

# Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn



## Voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater

Maatregelen en hun effectiviteit

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

## Impressum

© 2002

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

### Uitgegeven door:

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Postfach 20 02 53

D - 56002 Koblenz

<http://www.iksr.org>

### Auteur:

dr. Thomas Egli, Egli Engineering, St. Gallen

### Leden van de deskundigencommissie:

dr. Armin Petrascheck (voorzitter), Bundesamt für Wasserwirtschaft, Biel; Dörte Aller, Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen, Bern; Ilke Borowski, Umweltbundesamt, Berlijn; Martine Brinkhuis-Jak, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft; Andreas Christ, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz; Paul Dewil, Ministère wallon de l'Équipement et des Transports, Namen; Sabine Ernst, Deutsches IRMA-Sekretariat, Düsseldorf; dr. Laurent Marcos, Service de la Navigation, Straatsburg; Markus Moser, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Stuttgart; Bart W.A.H. Parmet, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft; dr. Dominique Ritz, Service de la Navigation, Straatsburg; Reinhard Vogt, Hochwasserschutzzentrale, Keulen; dr. Anne Schulte-Wülver-Leidig (secretariaat)

### Opgesteld op basis van de volgende deelrapporten:

- Nederland en België (subopdracht A1): Flood damage modelling in the Netherlands. Damage reduction by non-structural measures. Delft hydraulics, Delft. Door Frank den Heijer en Karin de Bruin.
- Duitsland (subopdracht A2 / A3): Schadenanalyse und Schadenminderung im Siedlungsbereich. Technische Universität Hamburg-Harburg. Door prof. Erik Pasche en **Timm Ruben Geissler**.
- Duitsland (subopdracht A2 / A3): Wirkungsstudie. Status Quo und Trendanalyse sowie Fallstudien zu den Teilräumen A2 und A3 Deutschland. Björnßen Beratende Ingenieure, Koblenz. Door dr. Roland Boettcher en dr. Andreas Schlenkhoff.
- Frankrijk en België (subopdracht A4): Etude d'efficacité. Section A4 France et Belgique. Cemagref, Lyon. Door dr. Jean-Francois Perrin en dr. Nicolas Gendreau.
- Zwitserland (subopdracht A5): Wirkungsstudie. Beitrag der Schweiz. Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft der ETH, Zürich en Geographisches Institut der Universität, Bern. Door prof. Paolo Burlando, Wolfgang Ruf en Andreas Kipfer.

### Verantwoording foto's:

Aller Dörte, (S.12;1+2, S.22), Bayer AG, (S.35), Boettcher Roland, (S.28;1, S.13;4), Corbat Hanspeter, (S.30;2), Dienst für Wasser- und Strassenbau, Niederlande (S.37;1+2, S.9;1+2, S.14;2, S.41), Eggel Stefan, (S.14;1), Egli Thomas, (S.14;3, S.17;1+2, S.20;1, S.24;2, S.25;2, S.28;2, S.30;3, S.36), Fäh AG, (S.23), Feuerwehr Neustadt, (S.29), Gunzenreiner Urs, (S.13;3), Hebag, (S.25;1), Heinen Christoph, (S.16), Landeshauptstadt Dresden, (S.19), Meetkundige Dienst, (S.1;7), Meyer Iris, (S.13;2), Perrin Jean-François, (S.20;2, S.27), Reb Herbert, (S.30;1), RS Stepanek GmbH, (S.24;1, S.26), Stadt Köln, (S.32), Selt Gerhard, (S.13;1, S.17;3, S.34;1+2), Versuchsanstalt für Wasserbau, ETH Zürich, (S.14;4).

### Lay-out en productie:

AD DAS WERBETEAM

Niederpleiser Mühle, Pleistalstr. 60b

53757 Sankt Augustin

### ISBN:

3-935324-46-4

### Oplage:

2.000

(5.000 duits; ISBN 3-935324-44-8)

(2.000 frans; ISBN 3-935324-45-6)

(2.000 engels; ISBN 3-935324-47-2)



INTERNEDU ROEM-MAAS ACTIEFITEITEN  
INTERNEDU ROEM-MAAS ACTIEFITEITEN  
INTERNEDU ROEM-MAAS ACTIEFITEITEN



**Internationale Commissie  
ter Bescherming van de Rijn**

# **Vorzorgsmaatregelen tegen hoogwater**

**Maatregelen en hun effectiviteit**

<b>2</b>	<b>Voorwoord</b> .....	6
<b>3</b>	<b>Samenvatting</b> .....	7
<b>4</b>	<b>Doelstellingen en aanpak</b> .....	10
	▪ Doelstellingen van het effectiviteitsonderzoek .....	10
<b>5</b>	<b>Voorwaarden</b> .....	11
	▪ Kennis omtrent het gevaar .....	11
	▪ Bewustzijn omtrent het gevaar .....	12
<b>6</b>	<b>Soorten gevaar</b> .....	13
	▪ Parameters voor de gevolgen van hoogwater .....	13
<b>7</b>	<b>Gevaar voor mensen</b> .....	14
	▪ Kwetsbaarheid .....	14
<b>8</b>	<b>Bescherming van mensen</b> .....	15
	▪ Persoonlijke bescherming en bescherming van derden .....	15
<b>9</b>	<b>Oorzaken van schade</b> .....	17
	▪ Schadegevoeligheid van de gebruiksvorm .....	17
<b>10</b>	<b>Schadebepaling</b> .....	18
	▪ Schadepotentieel .....	18
<b>11</b>	<b>Planologische voorzorgsmaatregelen</b> .....	19
	▪ Vrijhouden van bebouwing .....	19
	▪ Bouw- en bestemmingsvoorschriften .....	20
<b>12</b>	<b>Bouwkundige voorzorgsmaatregelen</b> .....	21
	▪ Bescherming van objecten in woongebieden – ‘natte’ voorzorgsmaatregelen .....	21
	▪ Bescherming van objecten in woongebieden – afdichting .....	23
	▪ Bescherming van objecten in woon gebieden – afscherming .....	25
	▪ Bescherming van objecten in handel en industrie .....	27
	▪ Gevaarlijke stoffen .....	29
<b>13</b>	<b>Gedagsverandering</b> .....	31
	▪ Voorbereiding .....	31
	▪ Voorspellingen en waarschuwingen .....	32
	▪ Noodmaatregelen in woongebieden .....	33
	▪ Noodmaatregelen in handel en industrie .....	35
<b>14</b>	<b>Risicopreventie</b> .....	37
	▪ Rampenpreventie en -bestrijding .....	37
	▪ Noodoverloopgebieden .....	38
	▪ Financiële voorzorgsmaatregelen .....	40
<b>15</b>	<b>Algehele effectiviteit</b> .....	42
	▪ Soorten effecten .....	42
	▪ Effecten van de maatregelen .....	43
<b>16</b>	<b>Uitvoering</b> .....	44
	▪ Partijen .....	44
	▪ Bijdrage van de partijen .....	45
	▪ Bijdrage van de partijen .....	47
<b>17</b>	<b>Literatuur</b> .....	48
<b>18</b>	<b>Nota</b> .....	50

### Het Actieplan Hoogwater

Het Actieplan Hoogwater is gericht op de volgende actiedoelen:

1. vermindering van de schaderisico's;
2. verlaging van de hoogwaterstanden;
3. aanscherping van het bewustzijn omtrent hoogwater;
4. verbetering van de hoogwatervoorspellingen.

De 12e Rijnministersconferentie van 22 januari 1998 heeft de uitvoering van het Actieplan Hoogwater goedgekeurd. Dit plan heeft ten doel mensen en hun bezittingen tegen hoogwater te beschermen en tevens de Rijn en het rivierlandschap ecologisch te verbeteren.

De tot 2020 geplande uitvoering van het plan moet worden veiliggesteld door de verwezenlijking van actiedoelen (zie kantlijn) zoals deze door de Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR) in het kader van het Actieplan Hoogwater en in het programma „Rijn 2020“ voor de duurzame ontwikkeling van de Rijn zijn vastgelegd.

Teneinde het bewustzijn onder de bevolking voor dit thema aan te scherpen, heeft de ICBR een rapport opgesteld dat als een overzicht van mogelijke maatregelen ter vermindering van het schaderisico in verschillende hoogwatersituaties kan worden beschouwd. Aan het rapport liggen verschillende onderzoeksresultaten uit Nederland, Duitsland, Frankrijk en Zwitserland ten grondslag. De genoemde maatregelen hebben betrekking op alle door hoogwater bedreigde gebieden en niet slechts op het stroomgebied van de Rijn.

De uitvoering van de genoemde maatregelen valt deels onder de verantwoordelijkheid van de autoriteiten en is deels zaak van de getroffen burgers. Welke maatregelen per geval worden genomen, hangt van de aard van het gevaar en de kans op hoogwater af. Het is tevens de taak van de bevoegde autoriteiten de bestaande risicosituatie te beoordelen en desgewenst noodzakelijke risico-onderzoeken uit te voeren. Dit rapport vormt geen vervanging voor dit soort onderzoeken die de verschillende relevante parameters (bijv. kans op hoogwater, oorzaken van hoogwater, overstromingsdiepte, overstromingsduur, mogelijke schade en bestaande beschermingsvoorzieningen) integreren, aangezien veel van de onderzochte maatregelen in het bijzonder geschikt zijn voor gebieden zonder hoge beschermingsgraad. Er dient in dit verband op te worden gewezen dat het behoud van de veiligheid een deugdelijk onderhoud van publieke beschermingsvoorzieningen (bijv. dijken) vereist.

Elke gebeurtenis kent specifieke bijzonderheden en elke geconstateerde schadevermindering berust op een samenspel van lokale factoren en een groot aantal maatregelen, zodat het niet mogelijk was effecten eenduidig aan bepaalde maatregelen toe te schrijven. Desondanks kunnen inzichten worden verkregen in de betekenis van de verschillende effecten en de mate waarin de schade wordt verminderd. De resultaten van het rapport kunnen daarom niet zonder meer worden overgenomen, maar dienen op een logische wijze op elk individueel geval toegepast te worden. Tegen de achtergrond van nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen is een voortdurende vergroting en actualisering van onze inzichten geboden.

**„Alleen de bereidheid van de afzonderlijke partijen om samen te werken maakt een beperking van de schade in het belang van de gemeenschap mogelijk. Voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater zijn een zaak van iedereen.“**

Onderhavig rapport geeft een overzicht van de over het algemeen mogelijke maatregelen en beoordeelt deze met het doel schaderisico's als gevolg van hoogwater in verschillende situaties te verminderen. Het rapport behandelt de thans beschikbare middelen ter vermindering van potentiële schade in verband met hoogwater. Het rapport vormt echter geen vervanging voor gedetailleerde risicoanalyses waaruit blijkt of en, zo ja, welke extra maatregelen genomen moeten worden.

#### ■ Voorwaarden voor voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater

Voorwaarde hiervoor is **kennis omtrent het gevaar** inclusief alle belangrijke parameters zoals kans, aard en intensiteit van de gevolgen. Deze kennis moet op een overtuigende wijze aan alle partijen worden doorgegeven.

**Kaarten van het overstromingsgevaar** geven de bedreigde gebieden weer en vormen de basis voor planvorming. Hoogwatermarkeringen in het landschap herinneren de burgers aan het gevaar.

Door middel van **voorlichting en educatie** moet het bewustzijn levend gehouden worden.

De **omvang van de mogelijke schade** bepaalt de prioriteit en de schaal van de maatregelen. Zonder schadepotentieel geen maatregelen.

#### ■ Voorspellingen

Goede voorspellingen maken een hoogwaardiger bestemming van bedreigde gebieden mogelijk.

Ze zijn ook bij korte voorspellingstermijnen bijzonder effectief bij de bescherming van mensen.

Ze bereiken hun maximale effectiviteit slechts in combinatie met geplande en geoefende maatregelen.

#### ■ Bescherming van mensen

**Gezondheidsschade en verlies van mensenlevens** zijn vooral op onjuist gedrag terug te voeren. Veilige toevluchtsoorden moeten snel bereikbaar zijn. Het is noodzakelijk herhaaldelijk op het gevaar en op vluchtmogelijkheden te wijzen.

Wanneer er voldoende tijd beschikbaar is, is de **redding van mensen** met de huidige technische middelen ook onder zeer moeilijke omstandigheden mogelijk.

#### ■ Planologische voorzorgsmaatregelen

**Door in planologische ontwerpen gebieden van bebouwing vrij te houden**, wordt voorkomen dat het schadepotentieel op de lange termijn toeneemt en krijgt de rivier de nodige ruimte waardoor de overstroming van woongebieden wordt beperkt of voorkomen.

**Bouw- en bestemmingsvoorschriften in bouwvergunningen en bestemmingsplannen** zijn een manier om op het niveau van de eigenaars een aangepaste bouwwijze te realiseren. Ze zijn noodzakelijk voor de bescherming van mensen en ter voorkoming van milieuschade of schade aan derden. Ze hebben een lange-termijneffect.

#### Het schaderisico

Onder schaderisico wordt het product van de kans op schade en de omvang van de schade verstaan.

#### Beïnvloeding van het schaderisico

Sinds de 19e eeuw wordt het risico bijna uitsluitend beïnvloed door de kans middels waterbouwkundige beschermingsmaatregelen te verkleinen.

De kennis omtrent maatregelen ter beperking van de omvang van de schade door een aangepaste bestemming of bouwwijze is verloren gegaan of als niet noodzakelijk verdrongen. Onderhavig rapport geeft een overzicht van de mogelijkheden om de omvang van de schade bij hoogwater te verminderen met inachtneming van de huidige omstandigheden.

#### Keuze van de maatregelen

De aard van de maatregelen wordt hoofdzakelijk bepaald door de intensiteit van de gevolgen, d.w.z. de feitelijk bereikte waterdiepte. De economische rechtvaardiging is afhankelijk van de kans op hoogwater, de kosten van de maatregelen en de voorkomen schade.

## ■ Bouwkundige voorzorgsmaatregelen

Een **aangepaste bouwwijze** in combinatie met verschillende tijdelijke maatregelen ter bescherming van objecten is de enige manier om het bestaande schadepotentieel in woongebieden te verminderen zonder de bestemming fundamenteel te veranderen.

Door **de bescherming van objecten** moet schade aan afzonderlijke objecten worden beperkt of geheel worden voorkomen. Wanneer het water door ophoging van bedreigde objecten of door lokale keringen wordt gekeerd, is een effectiviteit van 100% haalbaar. Een effectiviteit van 50-75% wordt bereikt wanneer het gebouw wordt afgedicht en een effectiviteit van 10-30% wanneer de binnenafwerking waterbestendig wordt uitgevoerd. Deze maatregelen zijn bij de uitvoering van herstelwerkzaamheden na hoogwater, bij grotere verbouwingen of bij nieuwbouwprojecten realiseerbaar.

Bijzondere risicofactoren vormen **oliegestookte verwarmingsinstallaties**. Wanneer deze worden beschermd, kan de opstalschade met 50 tot 65% worden verminderd.

De **schade aan industriecomplexen en bedrijfsgebouwen** is ongeveer twee keer zo groot als die aan woningen. Afdichting en afscherming zijn bijzonder effectief omdat daarmee ook de bedrijfsschade door het uitvallen van de bedrijfsactiviteiten wordt beperkt. De bedrijfsschade kan hoger uitvallen dan de directe schade.

Maatregelen ter bescherming van objecten zijn bij een **overstromingsdiepte van meer dan twee meter** nog slechts in enkele gevallen effectief.

## ■ Gedragsverandering

Voorwaarde voor een juist gedrag in geval van hoogwater is de **planning van mogelijke acties**, die op de waarschuwingstermijn afgestemd dienen te zijn.

De inboedelschade kan door het **uitruimen en verplaatsen van meubilair** in woningen afhankelijk van de waarschuwingstermijn met 20 tot 80% worden verminderd. De waarschuwingstermijn moet ten minste 4 uur bedragen.

In handel en industrie vereist de ontruiming vanwege de schaal een goed ingespeelde organisatie. Vanwege de grote waarde van installaties en goederen, de verkorte bedrijfsschade en het voorkomen van leveringsproblemen zijn deze maatregelen hier bijzonder effectief.

## ■ Risicopreventie

Wanneer de overstroming door middel van **noodmaatregelen** kan worden voorkomen, levert dit een zeer gunstige kosten-batenverhouding op. **Noodoverloopgebieden** zorgen er in geval van extreem hoogwater voor dat gebieden met een geringer schadepotentieel onderlopen. Noodoverloopgebieden dienen deel van rampenplannen uit te maken.



**Financiële voorzorgsmaatregelen** van individuen komen op de eerste plaats, overheidssteun ter behoud van de bestaanszekerheid komen op de laatste plaats. Tevens kan de overheid een verzekeringsstelsel opzetten. Verzekeringsmaatschappijen spreiden het risico over een groep verzekerden, zodat de schade door het individu kan worden gedragen. Verzekeringsmaatschappijen kunnen door middel van adviezen en aangepaste verzekeringsvoorwaarden aanzetten tot schadebeperkende maatregelen. De hoogte van de premie en de uitvoering van de schadebeperkende maatregelen zijn echter afhankelijk van de randvoorwaarden van het verzekeringsstelsel.

