



# Vergelijking tussen de methodes voor schaderisicokartering in het stroomgebied van de Maas

---

Internationale Maascommissie

07/12/2007

*Dit document sluit aan bij het mandaat van de werkgroep "Hydrologie en hoogwater" en valt in het ruimere kader van het plan "Hoogwater Maas". In dit document worden de Waalse, Vlaamse, Franse, Duitse en Nederlandse methodes voor het in kaart brengen van schaderisico's met elkaar vergeleken op grond van documentatie die de leden van de werkgroep ter beschikking hebben gesteld.*

*Allereerst dienen de verschillende soorten schade te worden toegelicht:*

- *Interne schade: schade in het overstroomde gebied*
- *Externe schade: schade buiten het getroffen gebied, bijvoorbeeld de gestokte aanvoer tussen een leverancier en zijn klanten*
- *Directe schade: schade aan gebouwen, gewassen, installaties en voorraden*
- *Indirecte schade: schoonmaak- en opruimingskosten en de productieverliezen*

*Onder toeval wordt de waarschijnlijkheid van een toekomstige gebeurtenis verstaan. De risicogroepen zijn de personen, eigendommen, activiteiten, middelen, enz. die door een natuurverschijnsel getroffen kunnen worden. Met kwetsbaarheid worden de te voorziene gevolgen voor deze groepen bedoeld. Het risico is een wiskundige combinatie van toeval en kwetsbaarheid.*

## ***De Duitse methode***

### ***( met de HWSCalc-software als voorbeeld)***

Allereerst dient erop te worden gewezen dat de Duitse delegatie bij het in kaart brengen van overstromingsschade onderscheid maakt tussen twee gevallen:

- *Schade-inventarisaties na een overstroming:*

De overstromingsschade wordt ter plekke opgenomen. In het algemeen gebeurt dit ofwel middels een gedetailleerde beschrijving van elk schadegeval met aansluitend het totaalbedrag, ofwel, zoals meestal het geval is, middels globale ramingen, veelal nadat de slachtoffers aangifte hebben kunnen doen.

Het lijkt erop dat er nog nooit eerder consequent overzichten of inventarisaties van overstromingsschade zijn samengesteld.

- Het vaststellen en in kaart brengen van de potentiële schade:

Deze methode draait hoofdzakelijk om de Duitse HWSCalc-software.

Het programmasysteem HWSCalc is op verzoek van het ministerie van Milieu en Landbouw van de deelstaat Nordrhein-Westfalen ontworpen en in 1989/1990 in gebruik genomen om potentiële overstromingsschade in te kunnen schatten. In 1996 is het in milieu- en watertechniek gespecialiseerde ingenieursbureau gevraagd het programma aan te passen en verder te ontwikkelen.

De HWSCalc-software heeft dus vooral tot doel kwantitatieve en in geld uit te drukken overstromingsschade en jaarlijkse potentiële schade te berekenen op basis van schadefuncties en de waterstanden in een bepaalde terugkeerperiode.

Deze software is tot stand gekomen om:

- de politiek en het publiek zo volledig mogelijk te kunnen informeren over de potentiële overstromingsrisico's,
- de overheden heldere beoordelingscriteria aan te reiken voor beslissingen over de nodige beschermingsmaatregelen rond overloopgebieden of in stadsontwikkelingsplannen,
- oplossingen te bieden voor een betere planning (ingenieurs, economen, stedenbouwkundigen) dankzij de toepassing van standaardmethodes ter berekening van de gevolgen van maatregelen tegen overstromingen. Deze maatregelen kunnen zo tevens worden geëvalueerd.

De beoogde maatregelen voor overstromingsbescherming via HWSCalc zijn:

- een betere ruimtelijke spreiding van het hoogwater:
  - retentiegebied

- infiltratiegebieden
- “hydraulische” maatregelen:
  - dijkbouw
  - verbreding van de waterloop
- een betere ruimtelijke verdeling van het bodemgebruik in de risicogebieden:
  - zonerings van de overloopbekkens
  - restrictiever bouwbeleid in de overstromingsgebieden
  - vroegere overstromingswaarschuwingen

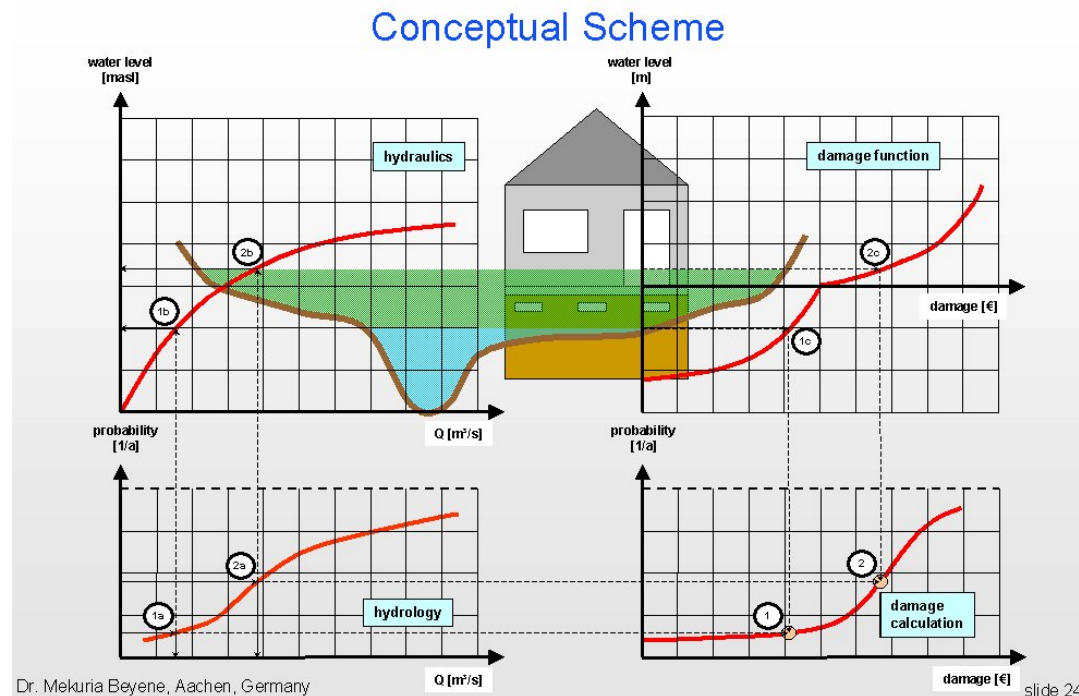
De Duitse methode kan schematisch als volgt worden weergegeven:

<b>Hydrologisch systeem</b>	<p><b><u>De fysieke oorzaken van de schade achterhalen</u></b></p> <p>Kans op overstroming van het projectgebied Ligging van de overstromingsgebieden Waterstand</p>	<b>Inzicht</b>
	<p><b><u>De gevolgen kwantificeren</u></b></p> <p>Onderzoekperiode (jaren) Overstroomde gebieden (m<sup>2</sup>) Waterstand (m)</p>	<b>Kwantificering</b>
<b>Sociaal-economisch systeem</b>	<p><b><u>De potentiële schade in kaart brengen en kwantificeren</u></b></p> <p>Verschillende soorten bodemgebruik in beeld brengen De kapitaalwaarden bepalen (€) De spreiding van de soorten bodemgebruik onderzoeken (% , m<sup>2</sup>) De spreiding van de sociaal-economische indicatoren onderzoeken (% , m<sup>2</sup>)</p>	
	<p><b><u>De kwantificeerbare waarden omzetten in monetaire waarden</u></b></p> <p>De schadefuncties in de betreffende gebieden De hoogte van de verwachte schade berekenen</p>	<b>Evaluatie</b>

De HWSCalc-software heeft een aantal gegevens nodig:

- de resultaten van een hydrologisch model: simulatie "regen/debiet", hoogwaterstatistieken
- de resultaten van een hydraulisch model: simulatie van waterwegen
- een model van het bodemgebruik: gebruik van verschillende schalen (micro, met sterk lokale gegevens, zoals een gebouw; meso, met overwegend topografische kaarten; macro, met grote schalen, zoals centra of districten)
- verzamelde en geanalyseerde geografische gegevens (ruimtelijke gegevens): topografie, gemeentekaarten, digitaal terreinmodel (DTM)
- verzamelde en geanalyseerde economische indicatoren: schatting, kapitaalwaarde, voorraden in alle economische sectoren. Voor deze gegevens wordt een beroep gedaan op marktanalyses, verzekeringsmaatschappijen, historische bronnen, overheidsstatistieken, kamers van koophandel en eigen onderzoek.

