaterstand aangeven "*Hochwassermarken in Thüringen*":
<http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1062.pdf>.

Vereniging Rheinkolleg: Catalogus met innoverende maatregelen "*Living with Floods*" (beschikbaar op bestelling, contact: <http://www.rheinkolleg.de/>).

Nederland en Noordrijn-Westfalen (gemeenschappelijke documenten): Vier Duits-Nederlandse magazines ("*Hoogwatermagazine/Hochwassermagazin*") over de bilaterale samenwerking rond bescherming tegen hoogwater (en versterking van het grensoverschrijdende hoogwaterbewustzijn).

Nederland

Brochure "Waterveiligheid, begrippen en begrijpen"; Engelstalige versie:
<http://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/4309/waterveiligheid-lowres.pdf>.

Frankrijk: Het departementale dossier over grote risico's (DDRM), documenten met informatie over grote risico's per gemeente (DICRIM) en andere brochures:
www.prim.net en www.risques.gouv.fr. Publicaties van het Europees Centrum voor Overstromingsrisicopreventie (CEPRI): onder andere de handreiking voor de individuele bescherming van objecten:
http://www.cepri.net/fr/63/Outils_et_guides_methodologiques.html.

Zwitserland: Talrijke publicaties, zie websites hieronder. Het syntheserapport over de overstromingen in 2005 is op grote schaal verspreid:
<http://www.bafu.admin.ch/naturgefahren/01921/01948/index.html?lang=de>.

Luxemburg: Leidraad voor het duurzaam beheer van regenwater in steden en andere brochures: www.eau.public.lu/publications/index.html.

Oostenrijk: Verschillende brochures, onder andere "*Leben mit Naturgefahren*" en "*Hochwasserschutz in Österreich*", "*Die Kraft des Wassers*" en de brochures over het project *FloodRisk*.

Colloquia, tentoonstellingen, excursies

Duitsland:

- De Duitse vereniging voor waterbeheer, afvalwater en afval (DWA) organiseert regelmatig technische seminars over verschillende facetten van preventie.
- In Baden-Württemberg organiseert de overheid tochtjes naar de Neckar voor de allerkleinsten en bezoeken aan de polders van de Hoogrijn⁹.
- In Hessen worden er specifieke seminars georganiseerd over de bescherming van dijken.
- De stad Keulen en het Hochwasserkompetenzzentrum¹⁰ organiseren veel activiteiten om de kennis over overstromingen te vergroten: fietstochten, excursies, enz. Het gemaal¹¹ "Schönhauser Straße", dat afhankelijk van de waterstand met een andere kleur wordt verlicht, is een zeer origineel voorbeeld van bewustmaking.
- In 2010 heeft de Hochwassernotgemeinschaft Rhein¹² een kunstwedstrijd voor kinderen georganiseerd.

Zwitserland:

Sinds 2007 wordt er elk jaar een interdisciplinaire conferentie over natuurlijke gevaren georganiseerd voor specialisten van de Bond en de kantons (geïntegreerd beheer van natuurlijke gevaren). In 2008 is er een conferentie over de overstromingen van 2005 gehouden voor het grote publiek (hieraan hebben ongeveer vierhonderd mensen deelgenomen). In 2009 hebben er workshops plaatsgevonden over de taakverdeling tussen de Bond en de kantons op het gebied van preventie en hulpverlening. Hierdoor is de samenwerking tussen de uitvoerende en de leidinggevende diensten verbeterd.

Oostenrijk:

- *Reizende tentoonstelling "Bescherming tegen natuurlijke gevaren".*
- *Technisch colloquium over "Honderd jaar hoogwater: 1910-2010".*

⁹ <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/2100/> en <http://www.rp.baden-wuerttemberg.de>

¹⁰ <http://www.steb-koeln.de/aktuelleinfos.html>

¹¹ http://www.steb-koeln.de/pool/media/Lichtzenen_PW_Schoenhauser_Str.pdf

¹² <http://www.hochwassernotgemeinschaft-rhein.de>