#### ■ Stimulering van de uitvoering

**Informatie en aanbevelingen** vormen voor de uitvoering in wettelijk opzicht geen probleem. Het succes ervan is afhankelijk van ervaringen en - wanneer ervaringen ontbreken - van de overtuigingskracht van de argumenten. Ervaringen - hetzij eigen ervaringen, hetzij ervaringen uit aangrenzende gebieden - mogen niet verloren gaan.

**Financiële prikkels** kunnen worden gegeven door middel van aangepaste verzekeringsuitkeringen of stimuleringspremies.

**Voorschriften** zijn nodig in geval van gevaar voor mensen en milieuschade of schade aan derden. Slecht gemotiveerde voorschriften hebben vaak geen effect.



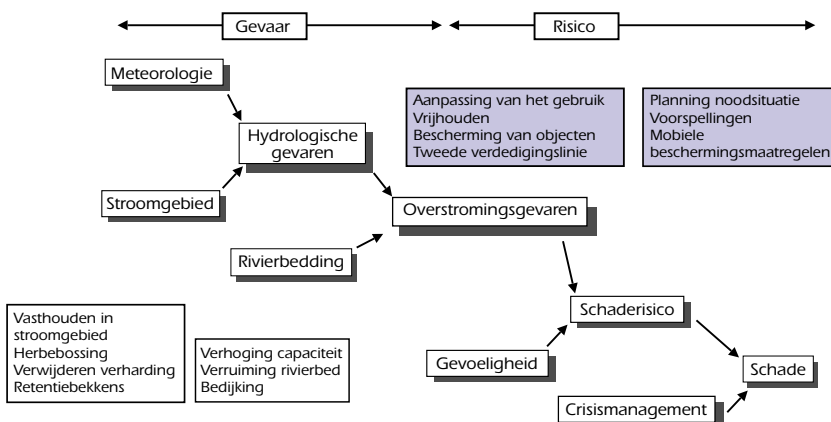


## Doelstellingen van het effectiviteitsonderzoek

### Toepassing van het effectiviteitsonderzoek

Het effectiviteitsonderzoek geeft een overzicht van de maatregelen ter beperking van de omvang van de schade in gebieden die door hoogwater worden bedreigd. De feitelijke effectiviteit van de maatregelen is afhankelijk van de situatie ter plaatse. Wanneer de waarschuwingstermijn slechts kort is, kan in geval van hoogwater weinig worden gedaan. Wanneer de overstromingsdiepte te groot is (meer dan 2 m), staat slechts een beperkt aantal maatregelen ter beschikking. Waar echter eigen ervaringen bestaan (in het bijzonder in gebieden met frequente overstromingen, maar een beperkte overstromingsdiepte), kan de schade aanzienlijk worden vermindert. Daarom is het zaak dat elk gebied op basis van onderhavig onderzoek de voor het gebied efficiënte combinatie van maatregelen evalueert.

Het schema toont de samenhang tussen de verschillende oorzaken voor het ontstaan van schade. Het rapport beperkt zich tot de gemarkeerde maatregelen ter vermindering van de schaderisico's.



### Doelstellingen van het effectiviteitsonderzoek

Het Actieplan Hoogwater voorziet in een vermindering van de schaderisico's met 10% in 2005 en met 25% in 2020. Deze kwantitatieve doelstelling met betrekking tot de vermindering van de schaderisico's vereist een kwantitatieve beoordeling van de effectiviteit van maatregelen op het gebied van ruimtelijke ordening en stadsontwikkeling, bescherming van objecten, noodscenario's, versterkte bescherming van kerngebieden, voorspellingen, waarschuwingen en voorlichting van de bevolking. De beoordeling van de effectiviteit van bovengenoemde maatregelen is de centrale vraag van het effectiviteitsonderzoek. Deze vraag luidt:

„Met welke maatregelen, binnen welke randvoorwaarden en in welke mate kunnen schaderisico's in geval van hoogwater worden verminderd?“

### Aanpak

De werkzaamheden in het kader van het effectiviteitsonderzoek bestaan uit de volgende stappen:

- analyse van de bestaande situatie met betrekking tot de natuurlijke ruimte, de juridische uitgangspunten en de sociaal-economische randvoorwaarden;
- analyse van de huidige ontwikkelingstendensen met betrekking tot maatregelen op het gebied van maatregelen in overstroombaar gebied;
- analyse van schadegevallen met betrekking tot het gevaar voor mensen en materiële schade teneinde de beïnvloedbaarheid ervan te bepalen;
- uiteenzetting van mogelijkheden ter beperking van de schade aan de hand van praktijkvoorbeelden door afzonderlijke of gecombineerde maatregelen.

### Bewerking

Onderhavig overkoepelend rapport vat de belangrijkste inzichten omtrent de mogelijkheden ter beperking van de schade samen. Het is gebaseerd op de in het impressum genoemde deelrapporten, die in de periode van 1999 tot 2001 zijn opgesteld, en het bundelt daarmee de in Nederland, Duitsland, Frankrijk, België en Zwitserland opgedane ervaringen.

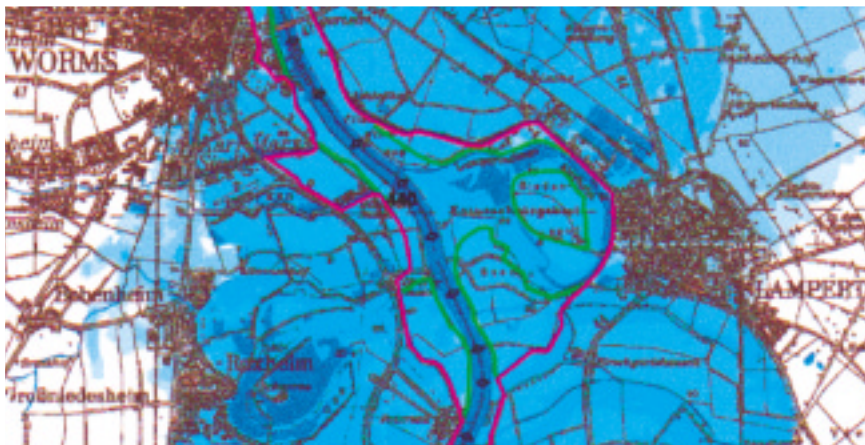
### Classificatie

Schade als gevolg van hoogwater kan door een reeks van maatregelen worden beïnvloed. De klassieke bescherming tegen hoogwater bestaat uit maatregelen in het stroomgebied en langs de hoofdstream en verkleint de kans op een overstroming. Voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater omvatten daarnaast maatregelen ter vermindering van het schadepotentieel door een aangepaste bestemming en door noodmaatregelen.

„Een onderkend gevaar is een half gevaar.“

# Kennis omtrent het gevaar

Het bestaande hoogwatergevaar is vaak niet eenvoudig te herkennen. Dit probleem wordt nog versterkt door technische beschermingsmaatregelen tegen hoogwater die een volledige bescherming voorspiegelen. Bovendien heeft de huidige mobiliteit tot gevolg dat de bewoners de bedreiging door water en de omgang daarmee niet meer onderkennen. Waar ervaringen met overstromingen bestaan, bereikt deze kennis vaak niet alle betrokkenen in het gebied. De kaarten van het overstromingsgevaar weerspiegelen deze kennis en leggen niet alleen historische, maar ook mogelijke toekomstige gebeurtenissen vast. Kaarten van het overstromingsgevaar dienen als uitgangspunt bij de afweging en vaststelling van planologische en bouwkundige voorzorgsmaatregelen en gedragsverandering. Voor de rampenpreventie en -bestrijding is het zinvol dat resultaten van verschillende scenario's als functie van het tijdsverloop van de overstroming beschikbaar zijn. Voor bouwkundige voorzorgsmaatregelen en gedragsverandering zijn bovendien de overstromingsduur en de duur van de waarschuwingstermijn van belang.



## ■ ICBR-kaarten van het overstromingsgevaar

De ICBR-kaarten van het overstromingsgevaar geven het bereik van de overstroming voor verschillende gebeurtenissen alsmede de overstromingsdiepte voor zeer zeldzame gebeurtenissen weer.

Het opstellen van grootschalige kaarten van het overstromingsgevaar is pas mogelijk dankzij de thans beschikbare computermodellen. Vroeger kon het gevaar slechts worden ingeschat op basis van duidelijk in het landschap herkenbare kering of eerdere gevallen van hoogwater. Met behulp van de huidige rekenmodellen kunnen de getroffen gebieden en het overstromingspeil worden bepaald. Ten aanzien van de situatie ter plaatse kunnen bovendien de stromingsnelheid en -richting op elke willekeurige plaats en op elk gewenst moment van de overstroming worden bepaald. Historische waarnemingen dienen ter verificatie van rekenmodellen en geven aan dat elk hoogwater zijn specifieke verloop kent.

**De beoordeling van het gevaar geeft een beeld van de mogelijke dreiging. Kaarten van het overstromingsgevaar geven de ruimtelijke verdeling van deze dreiging weer. Ze dienen ter informatie van alle partijen en vormen de basis voor de ruimtelijke ordening.**

## Kennis omtrent het gevaar

Onder kennis omtrent het gevaar wordt de kennis omtrent de daadwerkelijk bestaande dreiging verstaan.

## Kaarten van het overstromingsgevaar

De partijen worden door middel van kaarten van het overstromingsgevaar op de dreiging gewezen. De kaart van het overstromingsgevaar lokaliseert het soort gevaar en de omvang van het gevaar.

Legenda bij de ICBR-kaart

-  overstromingslijnen HQ10
-  overstromingslijnen HQ100
-  wateren
-  Overstromingsdiepte tot 0,5 m
-  Overstromingsdiepte tot 2,0 m
-  Overstromingsdiepte tot 4,0 m
-  Overstromingsdiepte hoger 4,0 m

## Speciale kaarten

Speciale kaarten op een grotere schaal zijn van fundamenteel belang voor de vaststelling van maatregelen. De intensiteit kan voor verschillende terugkerende perioden volgens een graduele schaal worden weergegeven. Op basis van deze informatie kunnen optimale beschermingsconcepten worden ontwikkeld en tegen elkaar worden afgewogen, rekening houdend met alle aspecten van de voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater.



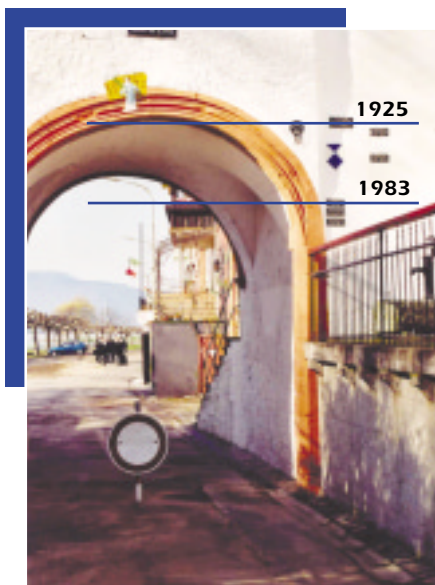
Kennis door middel van computersimulaties

„Met hoogwater leven.“

## Bewustzijn omtrent het gevaar

### Bewustzijn omtrent het gevaar

Het zich bewust zijn van een gevaar wil zeggen dat men het gevaar onderkent, ervan op de hoogte is, het niet vergeet of verdringt en er bij zijn acties op een passende wijze rekening mee houdt.



Hoogwater moet als een onderdeel van de eigen leefomgeving worden onderkend. De bewoners moeten zich realiseren dat zij er zelf door getroffen kunnen worden. Hebben zij zelf nog geen hoogwater meegemaakt, dan moet deze kennis met behulp van de kaarten van het overstromingsgevaar onder hun aandacht worden gebracht. Illustraties ter plaatse door middel van hoogwatermarkeringen op gebouwen en informatieborden zijn zeer nuttig. Wanneer het bewustzijn ontbreekt, hebben ook prikkels geen effect.

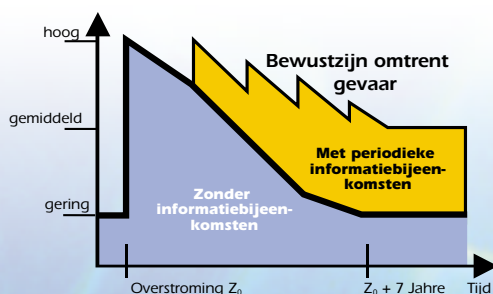
Zo werd de bewoners langs de Rijn in Basel door de opstalverzekering en de civiele verdediging aangeboden hun olietanks kosteloos te laten beschermen, maar nauwelijks iemand maakte hiervan in eerste instantie gebruik. Anderzijds waren in het dorpje Boll (CH) de mobiele beschermingsvoorzieningen, die na de overstromingen in 1986 en 1987 slechts op eigen initiatief van de burgers tot stand waren gekomen, ook in 2001 nog goed onderhouden en operationeel.

Bijzonder moeilijk is het om het bewustzijn omtrent hoogwater achter de dijken in stand te houden.

Slechts na grote rampen - zoals in 1953 in Nederland - zet zich de herinnering voor een lange periode in het geheugen vast. Wanneer de bescherming tegen hoogwater niet door dijken, maar althans gedeeltelijk door mobiele keerwanden wordt gewaarborgd (zoals in Keulen), blijft het bewustzijn aanwezig.

Zonder enige verwijzing naar het hoogwatergevaar is het bewustzijn omtrent het gevaar al zeven jaar na een gebeurtenis tot een minimum gedaald. De getroffen worden dan door een nieuwe gebeurtenis opnieuw onvoorbereid verrast.

Het bewustzijn van de getroffen omtrent het gevaar is kort na een gebeurtenis zeer groot. Wanneer overstromingen uitblijven, daalt tevens het bewustzijn omtrent de latent aanwezige dreiging. Door middel van periodieke informatiebijeenkomsten kan het bewustzijn omtrent het gevaar op een hoog niveau worden gehouden.



Het bewustzijn omtrent hoogwater zet zich vooral door eigen ervaringen in het geheugen vast. Wanneer deze ontbreken of te ver in het verleden liggen, moet hieraan worden herinnerd door middel van hoogwatermarkeringen, informatieborden of periodieke informatiebijeenkomsten.



„Rekening houden met de krachten van het water.“

## Parameters voor de gevolgen van hoogwater

### Soorten gevaar

Een statische overstroming kenmerkt zich door een geringe stroomsnelheid (minder dan 1 m/s). De gevolgen worden bepaald door de hydrostatische druk, die stijgt naarmate de overstromingsdiepte toeneemt.

Een **dynamische overstroming** kenmerkt zich door gemiddelde tot hoge stroomsnelheden (meer dan 1 m/s). Bepalend voor de gevolgen is behalve de hydrostatische druk tevens de hydrodynamische kracht van het stromende water.

**Oevererosie** doet zich voor in de vorm van een verplaatsing van de waterloop of een grondverschuiving. Het gevolg is een bedreiging van gebouwen doordat deze rechtstreeks blootstaan aan het stromende water of hun stabiliteit verliezen.

Een **stijging van het grondwaterpeil** bedreigt gebouwen in de vorm van een statische overstroming. Een stijging van het grondwaterpeil doet zich bij hoogwater zelfs voor wanneer de rivier niet buiten haar oevers treedt.

### Parameters voor de gevolgen van hoogwater

De **overstromingsdiepte** bepaalt hoe hoog het water boven het landschap staat. Meestal verloopt de stijging geleidelijk met een piek op het hoogtepunt van het hoogwater of kort daarna. Bij gebeurtenissen waarbij een zgn. golfberg ontstaat (zoals bij hoogwater in bergachtige gebieden, bij dijkdoorbraken of vloedgolven) doet de maximale overstromingsdiepte zich bij het begin van de gebeurtenis voor.

De **overstromingsduur** begint zodra het landschap net onderloopt en eindigt zodra het weer droogvalt. Voor overstromingen langs de Bovenrijn varieert de overstromingsduur van enkele uren tot enkele dagen. In de Rijndelta kan de overstroming meerdere weken duren.

De **stroomsnelheid** bereikt in geaccidenteerde gebieden (5-10%) ongeveer 3 tot 5 m/s wanneer het overstromingspeil meer dan 0,5 m bedraagt. Dergelijke hoge snelheden treden bovendien langs gekanaliseerde trajecten (straten) op. In vlakke gebieden (minder dan 2%) bedraagt de stroomsnelheid over het algemeen minder dan 2 m/s. Bij dijkdoorbraken treden in de omgeving van de bres zeer hoge snelheden op.

De **stijgsnelheid** is een maat voor de snelheid waarmee het water in geval van een overstroming stijgt. Deze parameter is bepalend voor het gevaar dat mensen in en buiten gebouwen lopen. Een hoge stijgsnelheid is in het bijzonder bij overstromingen als gevolg van een blokkade (verstopping van afvoerkanalen en lokale overstromingen als gevolg daarvan) of een dijkdoorbraak waarschijnlijk.