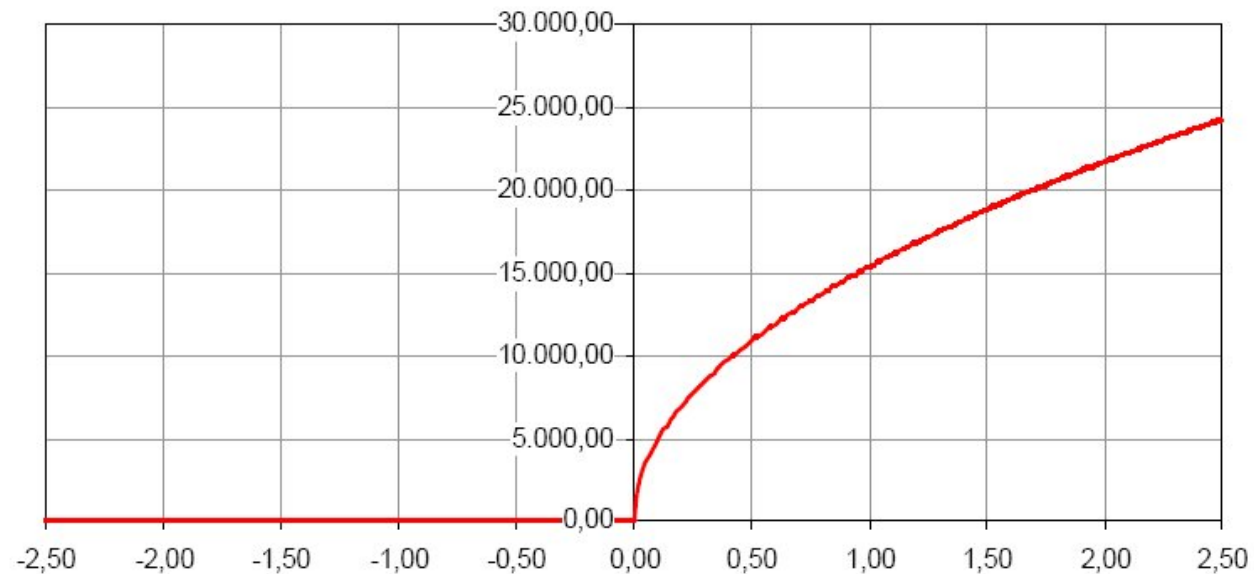
Dit model berust op het volgende conceptschema:



Het onderzoek naar de economische gegevens levert de schadefuncties op. Deze worden berekend voor elk soort bodemgebruik (woonhuis of openbare infrastructuur). Er wordt op verschillende parameters gelet: waterpeil, overstroomde oppervlakte, stroomsnelheid en duur van de overstroming. Alle schadeclaims worden gearhiveerd en verwerkt (bijvoorbeeld in statistieken) door de Dienst Waterbeheer van Beieren.

Hochwasserschadenspotenziale im Rahmen des Hochwasseraktionsplans der Ruhr (Flusslänge 217 km)

<b>Kennung</b>	RUHR_1011
<b>Beschreibung</b>	Eine Familie pro Hausobjekt, älter als 81 Jahre, kein Keller
<b>Anmerkung</b>	Vermögensschaden: Eine Familie pro Hausobjekt, älter als 81 Jahre, kein Keller
<b>Schadensart</b>	Vermögensschaden
<b>x-Achse</b>	Überstauhöhe (m)
<b>y-Achse</b>	absoluter Schaden (EUR)



Met de HWSCalc-software kunnen ook kosten/batenanalyses van de beoogde landontwikkelingsplannen worden uitgevoerd: jaarlijkse baten = geschatte jaarlijkse kosten (basisscenario) – geschatte jaarlijkse kosten (ontwikkelingsscenario). Zo wordt het mogelijk om de jaarlijkse baten te vergelijken met de kosten van de geplande maatregelen.

Eén van de bijzonderheden van de Duitse methode (op basis van de HWSCalc-software) is dat er tevens rekening wordt gehouden met effecten als:

- tijd- en productieverlies als gevolg van een onderbreking
- schade aan vervoers- en communicatiewegen

De nauwkeurigheid van de software hangt af van:

- de hoogwaterperiode (hydrologie)
- het verband tussen het waterpeil en het hoogwater (waterkunde)
- het digitale terreinmodel
- het bodemgebruiksmodel: kaarten, gemeentelijke gegevens, sociaal-economische cijfers, gegevens over het betreffende gebied
- de schadefuncties (relatie tussen de hoogte van het water en de schade)

*Over de basisgegevens:*

De dwarsprofielen moeten zoveel mogelijk overstromingsgebieden bestrijken. Aangezien de DTM's nog geen volledige ruimtelijke dekking bieden en ze niet altijd nauwkeurig genoeg zijn, moeten er (afhankelijk van de schaal van het project) aanvullende metingen worden verricht. Deskundigen moeten de schadefuncties interpoleren op basis van de sociaal-economische indicatoren. In de standaard-schadefuncties zijn geen regionale kenmerken opgenomen.

Deze methode beperkt zich tot de schade door buiten hun oevers tredende rivieren en geldt niet voor andere soorten wateroverlast, zoals overlopende riolen en opwellend grondwater. Evenmin wordt er rekening gehouden met een aantal soorten immateriële schade (zoals levensgevaar) en met schade door eventuele watervervuiling.



## ***De Nederlandse methode***

Vanwege zijn specifieke situatie en vele dijken heeft Nederland een methode ontwikkeld die volledig toegespitst is op ingedijkte gebieden met kans op doorbraak en massale waterinstroom. Deze methode is gebaseerd op de module Schade en Slachtoffers versie 2.0. De benodigde basisgegevens zijn de uitkomsten van de overstromingsmodule (maximale overstromingshoogte en maximale stroomsnelheid). Deze methode is goedgekeurd door de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen.

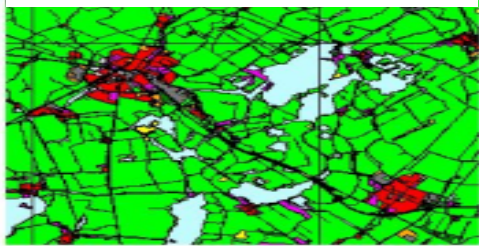
### **Principe van de methode**

De maximaal mogelijke schade wordt berekend op basis van het bodemgebruik. Met behulp van schadefuncties kan vervolgens het waterpeil met de ontstane schade in verband worden gebracht. De resultaten kunnen worden gepresenteerd als tabellen of in de vorm van kaarten dankzij een Geografisch Informatiesysteem (GIS). In deze methode wordt de evacuatie buiten beschouwing gelaten, maar die factor is vooral van toepassing op de slachtoffers en vrijwel niet op de schadegevallen. De module Schade en Slachtoffers werkt als volgt: de gegevens over het projectgebied en het bodemgebruik worden in een rooster verwerkt en vervolgens gecombineerd met de hydraulische gegevens.

