

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat RIZA

Historische analyse van de gevolgen van overstromingen in Nederland

Een globale schatting van de situatie rond 1950,
1975 en 2005

Rapport

December 2005

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat RIZA

Historische analyse van de gevolgen van overstromingen in Nederland

Een globale schatting van de situatie rond 1950, 1975
en 2005

Hanneke van der Klis, Paul Baan, Nathalie Asselman

Rapport

December 2005

Inhoud

1	Inleiding	1—1
2	Schattingmethoden.....	2—1
2.1	Aan methoden te stellen eisen	2—1
2.2	Methode voor schatting van aantal slachtoffers.....	2—2
2.3	Methode voor schatting van economische schade	2—3
3	Ontwikkelingen van 1950 tot heden.....	3—1
3.1	Groei van bevolking.....	3—1
3.1.1	Beschikbare gegevens.....	3—1
3.1.2	Bewerkingen en resultaten	3—1
3.1.3	Onzekerheidsmarges	3—3
3.2	Economische groei.....	3—3
3.2.1	Beschikbare gegevens.....	3—3
3.2.2	Bewerkingen en resultaten	3—4
3.2.3	Onzekerheidsmarges	3—5
4	Schatting van schade en slachtoffers I: WL en HKV (2004) als uitgangspunt	4—1
4.1	Schatting aantal slachtoffers	4—1
4.1.1	Werkwijze bij terugschaling.....	4—1
4.1.2	Toetsing aan de hand van cijfers van de ramp van 1953.....	4—1
4.1.3	Schatting voor 1950 en 1975.....	4—3
4.1.4	Onzekerheidsmarge	4—4
4.2	Schatting economische schade.....	4—5
4.2.1	Werkwijze bij terugschaling.....	4—5

	4.2.2	Schatting voor 1950 en 1975.....	4—5
	4.2.3	Onzekerheidsmarges.....	4—6
5		Schatting van schade en slachtoffers II: WL en HKV (2004) herzien.....	5—1
	5.1	Schatting aantal slachtoffers.....	5—1
	5.2	Schatting economische schade.....	5—2
6		Schatting van de risico's	6—1
7		Literatuur	7—1
A		Analyse methode WL en HKV (2004)	A—1
	A.1	Inleiding	A—1
	A.2	Aanpak in het kort.....	A—1
	A.3	Waterdieptes	A—2
	A.4	Economische schade	A—2
	A.5	Slachtoffers.....	A—3
B		Verslag workshop	B—1
C		Herziening schattingen WL en HKV (2004).....	C—1
	C.1	Aanpassing schatting aantal slachtoffers.....	C—1
	C.2	Aanpassing schatting economische schade	C—3

1 Inleiding

Voor het project Waterveiligheid 21^e eeuw (WV21) is een hulpmiddel in ontwikkeling dat het te voeren veiligheidsdebat gaat ondersteunen. De voorlopige naam van dit hulpmiddel is de Blokkendoos WV21. Dit hulpmiddel biedt de gebruiker de mogelijkheid om gevoel te krijgen voor de invloed van verschillende beleidskeuzes op overstromingskansen, -gevolgen en -risico's.

Om de gegevens in een historisch perspectief te kunnen plaatsen is het de bedoeling dat de Blokkendoos WV21 per dijkkring schattingen geeft van de overstromingskansen, -gevolgen en -risico's in 1950, 1975 en 2005. Aan WL | Delft Hydraulics (WL) is opdracht verleend om de schade en het verwachte aantal slachtoffers ten gevolge van een overstroming in deze jaren globaal te schatten. In de gekozen aanpak hebben we rekening gehouden met enerzijds de beperkt beschikbare informatie, en anderzijds de voor de veiligheidsdiscussie benodigde beperkte mate van detail van informatie over schade en slachtoffers in genoemde jaren. Voor de veiligheidsdiscussie gaat het om orde van grootte schattingen waarbij vooral de verhouding tussen de getallen in de verschillende jaren van belang is.

In een parallel verlopend onderzoek heeft GeoDelft geschat wat de kansen op een overstroming waren in die jaren (GeoDelft, 2006). De resultaten van beide onderzoeken zijn in het voorliggende rapport gecombineerd tot schattingen van de overstromingsrisico's in 1950, 1975 en 2005 (Hoofdstuk 6).

Dit rapport beschrijft de aanpak van het onderzoek naar de gevolgen van overstromingen en de risico's in 1950, 1975 en 2005, de verzamelde gegevens en de resultaten.

Projectteam

Vanuit WL is het project uitgevoerd door Paul Baan, Nathalie Asselman, Hanneke van der Klis en Frans Klijn (als adviseur). Hanneke trad op als projectleider en Jos Dijkman droeg zorg voor de kwaliteitscontrole.

Daarnaast is gebruik gemaakt van de expertise van Matthijs Kok (HKV Lijn in water).

Het concept rapport is bediscussieerd in een workshop met diverse deskundigen op het gebied van gevolgen van overstromingen. De conclusies van deze workshop zijn verwerkt in dit rapport, en een verslag is opgenomen in Bijlage B.

2 Schattingsmethoden

2.1 Aan methoden te stellen eisen

Er zijn meerdere methoden beschikbaar om het aantal slachtoffers en de economische schade ten gevolge van een overstroming rond de jaren 1950 en 1975 te bepalen. Bij het maken van een keuze moet rekening gehouden worden met enerzijds de vergelijkbaarheid van de schattingen van het verleden met die in de huidige situatie en anderzijds met aspecten als de uitvoerbaarheid en de betrouwbaarheid van de uitkomsten.