**Om maatregelen te kunnen nemen, moeten de soorten gevaar van hoogwater en de daarbij optredende krachten kwantitatief bekend zijn.**

### Soorten gevaar

De maatregelen moeten worden aangepast aan de aard van het gevaar en de per geval optredende krachten.



Statische overstroming



Dynamische overstroming



Oevererosie



Stijging van het grondwaterpeil

„Het leven van de mens loopt gevaar wanneer hij door de gebeurtenis wordt verrast, zich op een veilige plaats waant of geen veilig heenkomen meer kan vinden.“

## Kwetsbaarheid

### Gevaar voor mensen

Het gevaar voor mensen is afhankelijk van de intensiteit van de gevolgen alsmede van de verblijfplaats van de mensen en hun gedrag tijdens de gebeurtenis.



Gevaar voor mensen in de open lucht



Gevaar voor mensen door het onderlopen van gebouwen



Gevaar voor mensen in kelderverdiepingen van gebouwen



Gevaar voor mensen door de instorting van gebouwen

### ■ Invloed van de gevolgen

Hoe hoger de **stijgsnelheid** van het water is, des te minder tijd blijft er over om naar een veilige plek te vluchten. Een grote **overstromingsdiepte** verkleint het aantal veilige toevluchtsoorden. Hoge **stromingsheden** maken een verplaatsing door reeds overstroomde gebieden moeilijk of onmogelijk. Gebouwen kunnen als gevolg van de stromingsdruk en de onderspoeling van fundamenteën instorten.

Heel grote watersnoodrampen, zoals in 1953 in Nederland (1800 dodelijke slachtoffers) of in 1962 in Hamburg (315 dodelijke slachtoffers), treden op bij grootschalige overstromingen met een hoge overstromingsdiepte, waarbij huizen geheel onder water lopen of verwoest worden en veilige toevluchtsoorden te ver verwijderd zijn.

In Zwitserland, waar zich weliswaar geen grootschalige overstromingen met een hoge overstromingsdiepte voordoen, ontstaan grote aantallen slachtoffers als gevolg van de verwoesting van gebouwen door de optredende dynamische krachten (bijv. in oktober 2000 met 15 dodelijke slachtoffers).

### ■ Invloed van de verblijfplaats

In de **open lucht** staan mensen onbeschermd bloot aan de optredende krachten. Duisternis en kou verminderen het vermogen om zich te oriënteren en zich langere tijd boven water te houden. De kracht van stromend water wordt bij gebrek aan ervaring meestal onderschat.

Op **campings** zijn mensen even weinig beschermd als in de open lucht. Een bijkomend probleem is dat men het gevaar in een tent, caravan of vergelijkbaar noodverblijf niet waarneemt en 's nacht in zijn slaap kan worden verrast.

**Voertuigen** kunnen een dodelijke val blijken te zijn doordat de opwaartse druk wordt onderschat en voertuigen al bij een overstromingsdiepte van meer dan 50 cm kunnen worden meegesleurd.

Een **gebouw** vormt een veilig toevluchtsoord wanneer het verdiepingen heeft die zich boven de maximale overstromingsdiepte bevinden en bereikbaar zijn, mits het gebouw stabiel blijft. Bij gebruik van kelderverdiepingen (parkeergarages, opslag- en verkoopruimten enz.) is het gevaar voor de daar aanwezige mensen niet waarneembaar. De vluchtweg naar boven is door het binnenstromende water vaak versperd.

De zware overstromingen in Zuid-Frankrijk in november 1999 eisten 24 dodelijke slachtoffers. Van hen bevonden zich er tien in een personenauto en negen in een gebouw, terwijl er drie als voetgangers onderweg waren. Acht van de negen dodelijke slachtoffers in gebouwen waren gepensioneerd.

**Levensgevaar bestaat wanneer de bescherming van het gebouw wegvalt en mensen in de open lucht of in voertuigen verrast worden of wanneer ze het gevaar en hun eigen kwetsbaarheid verkeerd inschatten.**

„Veilige toevluchtsoorten kennen en reddingsoefeningen houden.“

## Persoonlijke bescherming en bescherming van derden

### ■ Persoonlijke bescherming

Onderkenning van het gevaar en het juiste gedrag bieden de beste persoonlijke bescherming in geval van acute hoogwatersituaties. In gebouwen dient kort vóór of tijdens het hoogwater het volgende gedrag vermeden te worden:

- het gebruik van onder de maximale overstromingsdiepte gelegen woonvertrekken door oude of gehandicapte personen (10 dodelijke slachtoffers in Zuid-Frankrijk in 1999);
- het gebruik van vertrekken zonder vluchtweg naar hoger gelegen gedeelten (2 dodelijke slachtoffers in Brig, Zwitserland in 1993);
- het gebruik van kelderverdiepingen en parkeergarages (1 dodelijk slachtoffer in Boll, Zwitserland in 1987);
- het gebruik van liftinstallaties (bevrijding van 1 persoon door duikers in Augsburg, Duitsland in 1999).

In de open lucht dient het volgende gedrag vermeden te worden:

- het gebruik van bruggen en dijken tijdens hoogwater;
- kamperen binnen het afvoerbereik van het hoogwater (23 dodelijke slachtoffers in Savoie in 1987);
- het berijden van overstroomde wegen (3 dodelijke slachtoffers in Zwitserland in 1987; 10 van in totaal 24 dodelijke slachtoffers in Zuid-Frankrijk in 1999);
- hoogwatertoerisme.

In Zwitserland was in 40% van de 67 geregistreerde doden als gevolg van hoogwater tussen 1972 en 2001 sprake van verkeerd gedrag.

### Bescherming van mensen

Informatie over de actuele hoogwatersituatie en over de noodzakelijke gedragsverandering bij de getroffen personen vormt de basis voor de bescherming van mensen.



Evacuatieplan van de stad Hamburg





Bescherming van derden

## ■ Bescherming van derden

Een effectieve bescherming van derden komt vóór de overstroming op gang en is bij het begin van de overstroming voltooid. In de gebieden waar de rivieren ontspringen, begint de redding van derden vanwege de zeer korte waarschuwingstermijn deels pas na het begin van de overstroming, waardoor de effectiviteit ervan aanzienlijk onzekerder is.

De evacuatie van 200.000 mensen in Nederland heeft geleerd dat:

- de bewoners alleen door heldere en uniforme voorlichting kunnen worden overtuigd van de noodzaak van de evacuatie. Hierover dient tussen de diverse regionale beslissingscentra en met de media overlegd te worden;
- lang voor de gebeurtenis met de voorbereidingen moet worden begonnen en dat lokale organisaties hierbij een belangrijke rol spelen;
- individuele personen vaak maar moeilijk kunnen worden overgehaald hun huis te verlaten;
- alle personen moeten worden geëvacueerd en dat gewezen moet worden op maatregelen ter bescherming tegen diefstal en vandalisme;
- een groot aantal mensen zelfstandig de aangewezen toevluchtoorden bereikt of zelf de zaken organiseert;
- gehandicapten, hulpbehoevenden en kinderen de meeste ondersteuning nodig hebben;
- de terugkeer nauwelijks speciaal georganiseerd hoeft te worden.

**Bij korte waarschuwingstermijnen moeten de veilige gebieden (toevluchtoorden) zich in de directe omgeving van de bedreigde mensen bevinden. Door adequate voorlichting moeten de getroffen mensen in staat zijn deze toevluchtoorden zelfstandig te bereiken (bijv. in het evacuatieplan in Hamburg). Bij langere waarschuwingstermijnen kunnen grootschalige evacuaties van mens en dier worden voorbereid (bijv. in Nederland).**

„Verzadiging met water en vuilafzetting veroorzaken schade.“

# Schadegevoeligheid van de gebruiksvorm

## ■ Aard van de bestemming

De gevoeligheid voor materiële schade als gevolg van hoogwater neemt in de volgende volgorde continu toe: landbouw, woningen, handel, industrie. Er kan een onderscheid tussen directe en indirecte schade in verband met de bestemming worden gemaakt:

## ■ Directe schade

De schade ontstaat als direct gevolg van het water en de daarin meegevoerde stoffen. Verzadiging met water en vuilafzetting leiden ertoe dat de constructie (vloeren, muren, plafonds) en inboedel van gebouwen alsmede installaties hun waarde geheel of gedeeltelijk verliezen. In bepaalde gevallen kan ook schade aan de sterkte optreden (opwaartse druk, erosie enz.). Naarmate de overstromingsduur toeneemt, breidt de vochtigheid zich ook boven de maximale overstromingsdiepte uit. Hiermee dient in het bijzonder bij een langere overstromingsduur rekening gehouden te worden. Met olie of fecaliën besmet water kan bij objecten alleen door de afzetting van reukstoffen tot een totaal verlies leiden. De afzetting van vaste stoffen in elektrische of mechanische apparaten leidt tot storingen en kan vaak niet tegen aanvaardbare kosten worden verholpen. In het bijzonder computersystemen of computergestuurde installaties lopen gevaar.

## ■ Indirecte schade

Onder indirecte schade van economische aard vallen: bedrijfsschade, onderbreking van de infrastructuur (toe- en afvoer), de kosten van tijdelijke voorzieningen alsmede de geleden marktverliezen. Deze vorm van schade kan in het bijzonder in handel en industrie hoger uitvallen dan de directe schade.

De directe en indirecte schade kunnen voor de verschillende bestemmingsvormen als volgt worden samengevat:

	Directe schade	Indirecte schade
<b>Nijverheid, handel en industrie</b>	Verlies van materiaal, werktuigen en opgeslagen goederen, verlies van meubilair en archieven	Reinigingskosten Reiskosten Bedrijfsschade
<b>Landbouwbedrijven</b>	Verlies van materiaal, werktuigen en opgeslagen goederen, oogstuitval en verlies van vee	Bedrijfsschade Productieuitval
<b>Eigen woningen</b>	Schade aan onroerend goed Schade aan roerende goederen en waarden	Huisvestingskosten Reinigingskosten
<b>Openbare diensten en netwerken</b>	Verlies van onroerende goederen Verlies van uitrusting	Reinigingskosten Kosten voor de organisatie van de reddingsdienst en de vervangende dienstverlening
<b>Cultureel erfgoed, milieu</b>	Schade aan cultureel erfgoed (onvolledige raming)	Herstelkosten
<b>Lokale economie</b>		Financiële tekorten, dalende grondprijzen



Schade door verzadiging met water



Schade door vuilafzetting



Bedrijfsschade

**Schade ontstaat als gevolg van het conflict tussen het door de natuur veroorzaakte hoogwater enerzijds en vormen van menselijk gebruik anderzijds. Aard en omvang van de schade veranderen voortdurend in de loop van de maatschappelijke ontwikkeling.**

„Zonder schadepotentieel bestaat er geen noodzaak om te handelen.“

## Schadepotentieel

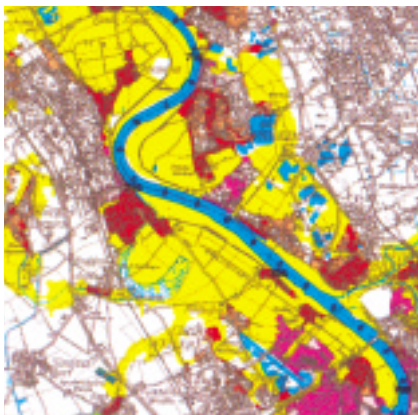
### Schadepotentieel

Het schadepotentieel is de som van het mogelijke waardeverlies in het bedreigde gebied. Het begrip onderscheidt zich van de schade als gevolg van de gebeurtenis, die de feitelijk ontstane schade weerspiegelt, rekening houdend met het daadwerkelijke gebruik en de genomen maatregelen.

### Schadefuncties

Schadefuncties geven het verband tussen de intensiteit van de overstroming en de schade weer. In de bijlage zijn dergelijke functies voor verschillende landen opgenomen. De schadefuncties kunnen onderling met een factor 2-5 verschillen.

### Potentiële schade bij extreem hoogwater: ICBR-atlas



Legenda bij de potentiële schade bij extreem hoogwater

- Schade door overstroming op bedrijfsterreinen en aan infrastructuur kleiner dan 25000 € / 1000 m<sup>2</sup>
- Schade door overstroming op bedrijfsterreinen en aan infrastructuur groter dan 25000 € / 1000 m<sup>2</sup>
- Schade door overstroming in bebouwd gebied kleiner dan 5000 € / 100 m<sup>2</sup>
- Schade door overstroming in bebouwd gebied groter dan 5000 € / 100 m<sup>2</sup>
- Schade door overstroming op landbouwgronden

### Kosten-batenanalyse

Op basis van objectanalyses ter plaatse en gedetailleerde kaarten van het overstromingsgevaar kunnen zinvolle kosten-batenanalyses voor voorzorgsmaatregelen worden uitgevoerd.

### Bepaling van het bestaande schadepotentieel

Ter beoordeling van de noodzaak en effectiviteit van de te nemen maatregelen is het nodig het schadepotentieel te bepalen.

Grootschalige bepaling:

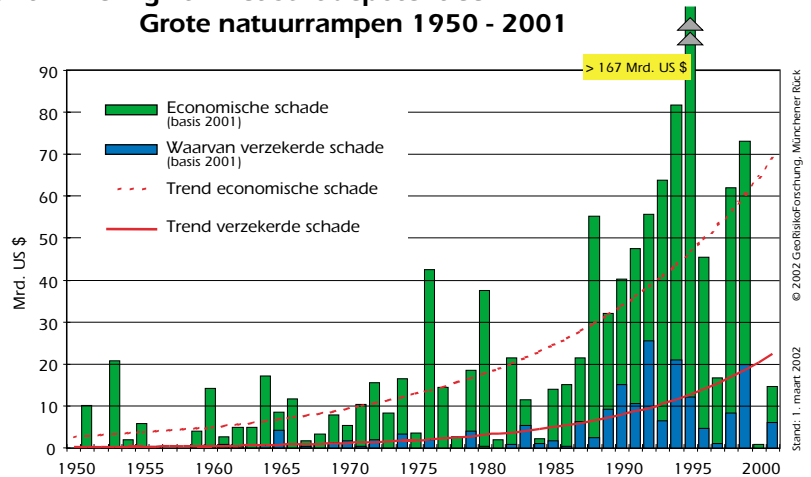
Hierbij worden voor de verschillende bestemmingsvormen gemiddelden per oppervlakte-eenheid of per type gebouw vastgesteld en wordt de omvang van de schade als functie van het overstromingspeil bepaald (schadefunctie) en voor het desbetreffende gebied opgeteld.

Grootschalige kaarten van het schadepotentieel dienen om vast te stellen waar supraregionaal de noodzaak om te handelen het grootst is.

Kleinschalige bepaling:

De kleinschalige bepaling van het schadepotentieel gebeurt zowel op basis van schadefuncties als met behulp van een objectanalyse ter plaatse. Dit heeft als voordeel dat kan worden bepaald bij welke overstromingsdiepte de eerste schade optreedt (schadedrempel) en dat kan worden ingeschat hoeveel schade feitelijk per verdieping van de gebouwen ontstaat. Deze methode dient voor een gedetailleerde planning, in het bijzonder van bouwkundige voorzorgsmaatregelen.

### Ontwikkeling van het schadepotentieel Grote natuurrampen 1950 - 2001



De verzekeringsmaatschappijen melden een voortdurende toename van het schadevolume. Dit is terug te voeren op de steeds grotere toegevoegde waarde en de toenemende bebouwingsdichtheid. Maar ook een toenemende schadegevoeligheid verhoogt het schadevolume doordat bouwwijze en bestemming niet worden aangepast omdat men op de toegenomen veiligheid dankzij beschermingsmaatregelen tegen hoogwater vertrouwd.

### Effectiviteit van voorzorgsmaatregelen

**De effectiviteit van de schadebeperking heeft in dit rapport steeds betrekking op een uitgangssituatie zonder enige voorzieningen. Van maatregelen met een langetermijneffect zoals het vrijhouden van bebouwing wordt het kwalitatieve effect beschreven. Zo nodig wordt de effectiviteit in relatie tot relevante invloeden bezien.**



„Ruimte voor de rivier – zonder schadepotentieel geen schade.“

## Vrijhouden van bebouwing

Het vrijhouden van bebouwing vormt de meest effectieve maatregel ter beperking van potentiële schade. Bij een constante toename van het bebouwde oppervlak in gebieden die door hoogwater worden bedreigd, zal de omvang van de schade blijven stijgen, zelfs wanneer bij de nieuwbouw rekening wordt gehouden met het overstromingsgevaar. Het vrijhouden van bebouwing dient behalve ter voorkoming van schade:

- als retentiegebied;
- voor de afvoer van hoogwater.



Dresden vormt een indrukwekkend voorbeeld van de wijze waarop de Elbe, dankzij de strategie van het vrijhouden van bebouwing, de noodzakelijke ruimte krijgt. Vanwege de hoge bevolkingsdichtheid in Europa worden woongebieden in de directe omgeving van de rivier tot dusver slechts zelden achteraf verhuisd.