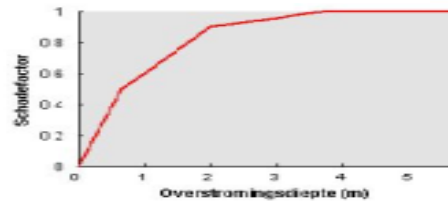
Het berekeningsprincipe kan als volgt schematisch worden weergegeven:

## Module Schade

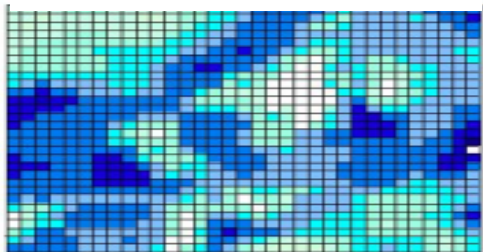
### Bodemgebruik



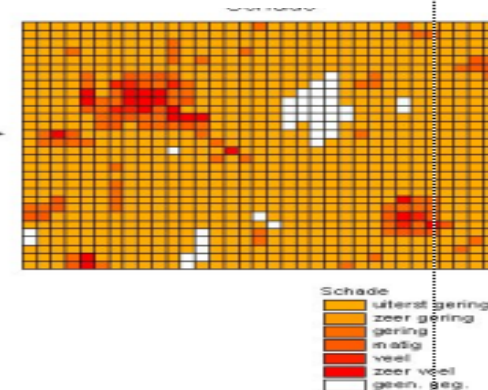
### Schade-functie



### Waterpeil



### Schade



De hydraulische gegevens zijn afkomstig:

- uit de HIS-overstromingsmodule
  - overstromingshoogte of waterpeil ten opzichte van het maaiveld
  - stroomsnelheid
  - stijgsnelheid van het water
- uit eigen data:
  - de beschermingsfactor (hoe hoger deze factor, hoe groter de kans op instortende huizen als gevolg van de storm), die standaard op 0 is ingesteld
  - de kritieke stroomsnelheid waarbij instorting optreedt (standaard 8 m/s)
  - de aan- of afwezigheid van een storm

### Schade-evaluatie

Met al deze gegevens kan na een berekening per roosterpunt voor elke schadecategorie de schadefactor worden berekend. De basisvergelijking achter deze berekening luidt als volgt:

$$S = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot n_i \cdot S_i$$

Waarbij  $\alpha_i$ : schadefactor voor categorie i  
 $n_i$ : aantal eenheden uit categorie i  
 $S_i$ : maximale schade per eenheid in categorie i

Uit deze formule blijkt dat de grafische voorstelling van  $\alpha_i$  afgezet tegen het waterpeil de schadecurve voor categorie i oplevert. Behalve het waterpeil zijn ook de stroomsnelheid en de stijgsnelheid van het water bepalend voor de schadefactor. Bovendien verschilt deze schadefactor van de ene categorie tot de andere.

Bij de berekening van de maximale schade wordt in deze methode uitgegaan van de vervangingswaarde. Eén van de bijzonderheden van deze methode is dat er zowel wordt gekeken naar interne en externe schade als naar directe en indirecte schade. De gekleurde vakjes in de volgende tabel geven de soorten schade weer waar de Nederlandse methode zich op richt:

	Financieel meetbaar	Niet financieel meetbaar
<b>Directe schade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Duurzame goederen: roerend en onroerend goed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Slachtoffers (aantal doden en gewonden, aantal dode dieren)</li> <li>▪ Ecosystemen</li> <li>▪ Vervuiling oppervlaktewater</li> <li>▪ Historische monumenten en cultuurogoed</li> </ul>
<b>Directe schade (onderbreking van activiteit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Productie- en inkomstenverlies</li> <li>▪ Opruimingskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welzijn en maatschappelijke ontwrichting</li> <li>▪ Derving door schade aan <i>hotspots</i></li> </ul>
<b>Indirecte schade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verstoring van het productieproces buiten het overstroomde gebied</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schade voor overheden</li> </ul>
<b>Afgeleide schade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hulp (noodhulp)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Destabilisering door evacuatie</li> </ul>

## ***De Vlaamse methode***

Schadepreventie maakt deel uit van het project "Risico-analyse" van het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC). Dit project heeft mede tot doel een methode te ontwikkelen voor de berekening van overstromingsschade teneinde een kosten/batenanalyse uit te kunnen voeren en risico in Vlaanderen op een objectieve manier te berekenen en vergelijken.

De Vlaamse methode is van toepassing op de waterwegen en de kustzone en bestaat uit drie fases. De eerste bestaat uit het bepalen van de frequentie en de omvang van overstromingen en waterdiepte, de tweede uit het vaststellen van de potentiële (maximale) schade en de derde uit het berekenen van de economische schade.

### **Fase 1: Bepalen van de frequentie en de omvang van de overstromingen**

In deze fase wordt gekeken naar de frequentie en de omvang van overstromingen. De frequentie wordt berekend aan de hand van de waterstanden en de debieten (voor de kust: golfkarakteristieken). Voor de omvang wordt een simulatie toegepast.

Voor de berekening van de terugkeerperiodes wordt gebruik gemaakt van de HYDRA-database van het HIC (betreffende bevaarbare maar ook niet-bevaarbare waterwegen). Deze database bevat naast tijdreeksen voor periodes van veelal meer dan 30 jaar en op internet raadpleegbare resultaten van continue waterstand- en debietmetingen eveneens informatie over:

- Hoogwater (waterstanden en debieten)
- neerslag en neerslagvoorspellingen
- de toestand van de waterkeringen, sluizen en gemalen
- de troebelheid van het water in de bevaarbare waterwegen.

Uit een statistische analyse van deze gegevens kan een gemiddelde terugkeerperiode worden afgeleid. Op basis van de hoogste waterstanden in een terugkeerperiode kunnen met het rekenmodel drie soorten kaarten worden gegenereerd:

- een overstromingskaart met een maximale waterstand om zicht te krijgen op de getroffen gebieden,
- een kaart met weergave van de stijgsnelheid van het water, meer gericht op de evacuatie en de hulpvoorziening,
- een kaart met weergave van de stroomsnelheid van het water, gericht op bijkomende schade in de omgeving van bressen.

## Fase 2: Vaststelling van de schade

Voor de vaststelling van de schade worden gemiddelde waarden gehanteerd per homogene zone en wordt niet elk object (woning, voertuig...) afzonderlijk gewaardeerd.

Bij deze methode wordt eerst het bodemgebruik in kaart gebracht, opgedeeld in verschillende categorieën: bebouwd gebied, landbouwgebied, bossen... Voor deze indeling wordt gebruik gemaakt van computergeanalyseerde satellietopnames. Eén van de voornaamste moeilijkheden bestaat uit het onderscheiden van de verschillende soorten bodemgebruik op aan elkaar grenzende of in elkaar grijpende percelen. Voor de basisgegevens worden twee bronnen gebruikt:

- de Europese CORINE LAND COVER-database, met een precisie van minimaal 10 ha en voor grote delen van België zelfs 5 ha tot 1 ha,
- Het Kleinschalig bodemgebruikbestand van Vlaanderen en Brussel (pixelgrootte 20 m \* 20 m), maar met het probleem dat de gebruikte classificatie niet overeenkomt met die van CORINE,
- de topografische vectorkaarten (top50v\_GIS).

Het Vlaamse "Risico-analyse"-project bevat de volgende klassen:

- Bebouwd gebied : - verspreide bebouwing
  - randstedelijke bebouwing
  - stadsbebouwing
- Industrie :
  - industriegebouwen zelf (industriële I)
  - bijgebouwen, hangars, parkeergarages (industriële II)
- Twee "infrastructuur"-klassen met de grote parkeergarages, en andere constructies zoals sporthallen, hangars, ...
- Luchthaven :
  - luchthaven I (luchthavengebouwen, start- en landingsbanen, ...)
  - luchthaven II (omliggende terreinen behorend tot het vliegveld
  - 'grote' luchthaven (Zaventem, Deurne en Oostende) worden afzonderlijk beschouwd
- Recreatiegebieden: parken, speeltuinen, sportterreinen (niet de gebouwen in deze gebieden want opgenomen in infrastructuur)
- Landbouwgebied: akkerbouw, weiland, (tuinbouw))
- Natuur: heide, bos, natuurgebied
- Lineaire infrastructuur: wegen, spoorwegen
- Puntelementen: historische gebouwen, waterwingebieden, zendinstallaties, metro-ingangen, ziekenhuizen, ... (in totaal 22 verschillende puntelementen)

### Fase 3: Berekening van de economische schade

De Vlaamse methode, die nauw aansluit bij de Nederlandse, werkt met schadecurves en berust op de volgende vergelijking:

$$S_w = \sum \alpha \cdot n \cdot S_{\max}$$

Waarbij :  $S_w$ : werkelijke schade in een gebied  
 $S_{\max}$ : maximale schade bij een bepaald bodemgebruik  
 $\alpha$ : coëfficiënt voor de relatie tussen het waterpeil en de schade  
 $n$ : aantal lineaire of oppervlakte-eenheden