Om consistentie in de aannamen en uitgangspunten te bewerkstelligen gaan we voor deze historische analyse uit van een schatting van de gevolgen in de huidige situatie (i.e. 2005). De gevolgen in 1950 en 1975 leiden we hieruit af door terugschaling (i.e. terugrekenen in de tijd). Voor 2005 gaan we uit van de schattingen die gemaakt zijn door WL en HKV (2004) in het kader van de studie “Risico’s in bedijkte termen” van het RIVM (2004). Deze schattingen zijn gebaseerd op een betooglijn. Alvorens de schattingen voor 2005 vast te stellen in het kader van deze historische analyse beschouwen we de betooglijn en de resulterende schattingen in het licht van de huidige inzichten.

Bij de uitvoerbaarheid en betrouwbaarheid zijn de volgende aspecten van belang:

- *De beschikbaarheid van gegevens.* Het terugschalen kan op diverse manieren gebeuren waarbij gebruik wordt gemaakt van verschillende grootheden. Wil een methode uitvoerbaar zijn dat moeten de gegevens zowel beschikbaar zijn voor de huidige situatie als voor de jaren 1975 en 1950. Een detail hierbij is dat sommige gegevens weliswaar beschikbaar zijn voor een lange reeks van jaren, maar dat de definiëring daarvan in de loop der tijd kan zijn aangepast. Dat geldt bijvoorbeeld voor gebiedsbegrenzingsen. Zo is Flevoland tegenwoordig een aparte provincie, maar hoorde het vroeger bij Overijssel.
- *Voor de betrouwbaarheid van schattingen geldt in zijn algemeenheid de 80/20 regel:* met 20% van de inspanning wordt 80% van het effect (hier de betrouwbaarheid) bereikt. Aan de hand van enkele ruwe parameters kan men meestal snel een ruwe eerste schatting maken. Het nauwkeuriger maken van die schatting vergt een grotere inspanning en dat neemt toe naarmate hogere eisen aan de betrouwbaarheid of nauwkeurigheid worden gesteld. In deze studie is daarom gewerkt met informatie die relatief eenvoudig te verkrijgen was, waarbij in dit rapport is aangegeven waarom meer informatie een beperkte verbetering van de schattingen zou geven.

Aan de in deze studie gebruikte methoden voor het schatten van slachtoffers en economische schade stellen we tevens de volgende eisen:

- Ze moeten eenduidig, helder, begrijpelijk en inzichtelijk zijn. Het moet duidelijk en begrijpelijk zijn hoe de schatting tot stand gekomen is, en welke aannamen en uitgangspunten daarbij zijn gebruikt. Dat maakt het mogelijk om de schattingen later aan te passen, bijvoorbeeld aan de hand van nieuwe inzichten.
- Ze moeten reproduceerbaar zijn. Nieuwe berekeningen met dezelfde basisgegevens moeten de dezelfde uitkomsten opleveren.

2.2 Methode voor schatting van aantal slachtoffers

Het aantal slachtoffers van een mogelijke overstroming kan worden berekend met de volgende formule:

$$S = I \times f_b \times f_{st}$$

Waarin S = aantal slachtoffers in een gebied,

I = aantal inwoners in een gebied,

f_b = factor voor het deel van de inwoners dat potentieel wordt getroffen door de overstroming, en

f_{st} = factor die aangeeft welk deel van het aantal getroffen personen daadwerkelijk slachtoffer wordt.

De bevolkingsomvang vormt een belangrijke factor in de schatting van het aantal slachtoffers. Maar niet alle inwoners van een dijkkring die onder water loopt worden getroffen. Denk bijvoorbeeld aan mensen die op hogere gronden of in flats wonen binnen de dijkkring. Het aantal slachtoffers onder de getroffen personen is afhankelijk van verschillende factoren die van dijkkring tot dijkkring kunnen verschillen. In de eerste plaats is het belangrijk hoe groot de waarschuwingstijd is en of alle blootgestelden binnen de beschikbare tijd een veilig heenkomen kunnen vinden. Als dat niet het geval is dan wordt voor de niet-geëvacueerden belangrijk hoe diep het water wordt, hoe snel de waterdiepte toeneemt, hoe groot de stroomsnelheden worden en in welke mate huizen en ander gebouwen daartegen bestand zijn. Steens woningen en woningen van beton zijn bijvoorbeeld beter bestand tegen waterstroming dan halfsteens woningen. In 1953 zijn in Zeeland veel mensen omgekomen door het instorten van eenvoudige halfsteens woningen (WL, 2005).