Na de grote overstromingen van de Mississippi in de VS in 1993 werden verhuizingen van staatswege financieel ondersteund.

Het vrijhouden van bebouwing hoeft niet per se te betekenen dat het gebied helemaal geen bestemming krijgt. Dergelijke gebieden kunnen afhankelijk van de frequentie van de overstromingen voor landbouw- of recreatiedoeleinden worden gebruikt. Gebieden met een gering schadepotentieel zijn met name in geval van een ramp nuttig om de buiten hun oevers tredende watermassa's af te voeren en tijdelijk op te vangen.

### Effectiviteit

Het vrijhouden van bebouwing voorkomt de toename van bebouwing in gebieden die door hoogwater worden bedreigd. Hierdoor neemt de potentiële schade niet nog verder toe. De effectiviteit is in gebieden met een grote kans op overstromingen het grootst.

### Planologische voorzorgsmaatregelen

Planologische voorzorgsmaatregelen vormen het basisinstrument ter beïnvloeding van het schadepotentieel. Hiermee kunnen omvang en aard van de bouwbestemming worden beïnvloed. De effectiviteit van dit instrument houdt bij een consequent gebruik langere tijd aan.

Bijvoorbeeld in Dresden, waar de overstromingsgebieden van de Elbe door de eeuwen heen consequent onbebouwd zijn gelaten.

### Bestemming van onbebouwde gebieden

Onbebouwde gebieden kunnen voor recreatiedoeleinden of voor tijdelijke vrijetijdsbestedingen worden gebruikt.

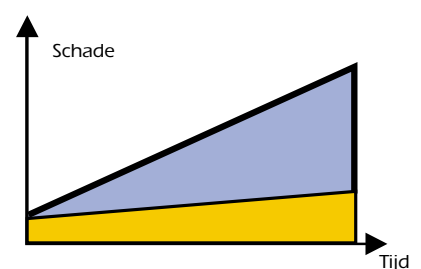
### Belasting van onbebouwde gebieden

De hydraulische belasting in woongebieden mag bij gebruik van onbebouwde gebieden de volgende grenswaarden niet overschrijden:

- waterdiepte van 1 m voor tuinen;
- waterdiepte van 0,3 m voor parkeerplaatsen;
- waterdiepte van 0,2 m en stroomsnelheid 2 m/s voor wegen;
- waterdiepte van 0,2 m en stroomsnelheid 1,5 m/s voor pleinen.

### Effectiviteit

De toename van de schade bij vrijhouden van bebouwing (geel vlak) is slechts gering, terwijl de schade bij bebouwing sterk toeneemt.



„Bouw- en bestemmingsplannen moeten aan het gevaar worden aangepast.“

## Bouw- en bestemmingsvoorschriften

### Gevarenklassen

In Frankrijk en Zwitserland worden bouwvoorschriften uitgevaardigd die op gevarenklassen zijn afgestemd. De gevarenklassen worden gedefinieerd als functie van de intensiteit en waarschijnlijkheid.

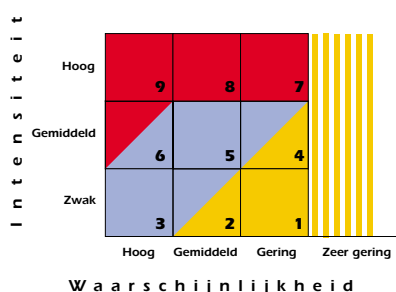
### Gevarenklassen in Zwitserland

Rood: groot gevaar

Blauw: gemiddeld gevaar

Geel: gering gevaar

Geel-wit: restrisco



### Bestemmingsvoorschriften

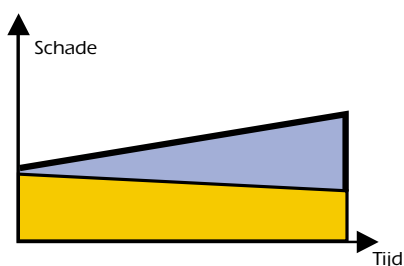
Bestemmingsvoorschriften zijn gebruikelijk bij gevaar voor mensen of het milieu.



Voorschriften met betrekking tot de hoogte van de ingangen

### Effectiviteit

Bouw- en bestemmingsvoorschriften leiden op de langere termijn tot een afname van de schade (geel vlak) in vergelijking tot een onbeperkte groei (zwarte lijn).



Bouw- en bestemmingsvoorschriften eisen dat te realiseren gebouwen of voorzieningen aan het bestaande gevaar zijn aangepast. Het doel hiervan is om in geval van hoogwater de schade aan derden en de milieuschade alsmede de omvang van de schade te beperken. De inhoud van de voorschriften is afhankelijk van de mate van gevaar (gevaar Klasse) en de benodigde beschermingsgraad van het object. Hoe intensiever en frequenter het gevaar en hoe groter de benodigde beschermingsgraad van het gebouw, des te strenger de van overheidswege te stellen eisen. De volgende gevarenklassen hebben hun nut in verschillende landen bewezen:

- **Gering gevaar:** Het gebruik van gebouwen en voorzieningen met een normale beschermingsgraad wordt niet beperkt. Er wordt echter op de beperkte risico's gewezen en er worden beschermende maatregelen aanbevolen. Bij gebouwen met een verhoogde beschermingsgraad moeten maatregelen ter bescherming van het object worden genomen.
- **Gemiddeld gevaar:** Bij nieuwbouw en verbouwingen moeten altijd de noodzakelijke maatregelen ter bescherming van objecten worden genomen.
- **Groot gevaar:** De realisatie van nieuwe gebouwen en voorzieningen is verboden. Bestaande gebouwen en voorzieningen mogen onderhouden en periodiek vernieuwd worden. De plicht om maatregelen ter bescherming van objecten uit te voeren blijft voorbehouden.

Hoogwater als vestigingsfactor is voor opdrachtgevers niet altijd even duidelijk, zoals uit onderstaande foto blijkt.



### Effectiviteit

De realisatie van nieuwbouw en verbouwingen moet worden aangepast aan het bestaande overstromingsgevaar. Een toename van de schade treedt slechts op bij een voortdurende bebouwing van het potentiële overstromingsgebied. Bij een vermindering van de schade met 25 tot 30% per gebouw dankzij achteraf genomen maatregelen ter bescherming van objecten en nieuwbouw na 30 tot 50 jaar kan ook in reeds dichtbebouwde gebieden worden uitgegaan van een jaarlijkse vermindering van de groei van het schadepotentieel met 1 tot 2%.

„De overstrooming van een gebouw in combinatie met een aangepaste bestemming en inrichting vormt een maatregel ter beperking van de schade.“

# Bescherming van objecten in woon- gebieden – “natte” voorzorgsmaatregelen

## ■ Belangrijkste vormen van schade

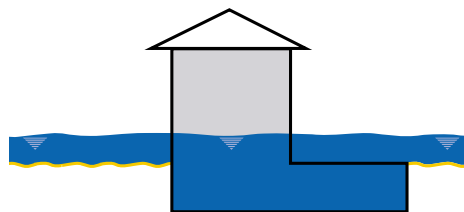
Zonder voorzorgsmaatregelen bestaat de schade aan woningen als gevolg van hoogwater ongeveer voor gelijke delen uit inboedel- en opstalschade. De inboedelschade betreft de meubels en de woninginrichting met elk 40%; de overige 20% betreft deuren en grote elektrische apparaten. Bij de opstalschade komen muren, plafonds en de bekleding daarvan met 36% op de eerste plaats, gevolgd door schade aan vloeren en vloerbedekking en schade aan verwarmingsinstallaties met elk 27%. De overige 10% van de schade betreft elektrische installaties en ramen. De effectiviteit van de ‘natte’ voorzorgsmaatregelen is in onderstaand diagram weergegeven.

Bij het hoogwater in Kraiburg bedroeg de schade aan de meubels, de verwarming en de overige woninginrichting ca. 40% van de totale schade, terwijl het aandeel van deze vormen van schade in het geval van Braubach (aangepaste bestemming en inrichting) tot 15% daalde.

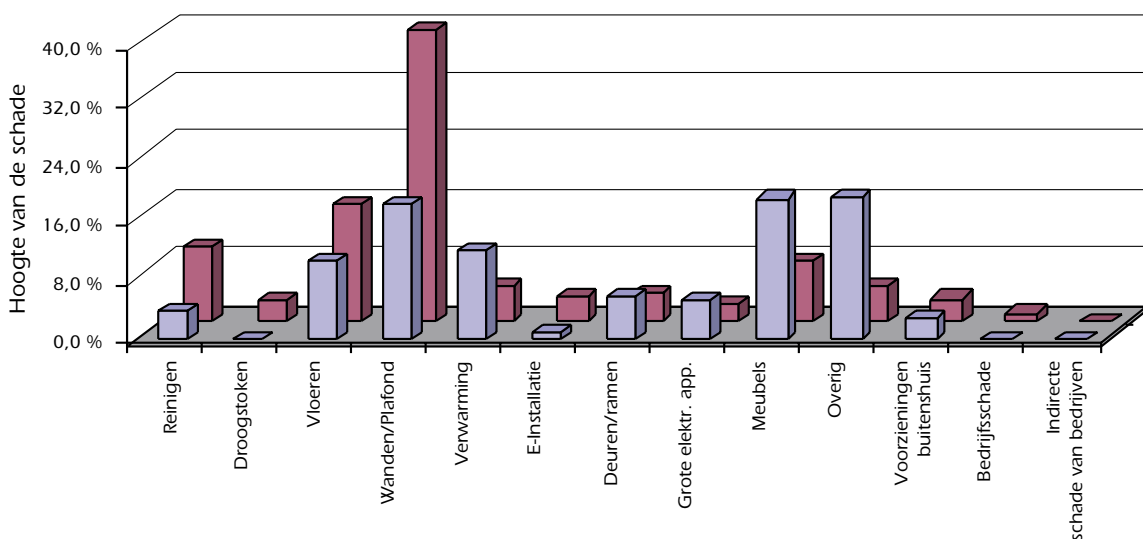
## Bouwkundige voorzorgsmaatregelen

Bouwkundige voorzorgsmaatregelen dienen ter beperking van de schade door een aangepaste bestemming en inrichting van gebouwen (‘natte’ voorzorgsmaatregelen) of door afdichtings-, verstevigings- en afschermingsmaatregelen (‘droge’ voorzorgsmaatregelen).

## “Natte” voorzorgsmaatregelen



**Belangrijkste vormen van schade**  
**ROOD:** Voorbereid en deels aangepast (Braubach 1988)  
**BLAUW:** Onvoorbereid (Kraiburg 1985)





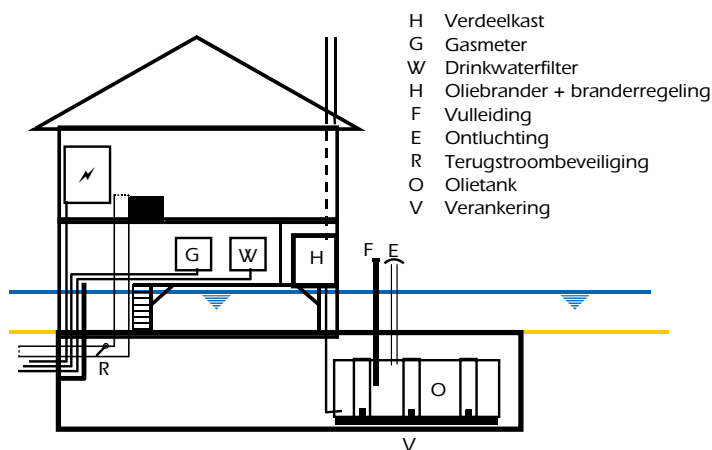
# 12 Bouwkundige voorzorgsmaatregelen

Voortzetting: Bescherming van objecten in woongebieden – “natte” voorzorgsmaatregelen



Verhoogde plaatsing van de gastoevoer

## Concept voor de nutsvoorzieningen



## Vermindering van het schade-potentieel door een aangepaste bestemming

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

## Vermindering van het schade-potentieel door een aangepaste inrichting

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

## ■ Aanpassing van de bestemming

Bij bestaande gebouwen wordt de schade verminderd door af te zien van een schadegevoelige bestemming van vertrekken onder het overstromingspeil. Bij nieuwbouw wordt de schade geminimaliseerd wanneer bij de geplande bestemming van het gebouw ten volle rekening wordt gehouden met het overstromingsgevaar. Mogelijke maatregelen zijn:

- Afzien van de bouw van kelders resp. kelderverdiepingen vermindert de totale schade gemiddeld met € 3.000 tot € 6000.
- Een hoogwaterbestendige uitvoering van olietanks of verwarming door middel van gas in plaats van olie levert vanwege de gevolgschade een besparing op van 50% of meer.
- Door hoofdschakelaars en verdeelkasten boven het overstromingspeil te plaatsen, kunnen de bovenste verdiepingen ook bij hoogwater worden gebruikt.

## ■ Aanpassing van de inrichting

Door zoveel mogelijk waterbestendige materialen te gebruiken, ontstaan idealiter uitsluitend reinigungs- en droogstookkosten van € 1.500 tot € 3.000. De droogstookkosten kunnen bij oudere gebouwen in de wintermaanden drie tot vijf keer zo hoog uitvallen.

## Effectiviteit

Door de bestemming van door hoogwater bedreigde vertrekken aan te passen, kan het schadepotentieel met 30 tot 40% worden verminderd. Door het gebruik van waterbestendige materialen bij de bouw en inrichting kan het schadepotentieel met 15 tot 35% worden verminderd.

„De afdichting van gebouwen behoort tot de effectiefste maatregelen wanneer het gebouw de waterdruk weerstaat.“

## Bescherming van objecten in woon gebieden – afdichting

### ■ Afdichtingsmaatregelen

De volledige afdichting van gebouwen voorkomt dat water in de gebouwen kan binnendringen. De schade blijft beperkt tot een vervuilde en natte buitenmuur.

#### Bestaande gebouwen:

Wanneer gevels en kelders waterdicht zijn, is de afdichting beperkt tot de openingen van de gebouwen. Mogelijkheden zijn: waterdichte deuren en ramen of bij een voldoende lange waarschuwingstermijn mobiele schotbalken en provisorische maatregelen (zandzakken, folie enz.). Wanneer de gevel niet waterdicht is, kan deze met behulp van voorgeplaatste schotbalken of folie worden afgedicht. Het achteraf aanbrengen van een permanente afdichting in gebouwen waarvan de kelder niet waterdicht is, brengt aanzienlijke kosten met zich mee aangezien de complete constructie moet worden blootgelegd.

Wanneer de kelder niet is afgedicht, kunnen geringe hoeveelheden binnendringend water continu worden afgepompt zodat alleen de natte muren en de natte keldervloer gedroogd en gereinigd hoeven te worden. Wanneer de kelder niet tegen de opwaartse druk bestand is, dient men deze geheel of gedeeltelijk met schoon water te laten onderlopen om de stabiliteit te waarborgen.

Bij de afdichting van gebouwen dient steeds voldoende aandacht aan de opwaartse druk en de opstuwung van water uit het riool besteed te worden.

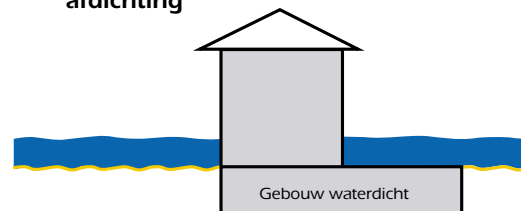
#### Nieuwbouw:

Nieuwbouw kan door middel van twee soorten kuipconstructies waterdicht worden gemaakt. Bij de ene kuipconstructie worden waterdicht beton en waterdichte voegen gebruikt. Bij de andere kuipconstructie gaat het om een constructie met een waterdichte laag (bitumenafdichting).

Voorbeeld: bedrijfspand Seehof in Luzern (Zwitserland)

Het bedrijfspand Seehof in Luzern beschikt over vier kelder- en vier bovenverdiepingen. Alle technische voorzieningen (stroomverdeling, ventilatiesysteem, watertoevoer en -afvoer alsmede de oliegestookte verwarming incl. stookolietank) bevinden zich op de kelderverdiepingen. Een overstrooming van de kelderverdiepingen zou tot gevolg hebben dat het gehele gebouwencomplex enkele maanden buiten gebruik zou zijn. Bij de bouw werd het overstromingsgevaar onderkend door het aanbrengen van een afdichting. Lagergelegen ingangen (ingang van de parkeergarage enz.) worden bij hoogwater door middel van beschikbare mobiele elementen beschermd. De investeringen voor maatregelen ter bescherming van het object bedroegen ca. € 0,15 mln. Het schadepotentieel van ca. € 9 mln. kon dankzij deze voorzieningen bij het hoogwater in 1999 vrij van schade worden gehouden.