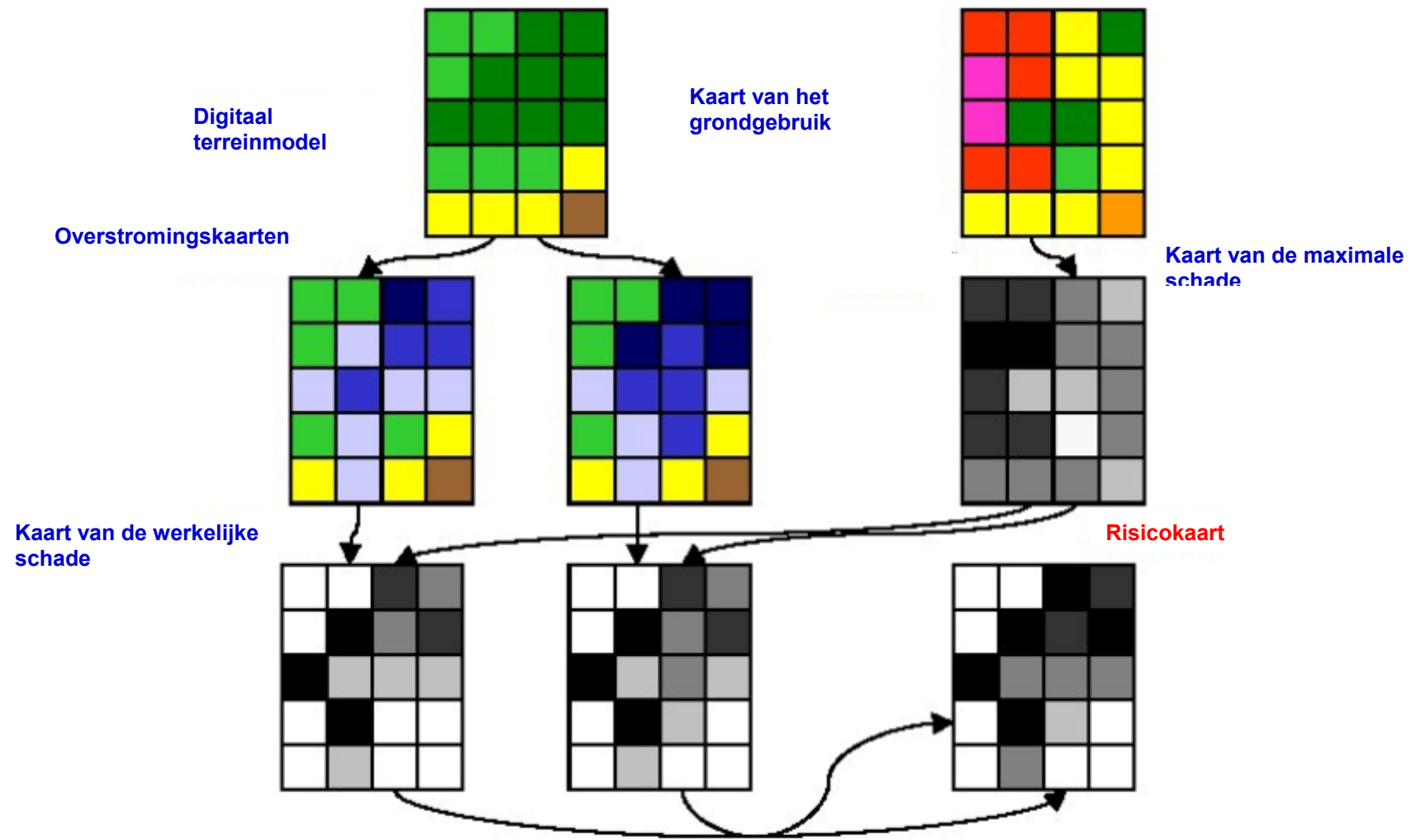
Deze worden uitgebreid met formules voor stijgsnelheid en stroomsnelheid om de bijkomende schade in de omgeving van een bres te berekenen.

In eerste instantie komen bij de berekening van de economische kosten alleen de directe en interne kosten aan bod. De indirecte kosten worden eveneens ingeschat, maar uitsluitend voor de categorieën "bebouwd gebied", "industriegebied" en "landbouwgebied". In principe telt alleen de vervangingswaarde van objecten en niet hun aanschafwaarde. De maximale schade wordt voor elk type bodemgebruik apart berekend en als volgt onderverdeeld:

- Woningsschade: onderscheid tussen gebouw en inboedel (directe kosten). De aan het gebouw toegekende waarde wordt bepaald door de gemiddelde waarde van alle woningen uit de omgeving. Die van de inboedel wordt vastgesteld op basis van cijfers van de verzekeringsmaatschappijen. De indirecte kosten komen meestal overeen met de opruimingskosten.
- Landbouwgebied: toepassing van een gemiddelde gewaswaarde (op basis van het aandeel en de waarde van elk gewas in het geheel).
- Schade aan industrieterreinen: - methode op basis van de oppervlakte  
- methode op basis van het aantal werknemers (potentiële menselijke slachtoffers buiten beschouwing gelaten).
- Weides, , en recreatie : veel lager schadeniveau. In de klasse "natuur" (met inbegrip van bos) is de economische schade nihil. In een volgende fase, wanneer ook sociale schade wordt meegewogen, neemt deze categorie echter een veel sterkere plaats in.
- Voertuigen: dit is een bijzonder geval, aangezien voertuigsschade tussen verschillende categorieën in zit (bebouwd gebied, industriegebied...). De schade wordt berekend aan de hand van de leeftijd van de voertuigen. Er wordt een evacuatiecoëfficiënt ingevoerd omdat een aantal voertuigen het overstroomde gebied zal hebben verlaten.

Om gebruiksvriendelijker te kunnen werken draait de risicosoftware Latis momenteel in proefperiode. Alle hierboven beschreven elementen kunnen op een eenvoudige manier stap voor stap doorlopen worden en de brongegevens worden centraal beheerd.

De schadebepaling in de Vlaamse methode kan als volgt worden weergegeven:



## ***De Franse methode***

In Frankrijk valt schadekartering onder het Plan voor Preventie van Overstromingsrisico's (PPRI). In plaats van één enkele schaderisicokaart worden er twee kaarten samengesteld: één voor het risico en één voor de risicogroepen. Het opstellen van een PPRI is de verantwoordelijkheid van de overheid en is een departementale bevoegdheid: het is de departementsprefect die de procedure in werking stelt.

In de eerste fase wordt het overstromingsrisico in het aandachtsgebied in kaart gebracht. Deze kartering gebeurt in de aanloop naar de eigenlijke PPRI-procedure: zodra de risicokaart in overleg met de lokale stakeholders is gevalideerd, geeft de departementsprefect de opdracht om een PPRI op te stellen. Om de risicokaart op te stellen moet eerst het risico worden beoordeeld. Dit gebeurt middels:

- beschikbare documentatie,
- een hydrogeomorfologische analyse en beschrijving van de werken en voorzieningen,
- de verzameling / verwerking van historische gegevens (vaststelling van de terugkeerperiode),
- een beschrijving van een bepaald geval van hoogwater (waterpeil, stroomsnelheid, duur van de overstroming).

## **Kader voor de risicoanalyse**

De reacties van de bevolking leveren uiterst belangrijke informatie op. Daarom verdient vroegtijdig overleg aanbeveling. De recente evoluties in betreffende wetgeving, meer bepaald de wet betreffende de risicopreventie van 30 juli 2003, bevorderen de voorlichting, de publieksparticipatie en het institutionele overleg terzake.

Deze analyse begint met de afbakening van een risicogebied. Hieronder wordt verstaan "een homogeen gebied dat overeenkomt met een geografische eenheid met samenhangende topografische, geologische, morfologische en hydrodynamische kenmerken en waarvan het gebruik met zich meebrengt dat de mensen, goederen en activiteiten worden blootgesteld aan overstromingsrisico." Het onderzoeksgebied wordt bepaald aan de hand van de gegevens van elke zone. Tevens wordt er rekening gehouden met voorzieningen die het risico kunnen verergeren of een nieuw risico kunnen veroorzaken. Er wordt een horizontale aanpak gevolgd waarbij andere natuurlijke en zelfs technologische risico's in beschouwing kunnen worden genomen in een ruimtelijke-orderingsgerelateerde preventieve sfeer.