Zoals we in de vorige paragraaf in algemene bewoordingen meldden hebben we het geschatte aantal slachtoffers voor 1950 en 1975 afgeleid van het geschatte aantal voor de huidige situatie (i.e. 2005). Voor het aantal slachtoffers in 2005 gaan we in eerste instantie uit van de schattingen die zijn gemaakt in het kader van de RIVM-studie (RIVM, 2004; WL en HKV, 2004). Om de resultaten van genoemde studie te toetsen aan de huidige inzichten en om het uitgangspunt voor deze historische analyse te specificeren voerden we een review uit op de studie van WL en HKV (2004) aangaande de schatting van het aantal slachtoffers (Bijlage A). Op basis van deze review verwachten we dat de ondergrens van de door WL en HKV (2004) gegeven schatting momenteel op grote lijnen beschouwd kan worden als realistische schatting. Deze verwachting toetsen we aan de hand van gegevens van de watersnoodramp in 1953 (Paragraaf 2.3.2). Om de 'realistische schattingen' wordt uiteraard een betrouwbaarheidsinterval gehanteerd, gezien de vele onzekerheden in de schattingen.

De geschatte aantallen slachtoffers in de huidige situatie schalen we terug naar 1975 en 1950 op basis van de bevolkingsgroei in de betreffende perioden. Hierbij nemen we aan dat het overstromingsverloop vergelijkbaar is voor de drie jaren. De bevolkingsgroei per dijkkring leiden we af uit gegevens over de bevolkingsgroei per provincie. De fout die hierdoor wordt geïntroduceerd is naar verwachting ondergeschikt aan andere bronnen van onzekerheid (Paragraaf 4.1).

Naast de veranderde bevolkingsaantallen zijn andere omstandigheden verbeterd of verslechterd. Denk hierbij bijvoorbeeld aan evacuatiemogelijkheden en huizenbouw. De

veranderingen in deze omstandigheden in de loop van de jaren zijn nauwelijks te kwantificeren. bovendien zullen ze de gevolgen van overstromingen deels vergroten en deels verkleinen. Om deze redenen hebben we, in overleg met deskundigen op dit gebied, besloten om deze aspecten niet in de schattingen te verwerken (Bijlage B).

Naast schattingen van de slachtofferaantallen op basis van de resultaten van WL en HKV (2004) geven we schattingen op basis van een herziene versie van deze resultaten (Hoofdstuk 5). Hierin hebben we nieuw inzicht uit de gepubliceerde VNK-resultaten (VNK, 2005) verwerkt en de consistentie van de schattingen tussen de dijkringen onderling verbeterd.

2.3 Methode voor schatting van economische schade

Uitgangspunt bij het schatten van de economische schade bij een overstroming is het maximaal schadepotentieel per eenheid (een woning of bijvoorbeeld een vierkante meter). De directe schade per eenheid kan worden geschat met behulp van de verhouding tussen de werkelijke diepte bij een overstroming en de maximale diepte die leidt tot de maximale schade. Zo berekent het HIS-SSM model de directe (en indirecte) schade van een overstroming. Voor dit model zijn veel gegevens nodig zowel over het grondgebruik als voor elke functie of grondgebruik een specifieke schadefunctie en de daarvoor benodigde invoergegevens. De schadefuncties in 1975 en 1950 zullen afwijken van de functies die voor de huidige situatie gelden. Het aanpassen van deze functies is een tijdrovende zaak, waarbij bovendien de benodigde gegevens voor 1975 en 1950 niet zonder meer beschikbaar zijn.

Om bovenstaande redenen kiezen we voor een schattingsmethode die analoog is aan de methode voor het aantal slachtoffers: we gaan uit van de schatting voor de huidige situatie, uit de RIVM-studie, en schalen deze terug naar 1950 en 1975. WL en HKV (2004) geven drie ramingen per dijkkring voor de schade in de huidige situatie: een minimum en maximum schatting en een meest waarschijnlijke of verwachtingswaarde. De minimale waarde is veelal gesteld op 50% van de verwachtingswaarde. De maximale waarde is voor veel dijkringen gelijk aan de verwachtingswaarde, maar voor sommige dijkringen als nummer 14 (Zuid-Holland) ligt het maximum een factor 20 hoger. Verschillen in aannamen vooral over het verloop van de overstroming liggen hieraan ten grondslag (zie ook Bijlage A). In deze studie schalen we de realistische schattingen van WL en HKV (2004) terug, om vervolgens opnieuw een uitspraak over de betrouwbaarheid te doen.

Aan de hand van economische grootheden die een min of meer lineair verband hebben met de mogelijke schade bij een overstroming kunnen actuele schadebedragen terug worden geschaald naar 1950 en 1975. Van de economische groei wordt bijvoorbeeld een lineair verband met de overstromingsschade verondersteld (CPB, 2005). Dit verband wordt meestal gebruikt om de schade in een toekomstige situatie te schatten. Dan kan deze factor natuurlijk ook gebruikt worden in omgekeerde richting bij het terugschalen in de tijd. Aan de economische groei gerelateerde economische grootheden (kentallen) zijn onder meer:

- de omvang van de kapitaalgoederenvoorraad in de tijd,
- de ontwikkeling van het Bruto Binnenlands Product (BBP) of ruimtelijk gedifferentieerd het Bruto Regionaal Product (BRP),
- de ontwikkeling van het Nationaal Inkomen (NI), en
- de ontwikkeling van de consumptieve bestedingen.

Tabel 2-1 geeft voor enkele van deze grootheden de omvang in lopende prijzen weer voor de jaren 1950, 1975 en 2000. Op basis daarvan is ook de schalingsfactor berekend. De verschillen in de berekende schalingsfactor zijn betrekkelijk klein. Het BBP is gelijk aan het totaal van de door de bedrijfsklassen gevormde toegevoegde waarde, het saldo van productgebonden belastingen en –subsidies, en het verbruik toegerekende bankdiensten. Dit BBP (of de ruimtelijk gedifferentieerde variant, het BRP) tegen marktprijzen is de meest geschikte schalingsgrootte voor het schatten van de schadeontwikkeling door rampen in de tijd (zie ook CBS, 1987).