„Droge“ voorzorgsmaatregelen: afdichting



Afdichting van de gevel (mobiel)

# 12 Bouwkundige voorzorgsmaatregelen

Voortzetting: Bescherming van objecten in woon gebieden – afdichting



Afdichting van openingen (mobiel)



Afdichting van openingen (permanent) door middel van een gevelbekledingsplaat

Vermindering van het schade-  
potentieel door afdichting

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

## Effectiviteit

De effectiviteit van een waterdichte kelder correspondeert met een vermindering van de schade met 75 tot 85% van de totale schade. Wanneer het noodzakelijk is de kelder te laten onderlopen, ligt de effectiviteit tussen 10 en 40%. Bij het afpompen van het binnendringende water wordt een vermindering van de schade met 50 tot 60% bereikt wanneer alleen de kelder betroffen en 60 tot 70% wanneer de kelder en de begane grond betroffen zijn. Deze maatregel is in gebieden met een grote overstromingsdiepte slechts zeer beperkt toepasbaar.

„Van alle maatregelen ter bescherming van objecten levert de afscherming van gebouwen bij een beheersbaar overstromingspeil de grootste vermindering van de schade op.“

## Bescherming van objecten in woon gebieden – afscherming

### ■ Afschermingsmaatregelen

Door afschermingsmaatregelen wordt het water van het gebouw weg gehouden, hetgeen van invloed kan zijn op de uitbreiding en intensiteit van de overstroming. Door de toepassing van deze maatregelen mag het overstromingsgevaar voor aangrenzende objecten niet groter worden.

### ■ Ophoging:

Ophoging is een zeer effectieve en goedkope maatregel ter bescherming van nieuwbouw. Deze maatregel is op de volgende manieren uitvoerbaar:

- **Plaatsing op stutten:** biedt veel vrijheid bij het ontwerp en maakt het mogelijk de ruimte onder het gebouw als parkeerplaats te gebruiken.
- **Plaatsing op muren:** vergroot de bestemmingsmogelijkheden van het gebouw.
- **Plaatsing op een puinlaag:** is vooral bij aangrenzende hellingen zeer goedkoop en zinvol in geval van een hoog grondwaterpeil.

### ■ Permanente of mobiele keringen:

De aanleg van een wal of muur vormt een permanente maatregel. De toegangsweg kan door middel van een hellingbaan of een waterdichte poort worden beschermd.

Als tijdelijke maatregel kunnen constructies worden toegepast die omhoog geschoven of geklapt kunnen worden. Bij een langere waarschuwingstermijn kunnen bovendien mobiele schotbalken en/of wallen van zandzakken worden toegepast.

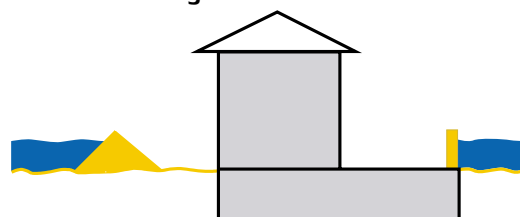
Afschermingsmaatregelen met behulp van keringen laten schade als gevolg van **grondwater** onverlet, tenzij speciale voorzieningen tegen deze vorm van gevaar worden getroffen.

De schade als gevolg van het hoogwater in het kanton Bern in 1999 kan worden onderscheiden in schade als gevolg van de overstroming enerzijds en het grondwater anderzijds.

Soort gevaar	Aantal	Schade in CHF		Schadeomvang in %	
		Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
Overstroming	214	62'000	39'000	10.1	6.9
Grondwater	837	19'000	9'000	3.3	1.4

Bij keringen en muren dient steeds voldoende aandacht aan de opwaartse druk en de opstuwing van water uit het riool alsmede aan kwel- en grondwater te worden besteed.

### “Droge” voorzorgsmaatregelen: afscherming



Ophoging van lichte bouwwerken



Aanleg van een beschermingswal

# 12 Bouwkundige voorzorgsmaatregelen

Voortzetting: Bescherming van objecten in woon gebieden – afscherming

Voorbeeld in Keulen-Rodenkirchen:

Met behulp van een mobiele beschermende kering bestaande uit aluminium-stutten, pallets en folie kon de wijk Rodenkirchen tijdens het hoogwater in 1999 tegen overstroming worden beschermd. De constructie werd in vijf uur door achttien personen over een lengte van 500 m opgebouwd. Dit systeem is dankzij zijn flexibiliteit, eenvoud en geringe gewicht ook geschikt om rondom woningen te worden toegepast.



Aanleg van een beschermende kering (mobiel)

Vermindering van het schade-potentieel door afscherming

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

## Effectiviteit

Afschermingsmaatregelen kunnen de bestaande omvang van de schade met 60 tot 80% verminderen. De resterende schade, en daarmee de totale effectiviteit, hangt sterk van het schadepotentieel in de kelder af. Wanneer de kelder is afgedicht, kan een effectiviteit van bijna 100% worden bereikt. Deze maatregel is in gebieden met een grote overstromingsdiepte duidelijk beperkt toepasbaar.

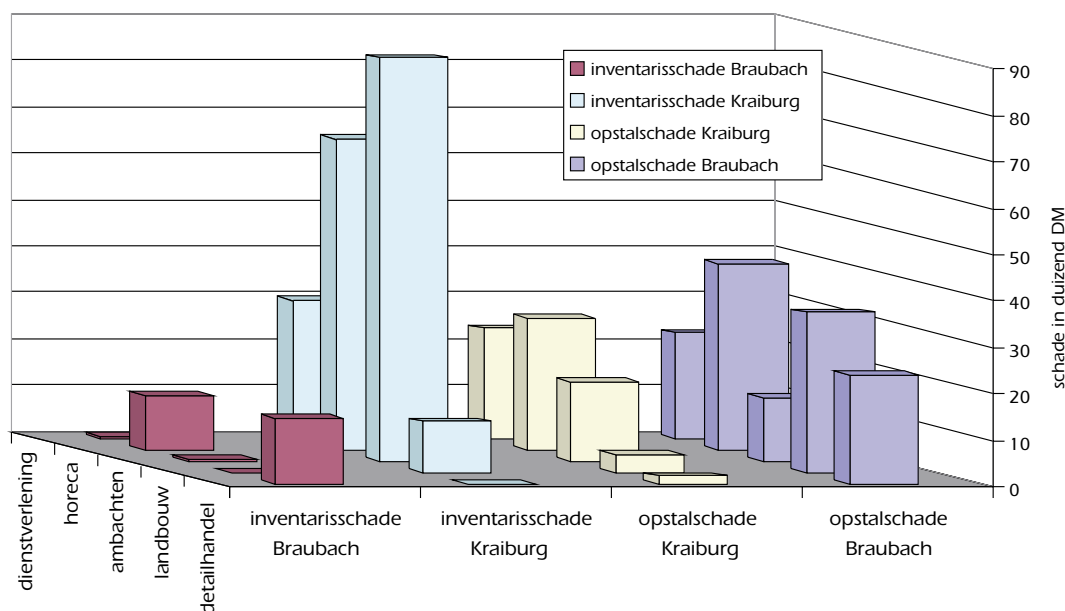


„De schade in handel en industrie bedraagt een veelvoud van de schade in woongebieden en is van invloed op de bedrijvigheid in de ondernemingen of zelfs het voortbestaan ervan.“

## Bescherming van objecten in handel en industrie

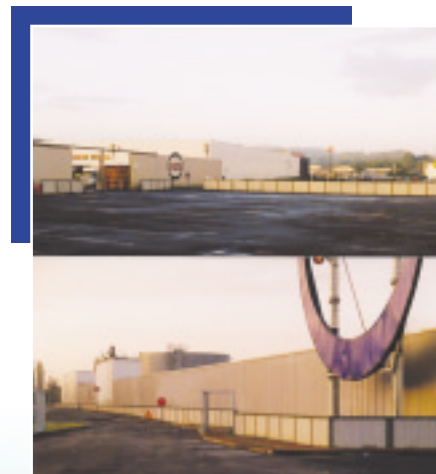
### ■ Bescherming van objecten op bedrijven- en industrieterreinen

In de handel valt de inventaris- en bedrijfsschade meestal hoger uit dan de opstalschade. Het effect van de voorzorgsmaatregelen is vooral bij de inventarisschade zichtbaar. In Braubach (op hoogwater voorbereid) was de opstalschade nagenoeg vergelijkbaar met die in Kraiburg (onvoorbereid); de inventarisschade was daar echter aanmerkelijk hoger.



Toch verschilt de omvang van de schade in handel en industrie zeer sterk - ook ten aanzien van de opstalschade. Opvallend is de meestal omvangrijkste schade in de horeca.

De bouwkundige voorzorgsmaatregelen in handel en industrie zijn zeer divers en het accent ervan is per branche anders. Bedrijfsschade kan ook in geval van goede voorzorgsmaatregelen alleen worden verlaagd, maar nauwelijks worden vermeden. Onder bepaalde omstandigheden kan het zinvol zijn in een tijdelijke verplaatsing van de productie te voorzien of de bevoorrading op een mogelijk langere onderbrekingsduur af te stemmen.



Afscherming middels een kering (Maas, F)



# 12 Bouwkundige voorzorgsmaatregelen

Voortzetting: Bescherming van objecten in handel en industrie



Beschermd tankstation in Vallendar

Tankstation in Vallendar als voorbeeld van de bescherming van objecten: Als gevolg van het hoogwater in 1993 en 1995 stond het tankstation veertien dagen ca. 1,3 m diep onder water. Daarna is de complete installatie door de exploitant heringericht:

- bescherming van de winkel door middel van mobiele elementen;
- beperking van de overdrachtpunten van de toevoeringen naar de pompen;
- aanleg van drukwaterbestendige benzine- en vloeistofafscidders;
- gebruik van waterbestendige, eenvoudig te reinigen bouwmaterialen voor het gebouw;
- installatie van hoogwaterpompen aan de buitenzijde;
- verhoogde plaatsing van de verwarming.

Dankzij deze maatregelen wordt in de toekomst een vermindering van de schade met 80% bereikt, vergeleken met het hoogwater in 1993.



Bescherming van de energievoorziening door plaatsing op de bovenverdiepingen

Vermindering van het schadepotentieel door de bescherming van objecten in handel en industrie

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

## Effectiviteit

De effectiviteit van de bouwkundige voorzorgsmaatregelen levert in handel en industrie een vermindering van de schade met 25 tot 100% op. De keuze van de maatregelen is zeer verschillend per object en de inventaris.

„De veilige opslag van olie en milieuverontreinigende stoffen halveert de omvang van de schade en voorkomt milieuschade.“

## Gevaarlijke stoffen

### ■ Woongebieden: schade als gevolg van vervuiling door stookolie

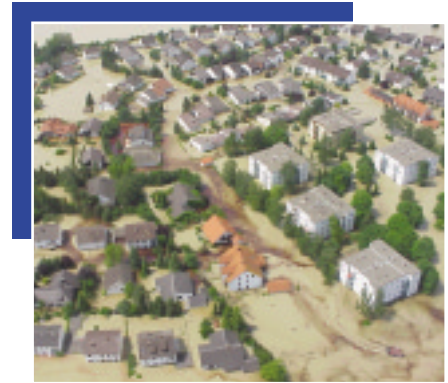
Vervuiling door stookolie leidt bij een langer aanhoudende inwerking tot een twee à drie keer zo omvangrijke schade.

Ervaringen op basis van het hoogwater in Kelheim in 1999:

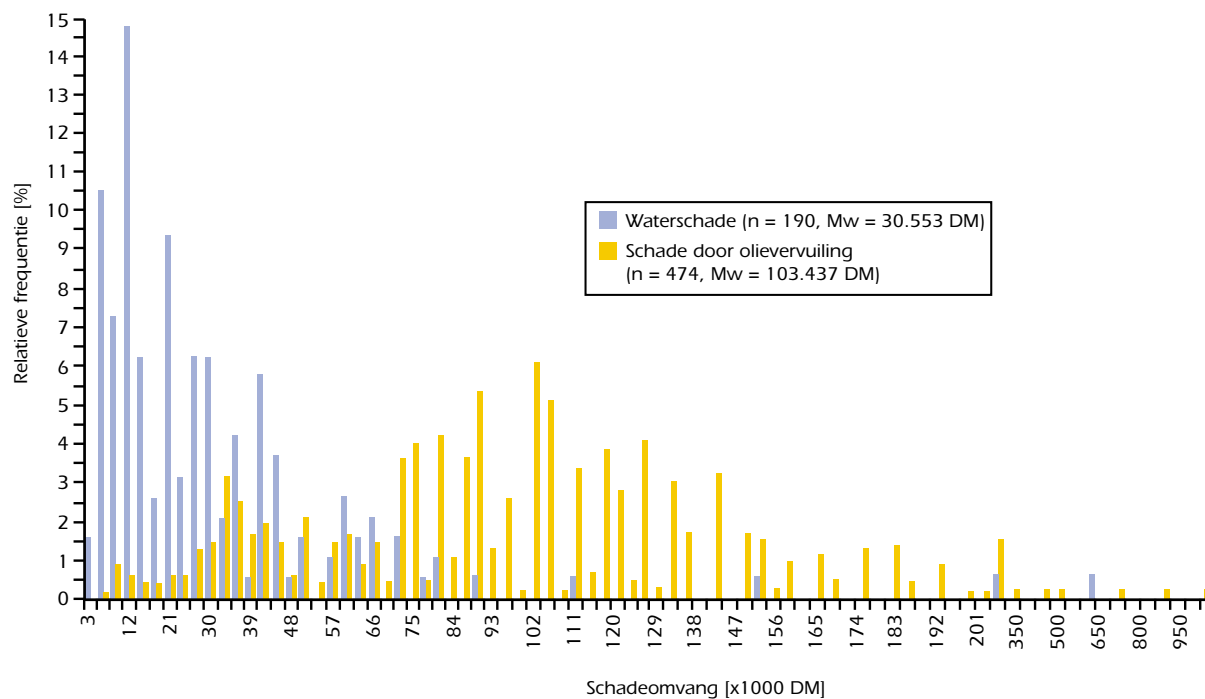
In totaal is ca. 70% van de opstalschade terug te voeren op olievervuiling. De volgende maatregelen kunnen specifiek worden toegeschreven aan schade als gevolg van olie:

- vernieuwing van plafonds, dekvloeren, tegel-, verf- en stucwerk;
- vervanging van muren (metsel- en houtwerk).

Olievervuiling vergroot de omvang van de schade doordat olie zich ook aan waterbestendige constructiedelen zoals tegelwerk kan hechten en zo omvangrijke saneringswerkzaamheden noodzakelijk maakt.



Olievervuiling in Neustadt aan de Donau (Landkreis Kelheim) in 1999



### ■ Schadestatistiek voor Kelheim:

In alle gevallen van hoogwater kon schade als gevolg van olievervuiling worden geconstateerd, maar nergens in dezelfde mate als in Kelheim. Het gebrek aan ervaring in het ingedijkte gebied en het lang aanhoudende, hoge overstromingspeil zijn de belangrijkste oorzaken voor het grote aantal omvangrijke schadegevallen. Bij een korte overstromingsduur dringt er minder olie in de wanden door en worden er over het algemeen slechts weinig constructiedelen door getroffen, zodat het belang van schade als gevolg van olie in de uitgebreide schadestatistiek niet zo duidelijk naar voren komt.

# 12 Bouwkundige voorzorgsmaatregelen

Voortzetting: Gevaarlijke stoffen



Vervanging van het metselwerk wegens olievervuiling in Neustadt aan de Donau (Landkreis Kelheim) in 1999

## ■ Handel en industrie

Over het algemeen moet de opslag van stoffen worden beoordeeld op basis van hun toxiciteit, brandgevaarlijke en explosieve eigenschappen en ecotoxiciteit. De vervuiling door milieuverontreinigende stoffen bij overstromingen vindt niet alleen op bedrijventerreinen en in industriegebieden plaats, maar ook in woonwijken (olie, rioolwater) en op landbouwbedrijven (pesticiden, meststoffen). In geval van watervervuilende stoffen moeten daarom niet alleen vanuit financieel oogpunt, maar ook met het oog op milieuschade voorzorgsmaatregelen worden genomen. De beste preventie bestaat uit de opslag van gevaarlijke stoffen buiten het door hoogwater bedreigde gebied of uit de ophoging van de opslaglocatie. Afhankelijk van de aard en hoeveelheid van de stoffen en de bedrijfsomstandigheden moeten er individuele oplossingen worden gevonden.



Bescherming van een olietank tegen de opwaartse druk (Basel)



Opslag van vaste tanks

### Vermindering van het schade-potentieel door een aangepaste opslag van gevaarlijke stoffen

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

### Effectiviteit

Bij opslag buiten het overstromingsgebied wordt de omvang van de schade met 100% verminderd. Bij een ophoging van de opslaglocatie en een hoogwaterbestendige opslag bedraagt de effectiviteit 50 tot 75%.

„Met de voorbereiding moet lang voor de gebeurtenis worden begonnen.“

## Vorbereitung

### ■ Voorlichting en educatie

Voorlichting vormt de basis voor gedragsverandering:

- Lang voor de gebeurtenis dient door gerichte voorlichting en educatie gewezen te worden op de mogelijkheden om de schade te beperken. Deze kennis moet periodiek aan de verschillende partijen worden overgebracht.
- Bij stijgende hoogwaterstanden bieden hoogwaterwaarschuwingen en -voorspellingen vooraf de benodigde tijd om de geselecteerde voorzorgsmaatregelen uit te voeren.