In dit stadium wordt voorrang gegeven aan kwalitatief onderzoek (geen berekende theoretische waarden uit een hydraulisch model). Dit biedt een aantal voordelen:

- niet duur, wel snel uitvoerbaar.
- afdoende, al blijft er een zekere mate van onzekerheid bestaan.
- onontbeerlijk voor een eventuele hydraulische simulatie.
- voldoet uitstekend voor de ruimtelijke afbakening.



## **Uitvoering van risicoanalyses**

De risicoanalyse berust op verschillende criteria en is er uiteindelijk op gericht aan een aantal doelstellingen te voldoen:

- Preventieve informatie
- Ruimtelijke ordening en duurzame gebiedsontwikkeling
- Regulering van het bodemgebruik
- Preventie door vermindering van de kwetsbaarheid
- Crisisbeheer

Er zijn twee soorten gegevens nodig voor deze methode:

- Algemene gegevens:
  - weersgegevens (neerslagkenmerken...),
  - factoren die de waterstroom bepalen (lithologie, pedologie, bodemgebruik),
  - voornaamste geometrische kenmerken van de stroomgebieden (totale oppervlakte, verval...),
  - historische ontwikkeling van het stroomgebied.
- Hydrometeorologische en hydraulische gegevens:
  - Bestaande studies over het stroomgebied
    - Meetnetwerk:
      - Neerslag- en debietmeetstations
    - Historische gegevens
      - Hoogwatermetingen, met aanduiding van de hoogst bekende hoogwaterstanden
      - Getijdentekens van de voorgaande hoogwaters.
      - Kaartmateriaal van recente historische hoogwaters
      - Luchtfoto's van vroegere crises.
  - Indien geen netwerk aanwezig: vergelijking met nabije of vergelijkbare stroomgebieden

## **Risicokwalificatie en -kartering**

Voor de risicokwalificatie moet eerst een standaardrisico bij een terugkeerperiode worden gedefinieerd. Meestal wordt in het belang van de veiligheid van de bevolking het hoogst bekende hoogwater of, indien hoger, het honderdjarige hoogwater als ijkpunt genomen. De risiconiveaus (laag, gemiddeld en hoog) hangen hoofdzakelijk af van het waterpeil, de stroomsnelheid en de duur van de overstroming.

Op de Maas in Frankrijk en benedenstrooms de agglomeratie van Neufchâteau worden alle risicokaarten aangemaakt op basis van een hydraulische modellering van de vallei (pseudo 2D) rekening houdend met de volledig topografie van het winterbed, de dieptemeting van het

zomerbed, de geometrie van de obstakels. Dezelfde methode wordt toegepast op de Chiers, belangrijkste zijrivier van de Maas bovenstrooms Sedan, vanaf het bovenstrooms gelegen vak bij de agglomeratie van Longwy.

Bij gebrek of tekort aan historische gegevens, d.w.z. in de hoge stroomgebieden en de werkelijk secundaire zijrivieren, is alleen de hydrogeomorfologische analyse direct bruikbaar, aangevuld met:

- debieten van sporadisch hoogwater (verkregen uit neerslaggegevens) of specifieke regionale debieten,
- waterstand en snelheid op basis van het berekende standaarddebiet, het verval en de heuvelachtigheid,
- een aantal topografische opnemingspunten in de dwarssectie.

Met deze hydrogeomorfologische analyse kan worden volstaan voor de niet of nauwelijks verstedelijkte gebieden. Voor de meer verstedelijkte gebieden moet deze analyse beslist worden aangevuld door een plaatselijke klassieke hydraulische benadering.

Bij de behandeling van het voorbeeldgeval van hoogwater uit het verleden is het waterpeil de meest gebruikte parameter.

Indien er wel documentatie over een lange periode (meer dan 30 jaar) voorhanden is, maar geen voorbeeldgeval van hoogwater, worden de referentiewaterstand en het referentiedebiet statistisch berekend. Zo kunnen het waterpeil en de stroomsnelheid worden geschat in een deel van de rivier in een aanslibbingsvlakte tussen twee meetstations.

De risicokaarten moeten een aantal elementen bevatten:

- een risicoschaal en dus wordt vaak gebruikgemaakt van de waterstanden met drempels op 50 cm, 100 cm en 200 cm. De grootste moeilijkheid houdt dus verband met de nauwkeurigheid van de topografische opmetingen die via een klassieke spreiding van punten gebeuren en grote onzekerheden meebrengen over de werkelijke hoogtes.
- de ligging van de beschermingswerken en -voorzieningen
- overzicht van de gebieden die de risico's kunnen verzwaren of nieuwe risico's kunnen veroorzaken
- de ligging van de overstromingsgebieden en van de stadscentra

Over deze risicokaarten wordt overleg gepleegd met de betreffende gemeentebesturen. De departementsprefect presenteert de uitkomst van de studies, zorgt voor een brede verspreiding ervan en start vervolgens een dialoog met de lokale bestuurders. Opmerkingen worden langs schriftelijke weg ingezameld en is er voldoende reactietijd. De prefect is vrij in zijn beslissing t.a.v. de inhoud van het gevalideerde kaartmateriaal, maar in de praktijk worden de opmerkingen van de bestuurders steeds meegenomen en worden de kaarten bijgesteld. De administratieve doctrine zou er overigens toe leiden dat een beslissing om geen rekening te houden met sommige adviezen door de prefect zou moeten worden gemotiveerd en deze stukken zouden bij het dossier voor publieke inspraak moeten worden gevoegd.

#### **De evaluatie van de risicogroepen**

De evaluatie van de risicogroepen is een fase die wordt ingezet zodra de departementsprefect de opdracht geeft het Plan voor Preventie van Overstromingsrisico's (PPRi) op te stellen.

Een goede kennis van het terrein is vereist omdat bijvoorbeeld ongebruikte industrie- en stadsterreinen in de regel als overloopgebieden worden aangemerkt. Bovendien behoeven de stadscentra de volle aandacht. De "te behouden" overloopgebieden zijn de "niet of nauwelijks

verstedelijkte en nauwelijks ingerichte gebieden met ruimte voor grote hoeveelheden water". De potentiële niet-verstedelijkte overloopgebieden achter de dijken worden van stedelijke uitbreiding gevrijwaard. In de methode wordt geen rekening gehouden met het specifieke effect van elk overloopgebied, want alleen het totaal heeft uiteindelijk aanzienlijke invloed.

Verdere risicogroepen worden in kaart gebracht om een beeld te krijgen van alles wat benodigd is ter bescherming van de mensen, ter waarborging van de goederenproductie en voor het crisisbeheer:

- omvang van de groepen bedreigde inwoners
- publieke instellingen (evacuatie indien overstroomd, anders opvang van de slachtoffers)
- gevoelige of strategische voorzieningen (telefoon, drinkwater, elektriciteit, hulpverlenings- en beslissingscentra,...)
- getroffen industriële en commerciële gebouwen
- verkeerswegen (hulptoevoer)
- gebieden met mogelijkheden voor voorzieningen

De risicogroepen worden als volgt in kaart gebracht:

- de risicokaarten en de kaart van het bodemgebruik worden op elkaar gelegd door gebiedsafdekking via loodrecht opgenomen luchtfoto's (fotomozaïek)
- analyse van de stedenbouwkundige documenten
- voortdurend praktijkonderzoek
- kennis van de bestaande of geplande structuren voor watervervoer of -beheer
- overleg met alle betrokkenen dat tijdens deze fase een "permanent" karakter krijgt.

Dit overleg met de lokale stakeholders en bestuurders is verplicht. Het handelt over het in kaart brengen van de kwetsbaarheid alsook over het regelgevende deel van het PPRi dat tegelijkertijd wordt opgesteld en erop gericht is alle bepalingen nader aan te geven om kwetsbaarheid tegen te gaan in gebieden waarvoor een verdere verstedelijking wordt overwogen dan wel om de kwetsbaarheid in reeds bebouwde gebieden, in het bijzonder stedelijke gebieden, terug te dringen.