Tabel 2-1 Omvang van de Nederlandse economie in de jaren 1950, 1975 en 2000 uitgedrukt in verschillende macro-economische grootheden

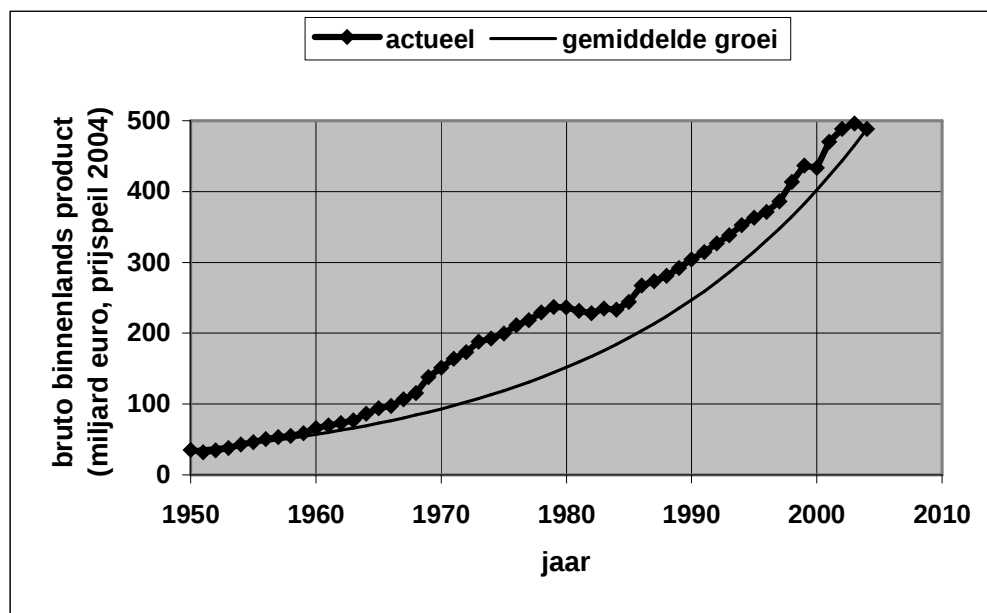
Economische grootte	Omvang in lopende prijzen in miljard euro ¹			Factor (2000 is gesteld op 100)	
	1950	1975	2000	1950	1975
Bruto Nationaal Inkomen tegen marktprijzen	8,51	105,99	404,00	2,1	26,2
Bruto Binnenlands Product tegen marktprijzen	8,44	105,42	402,29	2,1	26,2
Netto Nationaal Inkomen tegen marktprijzen	7,67	93,29	342,79	2,2	27,2
Netto Binnenlands Product tegen marktprijzen	7,60	92,72	341,08	2,2	27,2
Consumptieve bestedingen huishoudens en overheid	6,81	79,40	291,93	2,3	27,2

¹ Bron: www.statline.cbs.nl

De waarden in Tabel 2-1 zijn weergegeven in lopende prijzen en niet gecorrigeerd voor de inflatie. Corrigeren voor de inflatie en omrekenen naar een vast prijspeil (basisjaar) levert de schalingsfactoren uitgaande van constante prijzen. Omrekenen naar een vast prijspeil gebeurt met prijsindexcijfers van het CBS: voor het BBP moet de producentenprijsindex worden gebruikt. Met deze index is het BBP in lopende prijzen van de jaren 1950 tot en met 2004 omgerekend naar het BBP tegen prijspeil 2004. In Figuur 2-1 is het resultaat weergegeven. Uit de eindwaarde voor 2004 en de beginwaarde voor 1950 kan de gemiddelde economische groei over deze 54 jaar worden berekend. Die komt uit op gemiddeld 5% per jaar (zie de vloeiende curve in Figuur 2-1). De actuele ontwikkeling van het BBP in de tijd is niet continu in de tijd (vanwege conjuncturele ontwikkelingen) en wijkt af van dit gemiddelde. Zo komt de groei tot 1975 uit op gemiddeld 7% per jaar en daarna op gemiddeld 3% per jaar.

Analoog aan het aantal slachtoffers wordt ook de economische overstromingsschade beïnvloed door situatie- en tijdsafhankelijke factoren. Zo waren de woningen, zeker die van de lagere inkomensklassen, in het verleden van mindere kwaliteit dan nu, waardoor ze gemakkelijker instorten bij een overstroming. Door economische groei in de loop der jaren nam niet alleen het aantal woningen toe maar verbeterde ook de kwaliteit. Ook in dit geval verwerken we deze invloedsfactoren niet in de schattingen, omdat de effecten nauwelijks te kwantificeren zijn. impliciet nemen we daarmee aan dat de positieve en negatieve effecten op de schades tegen elkaar weg vallen.

Naast de schattingen op basis van de resultaten van WL en HKV (2004) geven we schattingen op basis van herziene schadebedragen (Hoofdstuk 5). Hierin verwerken we nieuwe inzichten van VNK en verbeteren we de consistentie van de schattingen tussen de dijkringen onderling.