Bij het uitwerken van voorzorgsmaatregelen is de beschikbare waarschuwingstermijn van doorslaggevend belang. Deze varieert van enkele minuten in berggebieden tot meerdere dagen in de Rijndelta.

### Wie heeft behoefte aan welke informatie?

#### ■ Autoriteiten:

Autoriteiten hebben behoefte aan informatie over het overstromingsgevaar, de actuele situatie alsmede waarschuwings- en operationele plannen. De samenwerking tussen de verschillende vakgebieden moet worden gecoördineerd.

#### Getroffenen:

De voorlichting begint met de beschrijving van het mogelijke gevaar. De individuele dreiging en de beschikbare waarschuwingstermijn dienen bekend te zijn. Verder dienen de diverse maatregelen ter beperking van de schade aan gebouwen, inrichting en roerende zaken toegelicht te worden. Adressen voor gedetailleerde voorlichting en informatie dienen bekendgemaakt te worden. De getroffen en dienaangaande dienen op de hoogte te zijn van de soorten waarschuwingen en de per geval aanbevolen maatregelen.

#### Rampenpreventie en -bestrijding (hulporganisaties):

Hulporganisaties dienen op de hoogte te zijn van de ruimtelijke verdeling van het gevaar alsmede van de noodzakelijke maatregelen. De maatregelen dienen in rampenplannen vastgelegd te worden.

### ■ Voorbereiding

De planning van de gedragsverandering vindt zowel op het niveau van de vertegenwoordigers van de hulporganisaties als op het niveau van het individu plaats. Het resultaat is een individueel noodscenario, dat de achtereenvolgens te nemen preventieve noodmaatregelen alsmede de adressen en telefoonnummers van hulpdiensten of ambachtslieden bevat.

#### Effectiviteit

Voorlichting, educatie en voorbereiding vormen voorwaarden voor gedragsverandering. Hun effectiviteit behelst dat mensen zich van het gevaar bewust worden en weten welke maatregelen ze zelf kunnen nemen. Alleen op deze wijze kan op de langere termijn een vermindering van de groei van de schade worden verwacht.

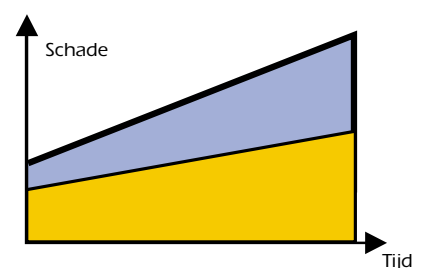
### Gedragsverandering

Voorlichting, educatie en voorbereiding zijn voorwaarden voor gedrag waardoor de schade in noodgevallen wordt beperkt.



Informatiebijeenkomst om het bewustzijn van de bevolking van Keulen aan te scherpen

### Vermindering van het schade-potentieel door gedragsverandering





„Betrouwbare voorspellingen vormen de basis voor gedragsverandering.“

## Voorspellingen en waarschuwingen

### Waarschuwing

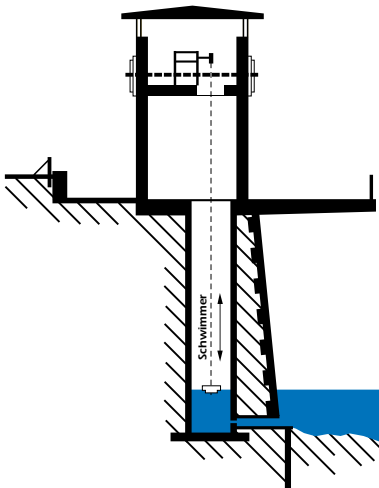
Voorspellingen en waarschuwingen zijn voorwaarden voor een tijdige uitvoering van de geplande noodmaatregelen.

**Voorspellingen** geven de verwachte waterstand als functie van de tijd weer.

**Waarschuwingen** geven aan dat de verwachte waterstand de grenswaarden zou kunnen overschrijden.

**Alarmmeldingen** zijn oproepen om concrete maatregelen te nemen ter bescherming van de gezondheid en het leven van mensen alsmede van zaken van waarde.

### Overzichtstekening van een waterstandsmeter



Hoogwatercoördinatiecentrum van Keulen

Tijdige en betrouwbare hoogwaterwaarschuwingen en -voorspellingen vormen de basis voor een effectieve gedragsverandering. De waarschuwings- en voorspellingstermijn zijn per regio binnen het stroomgebied verschillend. Ze variëren van enkele minuten voor bergbekken tot meerdere dagen voor de Rijndelta. De ruiming van een woning dient slechts overwogen te worden wanneer de voorspellingstermijn ten minste vier uur bedraagt. In de Rijndelta is voor de evacuatie van enkele honderduizenden mensen echter een voorspellingstermijn van ten minste 72 uur vereist.

In het stroomgebied van de Rijn wordt de informatie over hoogwater tijdig voor een heel gebied beschikbaar gesteld door regionaal verantwoordelijke hoogwaterberichtcentra. Hoe kleiner het stroomgebied, des te sterker hangt de betrouwbaarheid van de hoogwatervoorspellingen van de kwaliteit van de neerslagvoorspellingen af. De beschikbare hoogwatermeldsystemen hebben in de afgelopen jaren een grote bijdrage aan de vermindering van de schade geleverd. De kwaliteit van de informatie en de voorspellingen wordt voortdurend verbeterd.

Vals alarm leidt altijd tot een verminderd vertrouwen en het belang van de alarmmelding moet duidelijk zijn omdat anders alle maatregelen op het gebied van gedragsverandering aan effectiviteit inboeten.

De overstroming van de Maas in Charlesville in januari 1995 overtrof het record van 1993 met 52 cm. De geplaatste keringen waren ontoereikend, het water stroomde eroverheen en de schade was bijna tweemaal zo hoog als in 1993. De vloedgolf werd in beginsel weliswaar correct voorspeld, maar arriveerde later dan verwacht waardoor de bevolking geen geloof meer aan de alarmmelding hechtte - enerzijds omdat de voorspelling de ervaring overtrof en anderzijds omdat ten tijde van de alarmmelding de waarnemingen (gelijkblijvende waterspiegel) niet met de voorspelling (sterk stijgende waterspiegel) overeenkwamen.

In Nederland kwam het in 1995 niet tot de gevreesde overstroming van de dijken. Volgens de deskundigen zou de getroffen bevolking aanzienlijk minder bereid kunnen zijn om met een volgende evacuatie in te stemmen. Recentere enquêtes tonen echter aan dat het bewustzijn omtrent het latente gevaar door de vele gevallen van hoogwater in de afgelopen jaren weer is toegenomen en dat er begrip bestaat voor dergelijke voorzorgsmaatregelen.

Voor waarschuwingen komen de volgende middelen in aanmerking: affichering, lokale radio, luidsprekerwagens, patrouilles, geautomatiseerde meldsystemen (paggers enz.), sirenes, internet en gratis telefoonnummers.

Internetadressen met hoogwaterwaarschuwingen en -voorspellingen voor de Rijn kunnen via de overzichtskaart [www.iksr.org](http://www.iksr.org) opgevraagd worden.

### Effectiviteit

**Waarschuwingen zijn net als voorlichting en voorbereiding een voorwaarde voor gedragsverandering. Hoe nauwkeuriger en betrouwbaarder een waarschuwing is, des te groter is de effectiviteit van de noodmaatregelen.**

„Met eenvoudige middelen kan de schade bijna worden gehalveerd!“

## Noodmaatregelen in woongebieden

### ■ Noodmaatregelen bij woningen

Uitruiming van meubilair:

Het uitruimen van roerende zaken is de eenvoudigste en meest voor de hand liggende maatregel die door de getroffen en zonder informatie vooraf in geval van onverwachte overstromingen het meest wordt genomen. Afhankelijk van de beschikbare waarschuwingstermijn bestaan de volgende mogelijkheden:

- eenvoudig uitruimen: kleine voorwerpen;
- intensief uitruimen: grote voorwerpen;
- volledig uitruimen: demontage van gemonteerd meubilair.

Het uitruimen van kelders en het veilig opslaan van de goederen dient absoluut vóór het begin van de overstroming gestaakt te worden.

Behalve door de waarschuwingstermijn wordt de effectiviteit van het uitruimen ook beperkt door het overstromingspeil en daarmee door het beschikbare veilige gebied. Bij een lage overstromingsdiepte is het vaak voldoende de voorwerpen gewoon hoog op te slaan.

Toen men in 1999 in Kelheim inzag dat de overstroming onafwendbaar was, werd de bevolking geadviseerd de huisraad zoveel mogelijk op de bovenverdiepingen op te slaan. Toen ook deze vervolgens in de zwaarst getroffen wijken toch onderliepen, beklagde de bevolking zich over het eerdere advies, dat later zinloos bleek te zijn geweest. Men had de korte beschikbare tijd beter kunnen benutten.

Een indrukwekkend voorbeeld voor de vermindering van de schade aan meubilair biedt de overstroming van de Maas in Nederland. De schade aan meubilair viel in 1995 in vergelijking tot de schade als gevolg van het hoogwater in 1993 80% lager uit dankzij een aangepaste ruiming. Het overstromingspeil en de waarschuwingstermijn waren in beide gevallen ongeveer even groot.

De vermindering van de door de huishoudens in Rodenkirchen (gemeente Keulen) geleden schade bij het hoogwater in 1995 in vergelijking tot 1993 is van een vergelijkbare omvang:

Huishoudens	Gemiddelde schade per huishouden		Afname per huishouden
	1993	1995	
Alle	20.500 €	6.100 €	14.400 €
Geen ervaring met hoogwater	<b>27.600 €</b>	<b>8.100 €</b>	<b>20.000 €</b>
Kort geleden ervaring met hoogwater	2.500 €	1.900 €	600 €

### Noodmaatregelen

Onder noodmaatregelen worden voorzieningen begrepen die de omvang van de schade kort voor, tijdens en na de gebeurtenis verminderen.



# 13 Gedragsverandering

Voortzetting: Noodmaatregelen in woongebieden

Na het hoogwater is het zaak de nog herstelbare goederen te scheiden van de volledig beschadigde goederen. Het accent dient daarbij te liggen op voorwerpen die door een adequate reiniging kort na het hoogwater weer geschikt voor gebruik gemaakt kunnen worden.



Hoog opslaan van meubilair



Hoog opslaan van grote apparaten

Vermindering van het schade-potentieel door het uitruimen van meubilair

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

## Effectiviteit

Afhankelijk van de omvang van de voorzorgsmaatregelen kan de totale schade door het uitruimen en hoog opslaan van het meubilair in woningen met 20 tot 50% worden verminderd. Voorwaarde is dat er in de gebouwen vertrekken zijn die niet onderlopen en dat de waarschuwingstermijn voldoende is om het meubilair veilig op te slaan.

„De voorkoming van schade dient met het personeel van het bedrijf gepland en geoefend te worden!“

## Noodmaatregelen in handel en industrie

### ■ Noodmaatregelen in handel en industrie

De gedragsverandering in handel en industrie is zeer divers en de accenten zijn per branche anders. De aard en de hoeveelheden van de in veiligheid te brengen goederen en het beschikbare personeel zijn bepalend voor de maatregelen. De veilige opslag van waterverontreinigende stoffen heeft de hoogste prioriteit.

Bescherming tegen hoogwater bij de fabriek van Bayer AG in Leverkusen: Nadat de overheid de beschermingsdoelstellingen na de laatste grote overstromingen van de Rijn had herzien, heeft Bayer AG de bescherming tegen hoogwater door de nieuwbouw van vaste en mobiele beschermingswanden en door het inzetten van een pompinstallatie voor hoogwater geschikt gemaakt voor overstromingen die eens in de 200 jaar optreden. De kosten bedroegen € 4 mln. Ook zonder een beschermingswand zouden bij een eens in de 200 jaar optredende overstroming - vanwege het oplopende terrein - alleen de gedeelten van het fabrieksterrein in de buurt van de oever onderlopen. Via rioolinlaten van straatkolken zou er echter water in de riolering kunnen binnendringen en een normale afwatering kunnen verhinderen. De belangrijkste motieven voor Bayer AG waren het vermijden van productieverliezen en de concerndoelstelling „verantwoordelijk ondernemerschap“, ook ten aanzien van milieu en veiligheid. De beschermingsmaatregelen tegen hoogwater zijn geïntegreerd in de rampenpreventie en -bestrijding van de bedrijfsbrandweer. Afhankelijk van de overstromingsdiepte zijn beschermingsscenario's in een „rampenpreventie- en -bestrijdingsplan“ vastgelegd. Er bestaat bovendien een „logistiek concept“ om op korte termijn de mobiele wand te plaatsen. Door middel van regelmatige oefeningen zorgt Bayer AG ervoor dat er te allen tijde gekwalificeerd hulppersoneel beschikbaar is.



Mobiele wand bij Bayer AG in Leverkusen

Voortzetting: Noodmaatregelen in handel en industrie

Acties van Eternitwerke AG in Niederurnen (CH) bij het hoogwater in 1999: Eternitwerke AG in Niederurnen (cementindustrie) kon een miljoenschade en een langer aanhoudende bedrijfsschade voorkomen door vooraf een rampenplan op te stellen. Als uitgangspunt voor de bepaling van de te volgen strategie diende een gedetailleerd langsprofiel van het bedrijfsterrein, dat speciaal voor de planning van de noodmaatregelen werd opgesteld. Het bedrijf ondernam de volgende acties:

- oprichting van een gekwalificeerde hulpdienst voor hoogwater;
- ontwikkeling van een installatie voor het vullen van zandzakken met een hoge capaciteit;
- diverse studies m.b.t. noodvoorzieningen (stroom);
- controle en modernisering van tankinstallaties t.a.v. opwaartse druk;
- bouw van een waterstandmeetpunt met alarmsysteem voor de parate dienst;
- opstelling van een rampenplan met alle acties in relatie tot de desbetreffende hoogwaterstand.

De bedrijfsleiding beloonde het personeel en de hulpdiensten met speciale premies voor hun grote inzet. De verzekering van het bedrijf betaalde vrijwillig als blijk van erkenning € 10.000 voor de maatregelen.



Tijdige verplaatsing van milieuverontreinigende stoffen

**Vermindering van het schade-potentieel door noodmaatregelen in handel en industrie**

0-25%	25-50%	50-75%	75-100%

### Effectiviteit

De schade in grote bedrijven als gevolg van hoogwater loopt al snel in de honderden miljoenen of zelfs miljarden. De kosten van de voorzorgsmaatregelen en rampenoefeningen bedragen echter slechts een fractie daarvan. Een algemene indicatie van de effectiviteit is niet mogelijk. De effectiviteit bij grote overstromingsdiepten is beperkt.

„De voorzorgsmaatregelen voor extreme gebeurtenissen dienen gepland en geoefend te worden!“

# Rampenpreventie en -bestrijding

## ■ Rampenpreventie en -bestrijding

Een goed gestructureerde hulporganisatie is een essentiële voorwaarde voor de bestrijding van noodsituaties als gevolg van hoogwater. Binnen een dergelijke organisatie bestaat normaal gesproken een taakverdeling: leiding, voorlichting en waarschuwing, orde en veiligheid, rampenpreventie, evacuatie en redding, bescherming, begeleiding, gezondheid en medische hulp alsmede technische infrastructuur.

Ervaringen met rampenpreventie langs de Oder in 1997:

Dankzij de rampenpreventie werd voorkomen dat langs de Oder een gebied van ca. 68.000 ha met 26.000 inwoners overstroomde. Daarmee werd een schade van ca. € 300 mln. voorkomen. De rampenpreventie bracht echter ook € 292 mln. aan kosten met zich mee. Bij de kosten van de rampenpreventie is de schade inbegrepen die door zware vrachtwagens aan dijken en wegen is aangericht. In de overstroomde gebieden bedroeg de schade € 12 mln.

Voorbeeld van het waarschuwings- en alarmeringsplan van de gemeente Warcq (F):

Fase	Waarschuwing	Alarmering	Evacuatie
Peil (m)	3,00	3,00 - 4,50	4,50 - 6,30 (1995)
Instructies en voorschriften	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mobilisering: boot, apparatuur, hulpdiensten</li> <li>▪ noodonderkomens</li> <li>▪ lijst van beschikbare mensen, aanwijzing van de verantwoordelijken op het eiland</li> <li>▪ inrichting van parkeermogelijkheden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ crisisteam (dagelijks)</li> <li>▪ evacuatie 1</li> <li>▪ voorzieningen</li> <li>▪ luidsprekerwagens</li> <li>▪ commandopost overstrooming / redding</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ stillegging van het verkeer</li> <li>▪ afsluiting van de stad door brandweer en leger</li> <li>▪ evacuatie 2 (totale evacuatie bij 6,30 m), Orsec-plan.</li> </ul>

Ervaring met de overstrooming van de Maas in 1995

In totaal rukten 150 brandweerlieden 6.700 keer uit voor de volgende acties: preventieve evacuatie en hulpverlening aan mensen in nood (42%), bescherming van privé-eigendom en veiligheidsmaatregelen (30%), leegpompen en ontruimen van woningen en nevengebouwen (13%) en andere acties (15%). Deze acties werden gesteund door 2.500 mensen van de politie en de overheid, in het bijzonder bij het regelen van het verkeer en het in stand houden van de openbare infrastructuur.