### **Inspraak van het publiek t.a.v. het concept PPRi**

Na opmaak van de kaarten en het regelgevende deel wordt het concept PPRi aan het brede publiek voorgelegd (laatste overlegfase) volgens een procedure die voor alle projecten met milieueffecten geldt. De prefect is verplicht om de "commissaris-enquêteur", die door de president van het administratieve rechtscollege is aangesteld, een overzicht van alle vorige overlegfasen te bezorgen. Dit overzicht schetst alle tot dusver gevoerde voorlichtings-, participatie- en overlegacties.

De juridische draagwijdte van het PPRi en het bijbehorende kaartmateriaal

De kaartenserie "Atlas van de overstromingsgebieden", die in de eerste fase is opgemaakt, biedt een totaalbeeld, maar heeft geen reglementaire waarde, zelfs niet na validering door het bestuurlijk overleg. Daar staat tegenover dat het preventieplan tegen overstromingsrisico's, dat bestaat uit een reglement en bijbehorend kaartmateriaal, na goedkeuring en na toevoeging aan de Plannen voor Bodemgebruik of Lokale Stadsontwikkelingsplannen voor iedereen verplicht is.

## ***De Waalse methode***

Vanwege de herhaaldelijke overstromingen van de afgelopen jaren en de aanzienlijke schade als gevolg hiervan heeft de Waalse regering in januari 2003 besloten tot de invoering van een algemeen preventieplan tegen overstromingen. Eén van de doelstellingen van dit zogeheten "Plan PLUIES" bestaat uit het in kaart brengen van alle overstromingsgebieden in Wallonië teneinde de reeds verrichte voorbereidende werkzaamheden (topografische opnemingen van het zomer- en winterbed van de rivieren, inventarisatie van de in het verleden overstroomde gebieden...) en verdere impuls te geven. Concreet moeten deze aanpak twee soorten kaarten opleveren:

- de overstromingsrisicokaart met aanduiding van overstromingsgevoelige gebieden,
- de schaderisicokaart met weergave van mogelijke schade aan kwetsbare objecten.

Deze karteringsactiviteiten hebben meerdere doelstellingen:

- vereenvoudigde behandeling van vergunningsaanvragen in gebieden met zwaar overstromingsrisico,
- betere gewestelijke (via de sectorplannen) of gemeentelijke (via de gemeentelijke plannen van aanleg) planning,
- stimulering van de onderzoeken door de rivierbeheerders naar inrichtingsmaatregelen,
- vereenvoudigde planning en verlening van bijstand door de noodhulpdiensten en de dienst burgerbescherming in geval van overstroming,
- verstrekking van objectieve gegevens aan verzekeringsmaatschappijen voor de aanpassing van hun schadevergoedingsbeleid aan de wettelijke bepalingen.

De schaderisicokaart komt voort uit de combinatie tussen het overzicht van kwetsbare objecten en de overstromingsrisicokaart. Over deze laatste daarom nog enige uitleg.

### **De overstromingsrisicokaart**

Deze kaart toont de gebieden waar al dan niet geregeld kleine of grote overstromingen plaats kunnen vinden als gevolg van buiten hun oevers tredende rivieren (opwellend rioleringswater en grondwater wordt niet meegerekend). Dit risico wordt bepaald aan de hand van twee factoren: de recurrentie en de ernst van de overstroming.

- Recurrentie

De recurrentie wordt bepaald door de terugkeerperiode van hoogwaterdebieten. Deze periode wordt verkregen middels statistische berekeningen op basis van historische gegevens, middels synthetische reeksen op basis van neerslagmetingen aan de hand van een geïntegreerd hydrologisch model of middels observatie en bestudering van de overstromingen zelf.

Afhankelijk van de terugkeerperiode (T) worden er drie soorten recurrentie onderscheiden:

- geringe recurrentie over een periode van 50 jaar  $< T < 100$  jaar
- gemiddelde recurrentie over een periode van 25 jaar  $< T < 50$  jaar
- sterke recurrentie bij  $T < 25$  jaar.

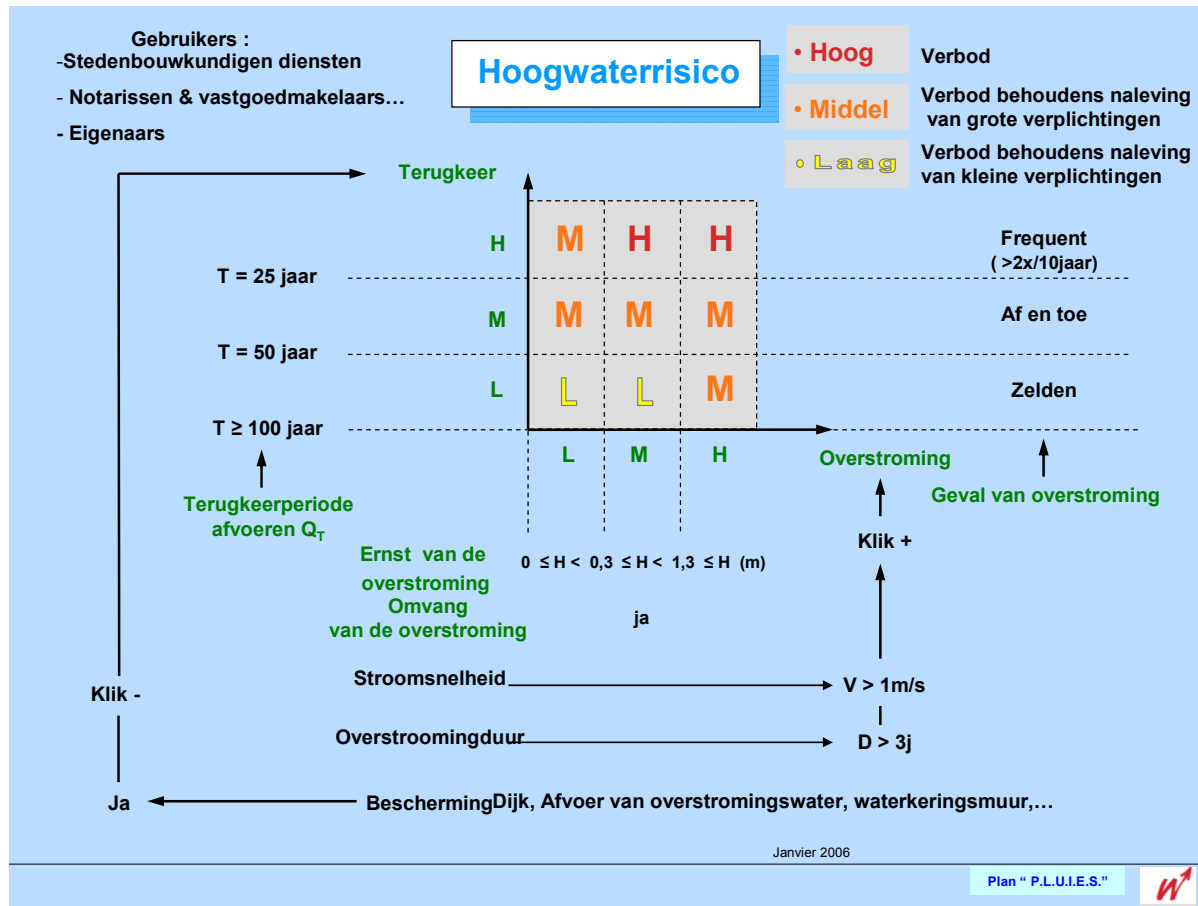
- De Overstroming

De ernst hangt voornamelijk af van de omvang en de hoogte van de overstroming. Voor de weergave wordt gebruik gemaakt van hydraulische modellen met gedigitaliseerde topografie van de zomer- en winterbedden. Bij ontbreken van de benodigde gegevens voor de hydraulische modellen wordt teruggegrepen naar de methode van de “omhullingscurves” op basis van gedigitaliseerde pedologische gegevens.