Figuur 2-1 Ontwikkeling van het Bruto Binnenlands Product tegen marktprijzen (prijspeil 2004). Bron van gegevens: www.statline.cbs.nl

3 Ontwikkelingen van 1950 tot heden

3.1 Groei van bevolking

3.1.1 Beschikbare gegevens

Bij het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) zijn gegevens beschikbaar over de omvang van de bevolking in de loop der jaren. Voor dit onderzoek relevante gegevens zijn:

- Cijfers van de bevolking in Nederland op 1 januari 1950 (CBS, 1950) per provincie en per economisch-geografisch gebied (42 regio's met voor sommige regio's een verdere onderverdeling).
- Cijfers van de bevolking in Nederland op 1 januari 1975 (CBS, 1975) per provincie, per economisch-geografisch gebied (129 regio's), en per COROP-gebied (40 regio's).
- Cijfers van de bevolking in Nederland op 1 januari 2005 (CBS, 2005) per provincie.

CBS beschikt voor deze jaren ook over gegevens per gemeente. Die gegevens kunnen worden gebruikt voor een meer gedetailleerde uitwerking, maar de grotere nauwkeurigheid die daarmee kan worden bereikt weegt waarschijnlijk niet op tegen de extra inspanningen voor het bewerken van de gegevens (zie ook Paragraaf 2.1).

3.1.2 Bewerkingen en resultaten

Sinds 1950 zijn verschillende correcties doorgevoerd langs de grens en bij de indeling in provincies:

- In 1949 zijn de gemeenten Elten en Tudderen bij Nederland gevoegd. In 1962 is dat weer ongedaan gemaakt en werden ze weer Duits. Daarom zijn de bevolkingsaantallen van Elten en Tudderen niet meegeteld bij de inwonersaantallen van 1950.
- Voor 1962 werden de inwoners van drooggelegde gebieden in het IJsselmeer apart geregistreerd. In 1950 ging het nog alleen om de Noordoostpolder want de Zuidelijke IJsselmeerpolders bestonden toen nog niet. In 1962 is de Noordoostpolder toegevoegd aan de provincie Overijssel en tot 1986 is dat zo gebleven. Tot 1986 werden de inwonersaantallen van de Zuidelijke IJsselmeerpolders en Dronten apart geregistreerd. In 1986 werd de provincie Flevoland gevormd met daarin zowel de Noordoostpolder, als ook Zuidelijke IJsselmeerpolders en Dronten. Vanwege de afwijkende ontwikkeling worden de Noordoostpolder en Zuidelijke IJsselmeerpolder (dijkring Flevoland) hier apart behandeld en is het bevolkingsaantal van de provincie Overijssel in 1975 gecorrigeerd voor het aantal inwoners van de Noordoostpolder (circa 43.000).

Tabel 3-1 geeft een overzicht van de bevolkingsaantallen per provincie in de jaren 1950, 1975 en 2005. In deze tabel is ook aangegeven hoe groot de schalingsfactoren zijn per provincie, voor de Noordoostpolder en Flevoland, en voor Nederland als de bevolkingsaantallen op 1 januari 2005 als basis worden gebruikt.

Uit Tabel 3-1 blijkt dat de bevolkingsgroei niet gelijkmatig over het land is verdeeld. Flevoland springt er wat dat betreft direct uit: het aantal inwoners in die provincie is van 1950 tot 2005 met een factor 70 gegroeid mede dankzij de toename van het grondoppervlak door de droogmaling van de Zuidelijke IJsselmeerpolders.

Tabel 3-1 Bevolkingsaantallen in de jaren 1950, 1975 en 2005

provincie	bevolkingsaantal			percentage van aantal in 2005	
	1950	1975	2005	1950	1975
Groningen	459.810	536.106	575.072	80	93
Friesland	465.267	553.679	642.977	72	86
Drenthe	280.798	400.883	483.360	58	83
Overijssel	665.362	934.147	1.109.432	60	84
Gelderland	1.074.316	1.620.884	1.972.010	54	82
Utrecht	573.422	857.666	1.171.291	49	73
Noord-Holland	1.847.272	2.284.829	2.599.103	71	88
Zuid-Holland	2.382.898	3.024.680	3.458.381	69	87
Zeeland	268.609	326.604	379.978	71	86
Noord-Brabant	1.242.638	1.940.817	2.411.359	52	80
Limburg	722.137	1.043.786	1.136.695	64	92
Flevoland	5.217	72.574	365.859	1	20
met verdeling:					
- Noordoostpolder	5.217	43.000	62.862	8	68
- Flevoland	0	29.574	302.997	0	10
Centraal persoonsregister	29.985	2.437			
totaal Nederland	10.017.731	13.599.092	16.305.517	61	83

In 1950 was het aantal inwoners van Nederland 61% van het aantal in 2005. Dat komt neer op een landelijk gemiddelde groei van de bevolking van 63% sinds 1950. Uit Tabel 3-1 blijkt dat de bevolkingsgroei sinds 1950 in de provincies Gelderland, Utrecht en Noord-Brabant duidelijk boven het landelijk gemiddelde lag. In de kustprovincies Groningen, Friesland, Noord- en Zuid-Holland en Zeeland lag de gemiddeld groei daarentegen duidelijk onder het landelijk gemiddelde. De bevolkingsgroei in de provincies Drenthe, Overijssel en Limburg lag dicht bij het landelijk gemiddelde. Het verschil in bevolkingsgroei tussen de provincie met het hoogste en het laagste cijfer in 1950 (Groningen en Utrecht) komt uit op een factor 1,6.