### Effectiviteit

De effectiviteit van de rampenbestrijding kan vooral kwalitatief worden beoordeeld. De evacuatie en redding voorkomt dodelijke slachtoffers. De rampenpreventie vermindert de kans op schade. Een algemene kwantificering van de effectiviteit met betrekking tot de vermindering van de omvang van de schade is niet mogelijk. In gebieden met een grote overstromingsdiepte heeft deze vorm van risicopreventie een grote betekenis.

### Risicopreventie

Risicopreventie heeft ten doel de omvang en kosten van de schade als gevolg van zeer zeldzame gebeurtenissen te beperken. Hiertoe dienen de rampenpreventie en -bestrijding en -wanneer overheidssteun ontbreekt - de verzekeringen.



Rampenpreventie: afdichting van een dijk



Evacuatie in het Rijngebied in 1995  
Het geëvacueerde gebied beslaat ca. 640 km<sup>2</sup> en telt meer dan 200.000 inwoners.

„Noodoverloopgebieden fungeren als airbag binnen het geheel van voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater.“

## Noodoverloopgebieden

### Noodoverloopgebieden

Noodoverloopgebieden zijn uitsluitend geschikt in noodsituaties en maken daarom deel uit van het rampenplan. Het gaat niet om een alternatief voor structurele veiligheidsmaatregelen zoals de bestemming van een gebied als retentiegebied.

### Principe

Bij een tweede verdedigingslinie gaat het om een vorm van risicopreventie die vergelijkbaar is met een brandmuur, waarmee niet wordt voorkomen dat het huis in brand raakt, maar wel dat de stad afbrandt.

### ■ Noodoverloopgebieden

Een noodoverloopgebied heeft ten doel bij overschrijding van de maatgevende hoogwaterstanden in plaats van een ongecontroleerde overstrooming - met onvoorzienbare gevolgen - gebieden met een geringer schade potentieel te laten onderlopen. Hierdoor moeten dodelijke slachtoffers voorkomen en de schade beperkt worden. Door de gecontroleerde waterafvoer bij een noodoverloopgebied daalt het waterpeil stroomafwaarts, waardoor deze gebieden veilig zijn. Noodoverloopgebieden zijn een onderdeel van de rampenplannen.

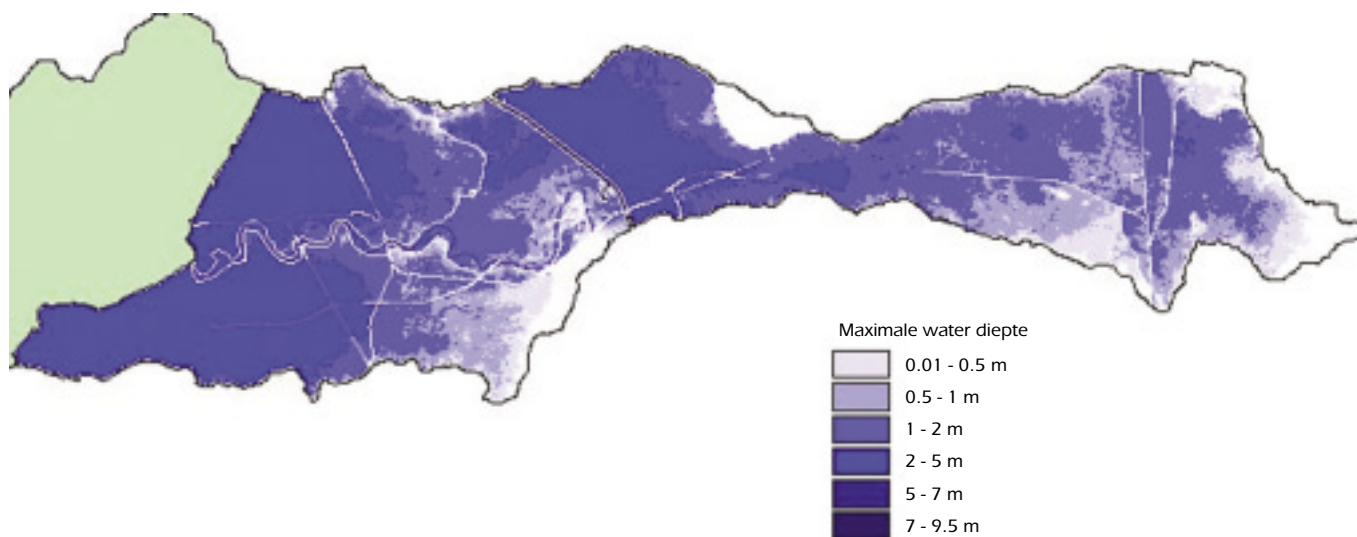
### ■ Tweede verdedigingslinie

Bestaande langgerekte structuren (wegen, oude dijken en kanalen) kunnen in bijzonder schadegevoelige gebieden als extra veiligheidsvoorzieningen worden toegepast wanneer de eigenlijke beschermingsvoorzieningen tegen hoogwater falen.

### Voorbeelden

In Nederland kunnen grote poldergebieden worden onderverdeeld (compartimentering) zodat bij een dijkdoorbraak niet het gehele gebied, maar slechts een deel ervan onderloopt.

### Scenario zonder onderverdeling van de polder:





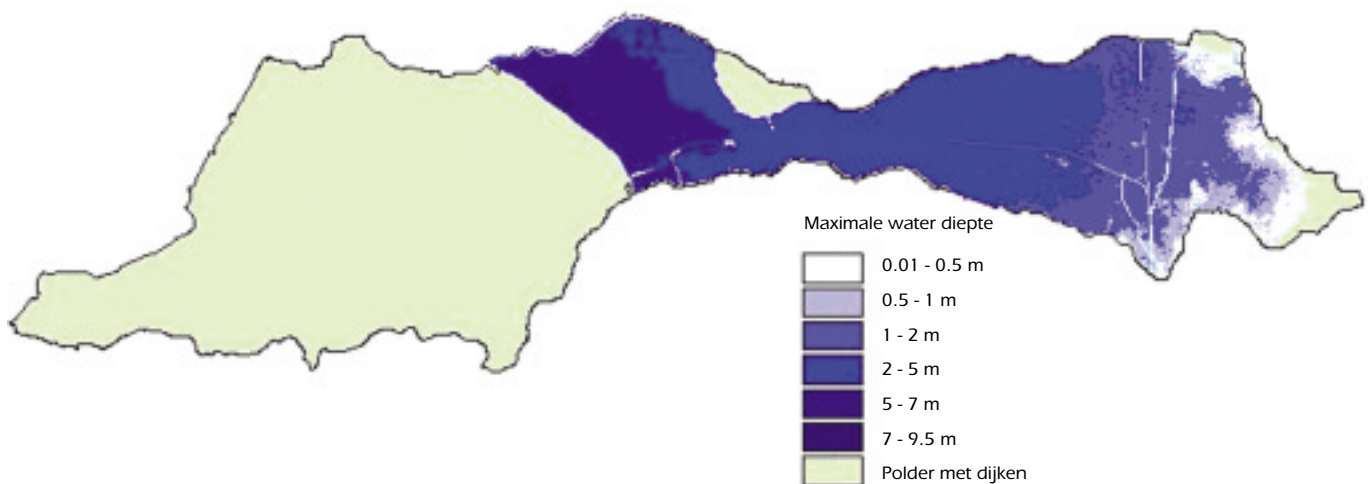
In het weergegeven scenario is de schade met 25% verminderd. Het geringere aantal getroffen objecten wordt deels gecompenseerd door een grotere overstromingsdiepte in het overige overstroomde gebied.

Bij gebruikmaking van een noodoverloopgebied is de mogelijke bestemming van het gebied in het kader van de planologische ontwerpen niet beperkt. Van belang is dat de normale of wettelijk voorgeschreven beschermingsgraad behouden blijft. De extra bescherming komt ten goede aan de stroomafwaarts gelegen gebieden met een hoger schadepotentieel.

Tieler- en Culemborgerwaard  
De Kamer van Koophandel heeft de economische gevolgen onderzocht wanneer de Tieler- en Culemborgerwaard voor noodoverloopgebieden worden aangewezen. Tegen alle verwachtingen in bleek dat de hieruit voortvloeiende economische consequenties voor het gebied positief zijn.

In het gebied van de Nederlandse Rijndelta is het aanwijzen van gebieden voor noodoverloopgebieden een belangrijke maatregel om de schade als gevolg van overstromingen te beperken.

#### Scenario met onderverdeling van de polder:



#### Effectiviteit

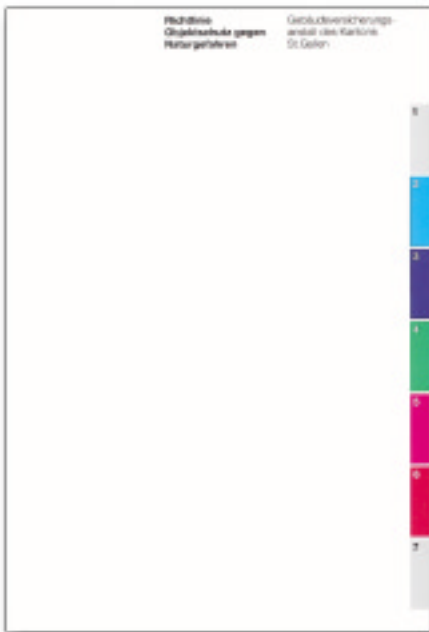
Noodoverloopgebieden hebben ten doel onvoorzienbare en ongecontroleerde omvangrijke schade te voorkomen. Van een hoge effectiviteit is sprake bij grote verschillen in het schadepotentieel tussen het beter en minder goed beschermde gebied. Een kwantificering in algemene zin is niet mogelijk.

„Bestaanszekerheid voor het geval dat alles mis gaat.“

## Financiële voorzorgsmaatregelen

Verzekeringen spreiden het risico over een grotere groep verzekerden waardoor de schade bij een verzekerde gebeurtenis voor het individu draagbaar is. Om te voorkomen dat risico's onterecht worden afgewenteld, kunnen verzekeraars van de verzekeringsnemer maatregelen ter vermindering van het schaderisico eisen. Een voorbeeld is de „Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren“ van de Gebäudeversicherungsanstalt van het kanton St. Gallen in Zwitserland.

„Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren“ van de Gebäudeversicherungsanstalt van het kanton St. Gallen in Zwitserland



### ■ Particuliere en collectieve voorzorgsmaatregelen

In beginsel komen de particuliere voorzorgsmaatregelen (d.w.z. sparen voor slechtere tijden) op de eerste plaats. Het afsluiten van een verzekering, die door de overheid bijvoorbeeld via een verplichte verzekering nader kan worden ingevuld, is ook een soort voorzorgsmaatregel. Wanneer geen verzekering aangeboden (bijv. in Nederland) of om uiteenlopende redenen afgesloten wordt, komt het op giften uit de gemeenschap (vroeger bedelbrieven) of op de overheid aan om een bijdrage aan de bestaanszekerheid te leveren. Daarbij dient ervoor gezorgd te worden dat de aanvragers gelijk worden behandeld. Wanneer het mogelijk is om een verzekering af te sluiten, maar dit niet is gebeurd, mogen de aanvragers ten aanzien van giften of overheidssteun geen voorrang krijgen boven de verzekeringsnemers of met laatstgenoemden gelijkgesteld worden. Dit zou het verzekeringswezen ondermijnen.

### ■ Verzekering

Door middel van een verzekering wordt niet voorzienbare schade voor (zeer) zeldzame schadegevallen gedekt doordat het risico over een grotere groep verzekerden wordt gespreid. Om een betaalbare verzekering te kunnen aanbieden, moet het risico daarom over een zo groot mogelijk, evenwichtig collectief worden gespreid. Wanneer er geen verzekeringsplicht bestaat en de kans op de verzekerde gebeurtenissen zeer gering is, kunnen de bedreigde mensen van een verzekering afzien. Een evenwichtig systeem kan worden opgezet door:

- verschillende particuliere verzekeringen te combineren teneinde een collectieve verzekering tegen hoogwater te vormen;
- de collectieve verzekering tegen hoogwater aan een overkoepelende collectieve verzekering tegen natuurrampen te koppelen;
- een verplichte verzekering met acceptatieplicht in te voeren, waarbij natuurrampen inbegrepen zijn en in beginsel iedereen verzekerd is.

De overheid legt de randvoorwaarden in de wet op het verzekeringswezen vast. Adviezen ter voorkoming van schade kunnen door de verzekeringen worden opgesteld middels verzekeringspolissen worden verspreid. De uitvoering van de schadepreventie hangt van het verzekeringsstelsel af. Door aangepaste verzekeringsvoorwaarden (bijv. door een aan het risico gekoppelde eigen behoud en/of voorwaarden) kunnen de verzekeringsnemers worden geprikkeld maatregelen ter voorkoming van schade te nemen en kan de verzekeringsdekking voor (zeer) zeldzame gebeurtenissen worden gewaarborgd.

### Gedragsverandering

De verzekeringsnemer is volgens de verzekeringsvoorwaarden verplicht de schade bij een acute gebeurtenis te beperken. Over het algemeen kan een aan het schadebedrag gekoppeld eigen risico het eigeninitiatief ter beperking van de schade stimuleren.



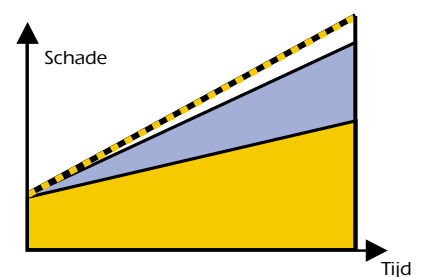
Als alles mis gaat – beelden van de ramp 1953 in Nederland



#### Effectiviteit van de verzekeringen

Ontwikkeling van het schadepotentieel  
 Blauw: geen invloed;  
 Geel: met verzekeringsvoorwaarden ter beperking van de schade;  
 Geel-zwarte lijn: bij een te coulante schaderegeling

#### Vermindering des het schadepotentieel door verzekeringen



#### Effectiviteit

Door middel van een adequate verzekeringsdekking wordt het restrisico van zeldzame en extreme gebeurtenissen draagbaar. Via passende verzekeringsvoorwaarden kunnen bouwkundige voorzorgsmaatregelen en gedragsverandering worden gestimuleerd. De verzekeringen kunnen hierdoor een belangrijke functie vervullen bij de aanscherping van het bewustzijn, voorlichting en educatie. Zonder prikkel of verplichting tot het zelf nemen van voorzorgsmaatregelen - in het bijzonder bij frequente gebeurtenissen - kan geen beperking van de groei van het schadepotentieel worden verwacht.

„Welke maatregel heeft welk effect?“

## Soorten effecten

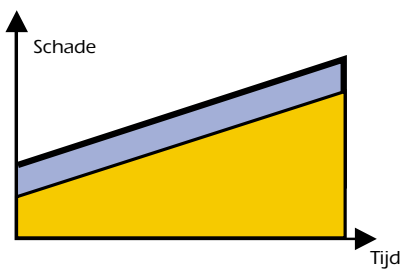
Blauw:

ontwikkeling zonder maatregelen

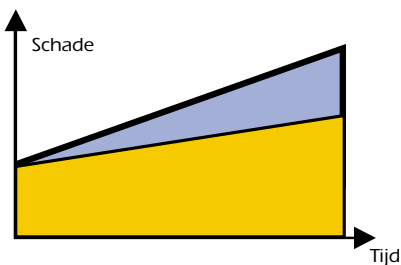
Geel:

ontwikkeling met maatregelen

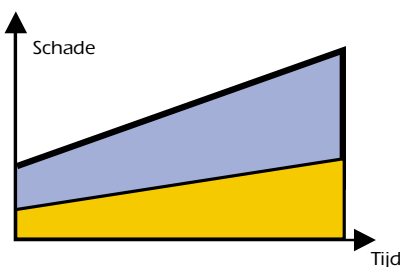
### Beïnvloeding van het bestaande schade­potentieel



### Beïnvloeding van de groei van het schade­potentieel



### Combinatie van beide verschillende soorten effecten



### ■ Soort effect

De besproken voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater hebben verschillende soorten effecten. Het betreft enerzijds maatregelen die het bestaande schade­potentieel verminderen en anderzijds maatregelen die de groei van het schade­potentieel beperken.

### ■ Beïnvloeding van de omvang van de schade:

De klassieke maatregel ter vermindering van het bestaande schade­potentieel is het uitruimen van meubilair. Een vergelijking van de gebeurtenissen in 1993 en 1995 in Keulen en Nederland leert dat de schade hierdoor zeer effectief wordt verminderd. Met deze maatregel alleen kan de groei van de schade echter niet worden beïnvloed.