De ernst van overstromingen is opgedeeld in drie niveaus:

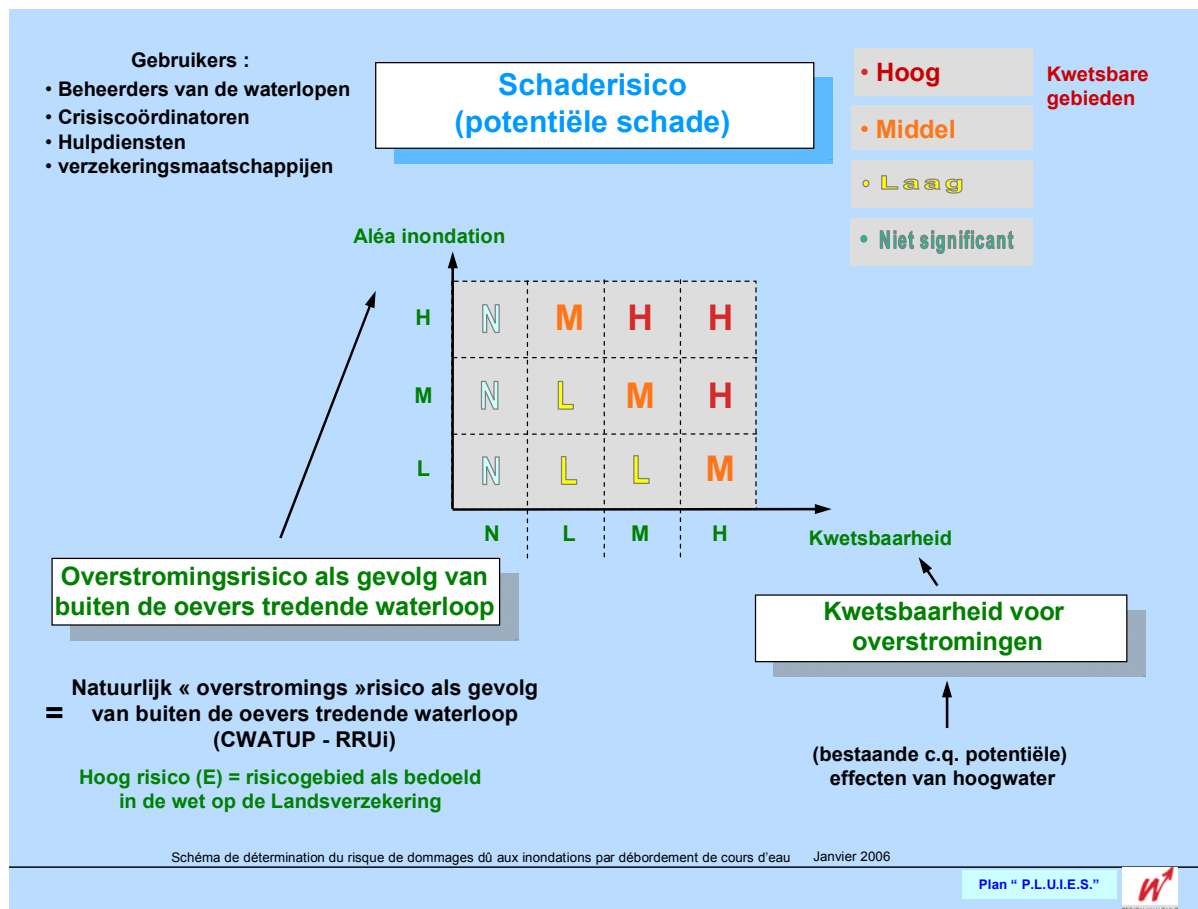
- geringe overstroming bij een diepte  $< 0.3$  m
- gemiddelde overstroming bij een diepte tussen 0.3 m en 1.3 m
- hoge overstroming bij een diepte  $> 1.3$  m.

Het overstromingsrisico wordt in drie schalen opgedeeld op basis van de combinatie tussen de recurrentie en de ernst. Deze fase kan als volgt schematisch worden weergegeven:



## De schaderisicokaart

Deze kaart heeft uitsluitend betrekking op schaderisico's door overstromingen als gevolg van buiten hun oever tredende rivieren en geeft de potentiële schade aan kwetsbare oftewel overstromingsgevoelige objecten in gebieden met overstromingsrisico weer. Zoals eerder vermeld wordt onder risico de waarschijnlijkheid van een gebeurtenis verstaan. De risicogroepen zijn de mensen, goederen, activiteiten, middelen, enz., die getroffen zouden kunnen worden door een natuurverschijnsel. Met de kwetsbaarheid worden de voorzienbare gevolgen voor deze groepen bedoeld. Deze kaart wordt samengesteld door het schaderisico en het kwetsbaarheidsniveau te combineren met behulp van de methode die in het volgende schema is weergegeven:



De schaderisicokaarten op basis van de methode van de Waalse regering omvatten dus drie risicoklassen. Met de huidige methode kunnen de monetaire gevolgen van de overstromingen en de kosten/batenverhouding van de beoogde beschermingsmaatregelen nog niet worden berekend.



## Vergelijking van doelstellingen

Duitse methode	Nederlandse methode	Vlaamse methode	Franse methode	Waalse methode
<p>- Volledige informatiedoorstroming over potentiële overstromingsrisico's aan beleidsmakers en publiek</p> <p>- Aanreiken aan overheidsadministratie van doorzichtige evaluatiecriteria om beter zicht te krijgen op beschermingsmaatregelen die kunnen worden genomen bij beheer van overstromingsgebieden of stedelijke ontwikkelingsprojecten</p> <p>- Om sleutelfactoren voor een betere planning te kunnen voorstellen (ingenieurs, economen, urbanisten) door gebruik van gestandaardiseerde methoden</p>	<p>Op gestandaardiseerde wijze de gevolgen van een overstroming vaststellen.</p> <p>- Verstrekken van informatie tijdens hoogwater (risicocommunicatie) aan beleidsmakers, signaleren van kritieke dijkvakken.</p> <p>- In voorbereiding op hoogwater inzicht geven in potentiële overstromingsscenario's ten behoeve van het beleid.</p> <p>- In voorbereiding op hoogwater inzicht geven in termen van economische schade en slachtoffers (kosten-batenanalyses, preparatie evacuatie, planning ruimtelijke ordening, etc.).</p>	<p>- Uitwerken van een berekeningswijze voor de schade die is veroorzaakt door een overstroming om tot kosten-batenanalyses te kunnen overgaan</p> <p>Op gestandaardiseerde wijze de gevolgen van een overstroming vaststellen.</p>	<p>- Meenemen van het risico in de ruimtelijke ordeningsprojecten en in alle stedenbouwkundige documenten en projecten</p> <p>- Beschermen van mensenlevens in meest overstromingsgevoelige gebieden</p> <p>- Verminderen van kwetsbaarheid van mens en goed, verzachten van menselijke, maatschappelijke en economische gevolgen</p> <p>- Beschermen van overstromingsgebieden tegen verstedelijking</p> <p>- Verminderen van overstromingskans en tegelijkertijd verbeteren van waterbeheer</p> <p>- Na afloop van de volledige procedure hebben de kaarten een grote juridische draagwijdte en zijn ze tegen derden inroepbaar.</p>	<p>- Vergemakkelijken van behandeling van vergunningsaanvragen in gebieden met hoog overstromingsrisico</p> <p>- Een betere planning op gewestelijk of gemeentelijk vlak mogelijk maken</p> <p>- Stimuleren van nader onderzoek, door waterbeheerders, voorafgaand aan inrichtingsmaatregelen</p> <p>- Vergemakkelijken van planning en interventies van hulpdiensten en burgerbescherming ingeval van overstroming</p> <p>- Aanleveren aan verzekeringsmaatschappijen van objectieve informatie, om ze in staat te stellen hun schadeloosstellingsbeleid uit te werken conform de wettelijke bepalingen terzake.</p>