Voor de bepaling van het aantal slachtoffers in 1950 en 1975 is Flevoland apart beschouwd. Grote delen van Flevoland bestonden immers nog niet in 1950 en 1975. Voor de andere provincies geldt dat het gebruik van provinciale schalingsfactoren in plaats van landelijke cijfers invloed heeft op de uitkomsten. Provinciale schalingsfactoren hanteren leidt voor de dijkringen in Groningen tot 30% hogere uitkomsten voor het jaar 1950 en tot 12% hogere uitkomsten voor 1975. Aan de andere kant van dit 'spectrum' liggen de dijkringen in de provincie Utrecht. Voor die dijkringen leidt dit tot 20% lagere uitkomsten voor 1950 respectievelijk 12% lagere uitkomsten voor 1975. De andere dijkringen liggen tussen deze twee uitersten in.

3.1.3 Onzekerheidsmarges

De bevolkingsaantallen in Tabel 3-1 zijn – zeker vergeleken met andere cijfers waarmee in dit onderzoek wordt gewerkt – uiterst nauwkeurig. Door provinciecijfers toe te passen voor de bevolkingsgroei op (het lagere schaalniveau van) dijkringen wordt echter weer een fout geïntroduceerd. Als de provincie Flevoland buiten beschouwing wordt gelaten (die wordt apart behandeld), blijkt dat de provinciale cijfers voor de bevolkingsgroei tot 30% afwijken van het landelijke gemiddelde (zie Paragraaf 3.1). Voor regio's, zoals dijkringen, binnen een provincie zal er ook weer sprake zijn van afwijkingen van de bevolkingsgroei van het provinciaal gemiddelde. De grootste afwijkingen zijn te verwachten voor kleine dijkringen, omdat deze slechts een beperkt deel van een provincie beslaan. In Tabel 3-2 is de afwijking voor enkele kleine dijkringen getoetst.

Tabel 3-2 Vergelijking van groei van bevolkingsaantallen voor enkele dijkringen met die van de corresponderende provincie

nr.	dijkring	omvang bevolking in		verhouding 1975 / 2005 op niveau van	
		1975	2005	dijkringen	provincies
5	Texel	12.049	13.739	0,88	0,88
26	Schouwen-Duiveland	25.836	34.491	0,75	0,86
27	Tholen en St. Philipsland	19.257	24.676	0,78	0,86

Bij de voorbeelden in Tabel 3-2 is de afwijking van de groei van de bevolking op dijkkringniveau vergeleken met die op provincieniveau van dezelfde orde van grootte als de afwijking van de provinciecijfers van het landelijk gemiddelde. We nemen aan dat dit voor alle dijkringen geldt.

We concluderen dat de onzekerheidsmarge in de schalingsfactor door het toepassen van provinciale cijfers op kleine dijkringen in de orde ligt van 30%. We verwachten dat de fout voor grote dijkringen nog kleiner is.

3.2 Economische groei

3.2.1 Beschikbare gegevens

Het Centraal Bureau voor de Statistiek verzamelt al decennia lang macro-economische gegevens van Nederland. Voor dit onderzoek bruikbare gegevens zijn:

- Cijfers van het bruto regionaal product (BRP) per provincie in 1960 (CBS, 1968).
- Cijfers van het BRP per provincie in 1975 (CBS, 1990).
- Cijfers van het BRP per provincie in 2002 (zie <http://statline.cbs.nl>)

De grondslag van de berekening van het BRP is in de loop der jaren veranderd. Dat heeft tot gevolg dat de cijfers van verschillende jaren niet helemaal met elkaar te vergelijken zijn. Zo heeft CBS de cijfers in 1977 gereviseerd waardoor het totale BRP van Nederland voor dat jaar met 5% omhoog ging (CBS, 1990). Voor sommige provincies was de toename nog groter, tot meer dan 10%. Ook blijkt het landelijke cijfer voor 1975 uit recente statistieken (zie <http://statline.cbs>) 10% hoger te zijn dan dat uit oudere overzichten (CBS, 1990).

3.2.2 Bewerkingen en resultaten

De BRP's zijn weergegeven tegen lopend prijspeil. Om ze onderling te kunnen vergelijken moeten ze worden omgerekend naar een vast prijspeil door de bedragen aan te passen conform de ontwikkeling van de producentenprijsindex (zie Paragraaf 2.3).