### ■ Beïnvloeding van de groei van het schade­potentieel:

De klassieke maatregel om het schade­potentieel niet te laten toenemen is de vermindering van bebouwing. Dresden is een voorbeeld voor de wijze waarop de schade in het gebied van een grote stad door de eeuwen heen relatief gering gehouden kan worden. Waar woonwijken in overstromingsgevoelige gebieden liggen - hetgeen op veel plaatsen al eeuwenlang het geval is - moet de schade in geval van hoogwater door middel van een aangepaste bouw­wijze gering worden gehouden. Bouwkundige voorzorgsmaatregelen zijn slechts bij nieuwbouw, grotere renovaties of het herstel van schade na hoogwater realiseerbaar.

Alleen door een

### zinnige combinatie van alle voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater

kan het bestaande schade­potentieel en de groei daarvan worden vermindert. In gebieden die veel gevaar lopen, moet de bouw van nieuwe woonwijken worden vermeden. In gebieden die minder gevaar lopen, kan nieuwbouw worden toegestaan, mits de noodzakelijke bouwkundige voorzorgsmaatregelen en gedragsverandering in acht genomen worden. Bestaande woonwijken in bedreigde gebieden worden in het kader van de economisch noodzakelijke woonwijkenaanering beter aan het overstromingsgevaar aangepast. Bij de beoordeling van de effectiviteit dient echter rekening gehouden te worden met lokale verschillen langs afzonderlijke gedeelten van de Rijn.



„Welke maatregelen verminderen de schade in welke mate?“

# Effecten van de maatregelen

■ Overzicht van de effecten van de maatregelen

	Planologisch		Bouwkundige voorzorgsmaatregelen					Gedragspreventie			Risicopreventie		
	Vermijding van bebouwing	Bouw- en bestemmingsvoorschriften	Bestemming van gebouwen	Inrichting	Afdichting	Afscherming	Gevaarlijke stoffen	Voorlichting en voorbereiding	Waarschuwing	Noodmaatregelen	Rampenpreventie en -bestrijding	Noodoverloopgebied	Financiële voorzorgsmaatregelen
Vermindering van de groei van het schadepotentieel	●	●	●					●					●
Vermindering van het schadepotentieel			●	●	●	●	●		●	●	●	●	
0 - 25 %													
25 - 50 %													
50 - 75 %													
75 - 100 %													

Opmerking: De vermelde effectiviteit van de bouwkundige voorzorgsmaatregelen geldt voor beperkte overstromingsdiepten (< 2 m).

De gele cellen geven de gekwantificeerde effectiviteit van de maatregelen weer. De grijze cellen geven maatregelen weer die de groei van het schadepotentieel beïnvloeden of waarvan de effectiviteit niet in algemene zin kan worden gekwantificeerd.

■ **Betekenis van de maatregelen m.b.t. frequentie en intensiteit**

De intensiteit (d.w.z. in hoofdzaak de overstromingsdiepte) beïnvloedt de kosten van de maatregelen. De frequentie beïnvloedt de rentabiliteit en de acceptatie.

	Planologisch		Bouwkundige voorzorgsmaatregelen					Gedragspreventie			Risicopreventie		
	Vermijding van bebouwing	Bouw- en bestemmingsvoorschriften	Bestemming van gebouwen	Inrichting	Afdichting	Afscherming	Gevaarlijke stoffen	Voorlichting en voorbereiding	Waarschuwing	Noodmaatregelen	Rampenpreventie en -bestrijding	Noodoverloopgebied	Financiële voorzorgsmaatregelen
Frequente gebeurtenissen													
Zeer zeldzame gebeurtenissen													
Lage overstromingsdiepte													
Hoge overstromingsdiepte													

De gele cellen geven de belangrijkste toepassingsgebieden van de verschillende maatregelen weer, terwijl de grijze cellen op een eerder ongeschikt toepassingsgebied duiden.

„Wie zijn de partijen?“

## Partijen

### Wie doet wat?

Nevenstaande tabel geeft alle partijen en de door hen eventueel te nemen acties ter beperking van het schade-potentieel weer.

	Planologisch		Bouwkundige voorzorgsmaatregelen					Gedragspreventie			Risico-preventie		
	Vermijding van bebouwing	Bouw- en bestemmingsvoorschriften	Bestemming van gebouwen	Inrichting	Afdichting	Afscherming	Gevaarlijke stoffen	Voorlichting en voorbereiding	Waarschuwing	Noodmaatregelen	Rampenpreventie en -bestrijding	Noodoverlooppgebied	Financiële voorzorgsmaatregelen
<b>Getroffenen</b>													
Bewoners			●	●	●	●	●	●	●	●			●
Handel				●	●	●	●	●	●	●			●
Industrie					●	●	●	●	●	●			●
Landbouw							●	●	●	●			
Verkeer en vervoer								●	●	●			
<b>Autoriteiten</b>													
Waterbeheer								●	●		●	●	
Bouwtoezicht en ruimtelijke ordening	●	●						●				●	
Gemeenten	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	
<b>Bouwsector</b>													
Ingenieurs en architecten		●	●	●	●	●	●	●		●		●	
Ambachtslieden				●	●	●	●	●		●			
<b>Hulporganisaties</b>													
Coördinatiecentrum									●		●	●	
Politie									●		●	●	
Brandweer en andere hulpdiensten									●	●	●	●	
Gezondheidszorg en begeleiding											●	●	
<b>Verzekeringswezen</b>													
Publiekrechtelijke verzekeringen		●	●	●	●	●	●	●		●			●
Particuliere verzekeringen			●	●	●	●	●	●		●			●
Rampenfondsen													●

„Voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater zijn een zaak van iedereen!“

## Bijdrage van de partijen

### ■ **Getroffenen**

#### **Bewoners**

De bewoners zijn als eigenaars of huurders verantwoordelijk voor eventuele bouwkundige voorzorgsmaatregelen en gedragsverandering ter beperking van de schade. Eventuele restricties - in het bijzonder met betrekking tot zeer zeldzame gebeurtenissen - kunnen door middel van verzekeringen worden gedekt.

Een andere mogelijkheid is de oprichting van rampenfondsden ter dekking van schade in uitzonderlijke gevallen van hoogwater.

#### **Handels-/industrieondernemingen**

Handels- en industrieondernemingen zijn ervoor verantwoordelijk dat hun bedrijf door middel van bouwkundige maatregelen en een noodscenario voorbereid is. Om adequaat op de gebeurtenis te kunnen reageren, is het vereist dat het voortbestaan van het bedrijf ook in geval van een tijdelijke onderbreking van de stroomvoorziening, het telefoonverkeer en de watervoorziening niet in gevaar komt.

#### **Landbouwbedrijven**

De acties dienen in hoofdzaak gericht te zijn op de bescherming van de dieren (gedragsverandering) en de veilige opslag van milieuverontreinigende stoffen (meststoffen, pesticiden enz.). De beperking van de schade aan hoogwaardige technische installaties dient te worden bereikt door middel van bouwkundige voorzorgsmaatregelen.

#### **Ondernemingen op het gebied van verkeer en vervoer**

Logistieke ondernemingen alsmede ondernemingen op het gebied van het weg- en spoorwegvervoer kunnen op basis van de kaarten van het overstromingsgevaar gericht hun eigen voorbereidingen treffen en de benodigde noodscenario's opstellen. Deze werkzaamheden moeten met de hulporganisaties gecoördineerd worden (bijv. wegafsluitingen, alternatieven voor het spoor, noodvoorzieningen enz.).

### ■ **Autoriteiten**

#### **Waterbeheerders**

Ze zijn in het kader van de voorzorgsmaatregelen tegen hoogwater verantwoordelijk voor de informatievoorziening en waarschuwing omtrent hoogwater en ze ondersteunen de hulporganisaties. Ze stellen bovendien de kaarten van het overstromingsgevaar beschikbaar. Verder zijn ze betrokken bij de deskundige selectie van noodoverloopgebieden.

#### **Bouwtoezicht en ruimtelijke ordening**

Bouwtoezicht en de planologische dienst dragen de hoofdverantwoordelijkheid voor de planologische voorzorgsmaatregelen. Op basis van de kaarten van het overstromingsgevaar kan de noodzakelijke indeling worden gemaakt in gebieden waar bebouwing vermeden dient te worden en gebieden waar de bouw- en bestemmingsvoorschriften aan hoogwater aangepast dienen te worden. De getroffenen dienen hieromtrent gedetailleerd geïnformeerd te worden.

#### **Gemeenten**

De gemeenten zijn verantwoordelijk voor het vaststellen en ten uitvoer leggen van de bouw- en bestemmingsvoorschriften. Ze zijn het aanspreekpunt voor geschikte maatregelen op het gebied van gedragsverandering en betrokken bij de planning van de rampenbestrijding.

### **De bij de uitvoering betrokken partijen - wie doet wat?**

Nevenstaande beschrijving geeft een overzicht van de bijdrage van de partijen aan de beperking van de schade.

## ■ **Bouwsector**

### **Ingenieurs en architecten**

Bij nieuwbouwprojecten en verbouwingen dient van het begin tot het einde van de projectplanning rekening gehouden te worden met de gevarensituatie. Desgewenst moet contact worden gezocht met deskundigen op het gebied van afdichtingsmaatregelen enz. Samen met de opdrachtgever moeten bovendien het bestemmingsplan en het noodscenario opgesteld worden.

### **Ambachtslieden**

Bouwkundige voorzorgsmaatregelen vereisen bijzondere vaardigheden van de ambachtslieden. Dit is in het bijzonder bij de afdichting van gebouwen het geval.

## ■ **Hulporganisaties**

### **Coördinatiecentrum**

Op basis van de kaarten van het overstromingsgevaar en eventuele scenario's kan de rampenbestrijding worden voorbereid op acties in geval van noodsituaties. Binnen de staf van het coördinatiecentrum dienen de benodigde middelen en hun gebruik gepland te worden. Speciale aandacht moet aan de informatieverstrekking aan de getroffen en aan de media worden besteed.

### **Politie**

De politie dient te worden betrokken bij rampenoefeningen. Haar belangrijkste taken zijn het alarmeren van de bevolking, het uitvoeren van grootschalige beveiligings- en afsluitingsoperaties alsmede het meewerken aan evacuaties.

### **Brandweer en andere hulpdiensten**

De efficiënte inzet van de hulpdiensten kan eveneens op basis van de kaarten van het overstromingsgevaar voorbereid en geoefend worden. Afhankelijk van het gevaar (dijkdoorbraak, overstroming, oevererosie, blokkades enz.) en afhankelijk van de aard van het schadepotentieel (woonwijk, industrie, landbouw enz.) kunnen er verschillende middelen worden ingezet.

### **Gezondheidszorg en begeleiding**

Op basis van de kaarten van het schadepotentieel kan de behoefte aan noodonderkomens in het van overstromingen gevrijwaarde gebied (of in toevluchtsoorden) worden bepaald. De bestaande ziekenhuizen, verzorgingstehuizen en andere gevoelige instellingen dienen op hun veiligheid in geval van hoogwater gecontroleerd te worden.

## ■ **Verzekeringswezen**

Op grond van wettelijke bepalingen hebben verzekeringen de mogelijkheid via hun voorwaarden een bijdrage te leveren aan de voorkoming van schade. Dit gebeurt door adviezen of richtlijnen op te stellen, verplichtingen op te leggen en eventueel de dekking van de schade te beperken.

Bestaande publiekrechtelijke verzekeringen vervullen een overheidstaak door de bestaanszekerheid te waarborgen en verzekeren doorgaans alle gebouwen in hun regio. Door middel van de randvoorwaarden zijn zij nog het meest geschikt om de eigen verantwoordelijkheid voor bouwkundige voorzorgsmaatregelen en gedragsverandering te stimuleren.



„Vorzorgsmaatregelen tegen hoogwater zijn een zaak van iedereen.“

## Bijdrage van de partijen

### ■ Voorschriften

Aanwijzingen in de zin van voorschriften zijn op de volgende gebieden noodzakelijk:

- Bestemming van gebouwen: Door middel van planologische en bouwrechtelijke voorschriften kunnen het gevaar van hoogwater en de gewenste bestemming op elkaar worden afgestemd. Hierdoor wordt rekening gehouden met het feit dat hoogwater bij het wonen in de omgeving van rivieren hoort en qua omvang - in het bijzonder in geval van zeldzame gebeurtenissen - niet beïnvloed kan worden. De bescherming van het algemeen belang staat hier voorop.
- Bescherming van mensen: De veiligheid van mensen dient door middel van de nodige voorschriften gegarandeerd te zijn. In het bijzonder bij de eventuele goedkeuring van nieuwbouwprojecten en verbouwingen in door hoogwater bedreigde gebieden dient de veiligheid van mensen beoordeeld te worden.
- Milieubescherming: Het vrijkomen van milieuverontreinigende stoffen als gevolg van overstromingen dient door middel van voorschriften voorkomen of althans aanzienlijk beperkt te worden.

### ■ Voorwaarden

Het opstellen van voorwaarden is vooral zinvol ter beperking van materiële schade. Het opstellen ervan gebeurt in het kader van individuele overeenkomsten. Deze mogelijkheid bestaat bijvoorbeeld in het verzekeringswezen alsmede bij de financiering van gebouwen (hypotheekleningen).

### ■ Voorlichting

Voorlichting is als instrument essentieel:

- ter bevordering van eigen voorzorgsmaatregelen;
- ter flankering van maatregelen op het gebied van gedragsverandering.

Overtuigende voorlichting is de voorwaarde voor alle maatregelen aangezien ook voorwaarden en voorschriften zonder duidelijke motivatie nauwelijks uitvoerbaar zijn.

### De instrumenten bij de uitvoering - voorschriften, voorwaarden, voorlichting

Onafhankelijk van de betrokken partij moet bij de uitvoering gekozen worden voor de maatregelen met de grootste acceptatie.

Wanneer de overtuigingskracht effect heeft, zijn er slechts weinig voorschriften nodig. Wanneer ze geen effect heeft en controles ontbreken, worden ook voorschriften niet opgevolgd.

## **Deelrapporten**

Boettcher, R., Schlenkhoff, A., Löwenberg, A. (2001): Wirksamkeitsstudie. Status Quo und Trendanalyse sowie Fallstudien zu den Teilräumen A2 und A3 in Deutschland. Björnson Beratende Ingenieure, Koblenz.

Bruijn de, K.M., Heijer den, F., Hooijer, A. (2001): Flood damage modelling in the Netherlands. Damage reduction by non-structural measures. Delft hydraulics, Delft.

Burlando, P., Ruf, W. (2001): Wirksamkeitsstudie. Beitrag der Schweiz (Teilauftrag A5). Internationale Kommission zum Schutz des Rheins. Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft, ETH Zürich.

Pasche, E., Geissler, T.R. (2001): Schadenanalyse und Schadenverminderung im Siedlungsbereich. Internationale Kommission zum Schutz des Rheins. Technische Universität Hamburg-Harburg.

Perrin, J.-F., Gendreau, N. (2001): CIPR - IRMA: Etude d'efficacité. Section A4 France et Belgique. Rapport final. CEMAGREF, Département Gestion des Milieux Aquatiques, Groupement de Lyon, Lyon.

WASY (2002): Auswertung der Schadensdaten des Oderhochwassers. Gesellschaft für wasserwirtschaftliche Planung und Systemforschung mbH, Berlin.

## **Aanvullende literatuur**

Deutsche Rück (1999): Das Pfingsthochwasser im Mai 1999. Deutsche Rückversicherung AG, Düsseldorf.

Egli Th. 1996: Hochwasserschutz und Raumplanung. Schutz vor Naturgefahren mit Instrumenten der Raumplanung dargestellt am Beispiel von Hochwasser und Murgängen. Mitteilung des Institutes für Orts-, Regional- und Landesplanung, Nr. 100, ETH Zürich.

GVA SG (1999): Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren. Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, St. Gallen.

MURL (1999): Hochwasserfibel - Bauvorsorge in hochwassergefährdeten Gebieten. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen.

**ICBR-literatuur over het onderwerp hoogwater**

Grundlagen und Strategie zum Aktionsplan Hochwasser (1995).

Hochwasserschutz am Rhein - Bestandsaufnahme (1997).

Bestandsaufnahme der Meldesysteme und Vorschläge zur Verbesserung der Hochwasservorhersage im Rheineinzugsgebiet (1997).

Actieplan Hoogwater (1998).

Rijn-atlas: ecologie en bescherming tegen hoogwater (1998).

Wirkungsabschätzung von Wasserrückhalt im Einzugsgebiet des Rheins (1999).

Kriterien für die Bestimmung und Darstellung der Überschwemmungsgefährdung und Schadenrisiken (2000).

Uitvoering van het Actieplan Hoogwater tot 2000 (2001).

Atlas van het overstromingsgevaar en mogelijke schade bij extreem hoogwater van de Rijn (2001).