**Vergelijking van in aanmerking genomen soorten economische schade**

<b>Duitse methode</b>	<b>Nederlandse methode</b>	<b>Vlaamse methode</b>	<b>Franse methode</b>	<b>Waalse methode</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interne directe schade</li> <li>- Interne indirecte schade (tijd- en productieverlies ingevolge een onderbreking, schade aan vervoer- en communicatiewegen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interne schade</li> <li>- externe schade</li> <li>- directe schade</li> <li>- indirecte schade</li> <li>- geen rekening wordt gehouden met schade die niet monetair waardeerbaar is</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eerste fase: berekening van de economische schade voor directe en interne kosten.</li> <li>- Raming indirecte kosten maar enkel voor de categorieën "bebouwde gebieden", "industriegebieden" en "landbouwgebieden".</li> <li>- geen rekening wordt gehouden met schade die niet monetair waardeerbaar is (dit komt wel aan bod in de MKBA, uitgevoerd voor projecten als het Sigmoplan en het GKVP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen berekening van mogelijke economische schade</li> <li>- Kwalitatieve analyse van de kwetsbaarheid volgens een eenvoudige typologie voor rechtstreekse schade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen berekening van mogelijke economische schade</li> </ul>

## Vergelijking van methodiek

Duitse methode	Nederlandse methode	Vlaamse methode	Franse methode	Waalse methode
<p>Kartering van schade nadat zich een overstroming heeft voorgedaan</p> <p>Kartering van potentiële schade :</p> <p>Identificeren van fysieke oorzaken van schade</p> <p>Kwantificeren van gevolgen: terugkeerperiode, omvang, waterpeil</p> <p>Identificeren en kwantificeren van potentiële schade: soort bodemgebruik, monetaire waarden...</p> <p>Omzetten van kwantificeerbare waarden in monetaire waarden : waarden van potentiële schade ...</p>	<p>Schematisering van gegevens over bodemgebruik in de vorm van vierkante roosters</p> <p>Combinatie met hydraulische gegevens (waterpeil, omvang...)</p> <p>Kaart van potentiële schade:</p> $S = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot n_i \cdot S_i$ <p><math>\alpha_i</math> : schadefactor categorie i  <math>n_i</math> : aantal eenheden in categorie i  <math>S_i</math> : maximale schade per eenheid in categorie i</p>	<p><b>Hydraulisch systeem :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebruik van een numeriek terreinmodel</li> <li>- Aanmaken van de overstromingskaart</li> </ul> <p><b>Economisch systeem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanmaken van de bodemgebruikkaart</li> <li>- Aanmaak van de potentiële (maximale) schadekaart</li> </ul> <p>Combinatie van de gegevens van beide systemen: kaart van potentiële schade, daarna schaderisicokaarten</p> $S_w = \sum \alpha \cdot n \cdot S_{\max}$ <p><math>S_w</math> : reële schade in een gebied  <math>S_{\max}</math> : maximale schade  <math>\alpha</math> : coëfficiënt die de relatie tussen het waterpeil en de schade uitdrukt  <math>n</math> : aantal lineaire of oppervlakte-eenheden</p> <p>aanvullende formules voor stijg- en stroomsnelheid</p>	<p>Definitie van een risicovol stroomgebied</p> <p>Definitie van een projectgebied</p> <p>Analyse van overstromingskans</p> <p>Vaststelling, kwantificering en kartering van overstromingskans op basis van het honderdjarige hoogwater dan wel het belangrijkste hoogwater dat bekend is.</p> <p>Kwalitatieve evaluatie van potentiële schade</p> <p>“Continu” overleg met de lokale stakeholders bij alle fasen van het proces</p> <p>Afronding van het proces i.k.v. een publieke inspraakprocedure</p>	<p>Vaststelling van drie niveaus van terugkeurfrequentie</p> <p>Vaststelling van drie niveaus van overstromingsdiepte</p> <p>Vaststelling van overstromingskans in functie van terugkeurfrequentie en overstromingsdiepte</p> <p>Kwalitatieve vaststelling van het risico in functie van overstromingskans en kwetsbaarheid</p> <p>De kaarten hebben een formele waarde aangezien ze door de Waalse regering zijn goedgekeurd.</p>

## Vergelijking van gegevensinput

Duitse methode	Nederlandse methode	Vlaamse methode	Franse methode	Waalse methode
Resultaten van een hydrologische modellering, hoogwaterstatistieken	<b>Hydraulische gegevens:</b> <i>Afkomstig van de overstromingsmodule HIS:</i>	<b>Hydraulische gegevens:</b> Gebruik van de gegevensbank HYDRA:	Getuigenis van de bevolking	Maximaal waterpeil en omvang van overstromingsgebied
Resultaten van een hydraulisch model: waterpeil, omvang...	- overstromingsdiepte of een waterstand in combinatie met een maaiveldhoogte	waterpeil, afvoeren, neerslag en neerslagvoorspellingen ...	Topografische, geologische, morfologische, hydrodynamische gegevens	Pedologische gegevens
Bodemgebruiksmodel	- stroomsnelheid - stijgsnelheid van het water	Waterpeil van hoogste waterstanden stijg- en stroomsnelheden, golfeigenschappen (kustzone) (?)	<b>Algemene gegevens:</b> klimatologie (regenval...) lithologie, pedologie, bodemgebruik	Hydrologische gegevens (Q25, Q50 en Q100).
Inzameling en analyse van geografische informatie: topografie, kaarten van de gemeente, digitale terreinmodellen	<b>Eigen gegevens:</b> - Beschuttingsfactor waarvan de standaard nul is	<b>Gegevens m.b.t. bodemgebruik:</b> CORINE LAND COVER	voornaamste geometrische karakteristieken van de stroomgebieden (totale oppervlakte, verval ...) historische evolutie van het stroomgebied	Topografische gegevens van zomer- en winterbed van waterlopen, inventaris van in het verleden overstroomde gebieden
Inzameling en analyse van economische indicatoren: raming, waarde van kapitaalgoederen, stocks van alle economische activiteiten. (Bronnen: marktstudies, verzekeringsmaatschappijen, historische statistische referenties van overheden, kamer van koophandel of nog terreinonderzoek)	- Kritieke stroomsnelheid waarbij woningen instorten (standaard: 8 m/s) - Aanwezigheid van een storm	Kleinschalig bodemgebruiksbestand van Vlaanderen en Brussel Top50v-gis (vector topografische kaart) Multinet skeletbestand Statistieken landbouw en NIS	<b>Hydrometeorologische en hydraulische gegevens:</b> Bestaande studies Meetnetten: Pluviometrische en afvoermeetstations Indicatoren van historische hoogwaters Overstromingsgebieden van voorbije hoogwaters	Digitale kaarten, gegevens van <i>PICC</i> en <i>IGN</i>  Terreinonderzoek
	<b>Economische gegevens:</b> Gebruik van schadecurves	<b>Economische gegevens:</b> Gebruik van schadecurves		

**Vergelijking van beperkingen van elke methode**

<b>Duitse methode</b>	<b>Nederlandse methode</b>	<b>Vlaamse methode</b>	<b>Franse methode</b>	<b>Waalse methode</b>
<p>De standaardschadefuncties houden geen rekening met regionale kenmerken</p> <p>Aanpak beperkt zich tot de schade veroorzaakt door rivieren die buiten hun oevers treden zonder rekening te houden met andersoortige overstromingen zoals rioolwater- of grondwaterpeilverhogingen .</p> <p>Verschillende soorten immateriële schade is niet meegenomen (risico op verlies van mensenlevens bijvoorbeeld), noch diegene gegenereerd door een eventuele waterverontreiniging.</p>	<p>Niet meegenomen is de niet monetair waardeerbare schade</p> <p>Methode enkel geldig voor ingedijkte gebieden met risico op dijkdoorbraak en massale waterinstroom</p>	<p>Niet meegenomen is de niet monetair waardeerbare schade</p> <p>Methode houdt beperkt rekening met schadeverhogende factoren zoals waterverontreiniging of duur van de overstroming. Er wordt wel een onderscheid gemaakt tussen overstromingen met zoet of zout water.</p>	<p>Geen berekening van directe en indirecte potentiële economische schade</p> <p>Termijn voor afronding van de volledige procedure (maar grote juridische draagwijdte)</p> <p>Kosten voor uitvoering van de methode worden te hoog geacht in de landelijke gebieden waar de potentiële schade gering is</p> <p>Uitvoering per departement (geval van uitgestrekte risicogebieden)</p>	<p>Geen berekening van potentiële economische schade</p> <p>Niet meegenomen is emotionele of culturele schade</p>