De BRP's in Tabel 3-3 zijn als volgt bepaald:

- De BRP's voor 2002 zijn verkregen van de website van CBS (<http://statline.cbs.nl>). Deze cijfers zijn opgewaardeerd naar 2004 door ze op te schalen conform de ontwikkeling van het bruto nationaal product (eveneens verkregen van <http://statline.cbs.nl>). Het BRP voor de provincie Flevoland is opgesplitst naar rato van de bevolkingsaantallen (zie Tabel 3-1) naar een aandeel voor elk van de inliggende dijkringen Noordoostpolder en Flevoland.
- De BRP's voor 1975 zijn ontleend aan CBS (1990). De bedragen voor 1975 zijn opgewaardeerd naar prijspeil 2004 met de producentenprijsindex (cijfers verkregen van <http://statline.cbs.nl>). In 1975 behoorde Flevoland tot de provincie Overijssel. Naar rato van de bevolkingsaantallen (zie Tabel 3-1) is het BRP voor de dijkringen Noordoostpolder en Flevoland bepaald. Deze BRP's zijn afgetrokken van die van de provincie Overijssel.
- Voor 1950 is in eerste instantie uitgegaan van de BRP's voor het jaar 1960 (CBS, 1968). Deze BRP's zijn vervolgens teruggeschaald naar 1950 conform de ontwikkeling van het bruto nationaal product (verkregen van <http://statline.cbs.nl>). Vervolgens zijn de BRP's opgewaardeerd naar prijspeil 2004 met de producentenprijsindex (verkregen van <http://statline.cbs.nl>). Het cijfer voor de dijkkring Noordoostpolder is naar rato van de bevolkingscijfers (zie Tabel 3-1) afgeleid uit het BRP voor Overijssel.

Tabel 3-3 geeft de resultaten van de bewerkingen weer. Uit deze tabel blijkt dat de groei van het BRP niet gelijk over het land is verdeeld. Ook afgezien van de provincie Flevoland zijn de verschillen groot. Zo is het BRP van de provincie Utrecht sinds 1950 toegenomen met meer dan een factor 20 terwijl het landelijke gemiddelde uitkomt op een factor 13. De groei van het BRP sinds 1950 in de kustprovincies Noord- en Zuid-Holland en Zeeland blijft onder het landelijk gemiddelde.

Tabel 3-3 Bruto regionaal product tegen marktprijzen in de jaren 1950, 1975 en 2004 (miljoen euro tegen prijspeil 2004)

provincie	bruto regionaal product (BRP)			percentage van BRP in 2002	
	1950	1975	2004	1950	1975
Groningen	1.414	13.127	18.108	7,8	72,5
Friesland	1.195	5.538	14.260	8,4	38,8
Drenthe	780	4.191	10.037	7,8	41,8
Overijssel	2.212	10.508	25.338	8,7	41,5
Gelderland	3.395	18.206	45.911	7,4	39,7
Utrecht	1.890	11.049	39.542	4,8	27,9
Noord-Holland	7.065	32.066	81.742	8,6	39,2
Zuid-Holland	9.246	43.900	97.545	9,5	45,0
Zeeland	807	4.596	8.922	9,0	51,5

provincie	bruto regionaal product (BRP)			percentage van BRP in 2002	
	1950	1975	2004	1950	1975
Noord-Brabant	4.325	23.618	64.636	6,7	36,5
Limburg	2.483	11.249	27.244	9,1	41,3
Flevoland	17	817	6.997	0,2	11,7
met verdeling:					
- Noordoostpolder	17	484	1.260	1,3	38,4
- Flevoland	0	333	5.737	0	5,8
totaal	34.830	178.866	440.282	7,9	40,6

De verschillen in groei van het BRP per provincie zijn wat groter dan die in de bevolkingsgroei. Voor de provincie Utrecht loopt het verschil in groei van het BRP vergeleken met het landelijk gemiddelde op tot 40%. En het verschil tussen de hoogste waarde in 1950 en de laagste waarde (Zuid-Holland en Gelderland) komt uit op een factor 2,0 vergeleken met 1,6 voor de bevolkingsgroei.

3.2.3 Onzekerheidsmarges

De in Tabel 3-3 weergegeven bruto regionale producten per provincie zijn niet op dezelfde grondslagen gebaseerd en wat dat betreft niet nauwkeurig als vergelijkingsbasis om schalingsfactoren uit af te leiden. Dit kan aanleiding geven tot verschillen in BRP's van 10% en meer. Voorts wordt onzekerheid geïntroduceerd door de BRP's uit het verleden op te waarden naar prijspeil 2004 met het producentenprijsindexcijfer. Dit lijkt wel de beste maatstaf voor de opwaardering, maar in hoeverre veranderingen in de samenstelling van het productiepakket invloed hebben op de betrouwbaarheid van dit indexcijfer is over een periode van 50 jaar niet geheel duidelijk.

Omdat er van de periode voor 1960 (en na 2002 nog) geen provinciecijfers voor het BRP beschikbaar zijn is de verandering in het bruto nationaal product (BNP) gebruikt om regionale BRP's voor de periode voor 1960 (en na 2002) te berekenen. De regionale groeicijfers wijken echter af van het nationale groeicijfer (zie ook Tabel 3-3), waardoor de berekende regionale cijfers minder betrouwbaar worden.

Tenslotte geldt dat het toepassen van provinciecijfers op (het lagere schaalniveau van) dijkringen de onnauwkeurigheid vergroot (zie ook Paragraaf 3.1.3). Voor 1950 loopt de afwijking van de provinciecijfers ten opzichte van het landelijk gemiddelde – de provincie Flevoland daargelaten – op tot bijna 40%. Verwacht mag worden dat de verschillen tussen de groei van het BRP in dijkringen binnen een provincie met de betreffende provinciecijfers niet groter zullen zijn dan die tussen de provinciecijfers en het landelijk gemiddelde. Toch mag het niet worden uitgesloten dat het toepassen van provinciale schalingsfactoren op de BRP in dijkringen kan leiden tot een onzekerheidsmarge van misschien wel 30%.

Het bovenstaande betekent dat er al met al rekening moet worden gehouden met een onzekerheidsmarge in de terugschaling op basis van provinciecijfers voor het BRP van orde 35%.

4 Schatting van schade en slachtoffers I: WL en HKV (2004) als uitgangspunt

4.1 Schatting aantal slachtoffers

4.1.1 Werkwijze bij terugschaling

De bevolkingsaantallen per provincie in de jaren 1950, 1975 en 2005 gebruiken we om de schalingsfactoren per dijkkring te bepalen. Met deze factoren worden de geschatte aantallen slachtoffers in de huidige situatie teruggeschaald naar voorgaande jaren.

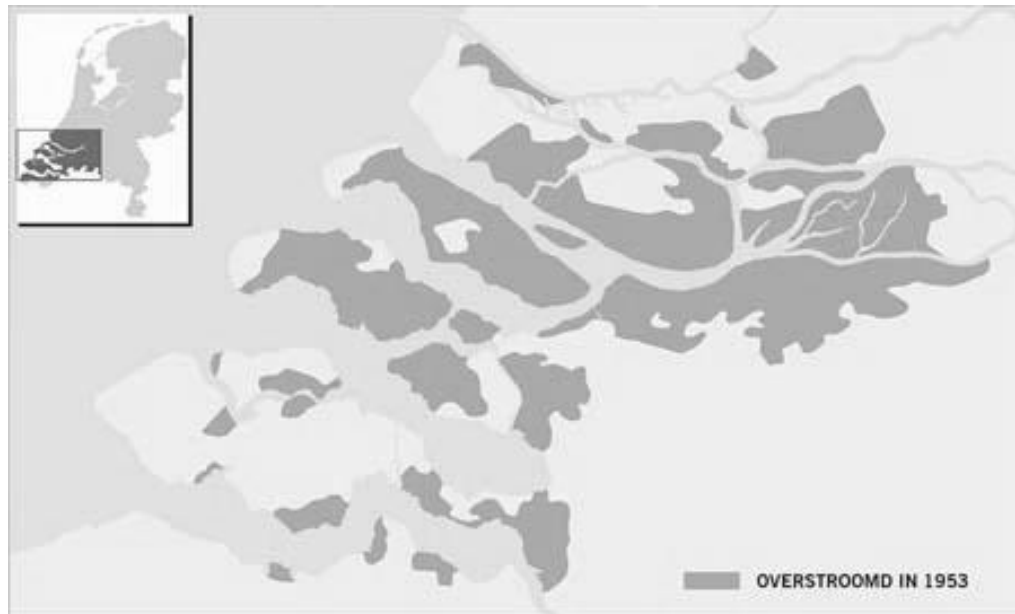
Als een dijkkring geheel in één provincie valt zijn de schalingsfactoren van die provincie gebruikt voor het schatten van de slachtoffers in 1950 en 1975. Verschillende dijkringen vallen echter in meer provincies en dan zijn regels nodig voor het bepalen van de schalingsfactoren. Dat is als volgt gedaan:

- Als een dijkkring voor het overgrote deel in één provincie ligt zijn de schalingsfactoren van die provincie gebruikt om het aantal slachtoffers te berekenen.
- Bij enkele dijkringen ligt een groot deel van de dijkkring in een tweede provincie. Daarbij komt het soms ook voor dat een klein deel van de dijkkring in een derde provincie ligt. Met dit randverschijnsel is geen rekening gehouden. Als een dijkkring in twee provincies ligt is gewerkt met het gemiddelde van de factoren voor die beide provincies. Dat betreft:
 - Dijkkring 6 (Friesland en Groningen): de factoren voor Groningen en Friesland zijn gebruikt;
 - Dijkkring 14 (Zuid-Holland): de factoren voor Noord- en Zuid-Holland zijn gebruikt;
 - Dijkkring 15 (Lopiker- en Krimpernerwaard): de factoren voor Utrecht en Zuid-Holland zijn gebruikt;
 - Dijkkring 44 (Kromme Rijn): de factoren voor Utrecht en Noord-Holland zijn gebruikt; en
 - Dijkkring 45 (Gelderse Vallei): de factoren voor Gelderland en Utrecht zijn gebruikt.

4.1.2 Toetsing aan de hand van cijfers van de ramp van 1953

WL en HKV (2004) geven twee waarden voor het aantal potentiële slachtoffers van een overstroming in de huidige situatie: een minimum en een maximum waarde. Het verschil tussen het minimum en maximum per dijkkring is verkregen door verschillende aannamen te doen over de mogelijkheden van evacuatie, het overstromingsverloop, en dergelijke (Bijlage A). Op basis van bevolkingsaantallen zijn deze minimum en maximum waarden teruggeschaald naar 1950 voor die dijkringen die in 1953 zijn overstroomd. Bij deze terugschaling is nog geen rekening gehouden met andere tijds- en situatieafhankelijke factoren. In 1953 waren de communicatie- en evacuatiemogelijkheden beperkt en ook was de kwaliteit van de huizen in 1953 minder dan nu waardoor ze gemakkelijker instortten en

mensen verdronken. Als de kwaliteit van de huizen in 1953 beter was geweest dan was het aantal slachtoffer waarschijnlijk minder dan de helft geweest (WL, 2005).



Figuur 4-1 De overstroomde gebieden in februari 1953.

In Tabel 4-1 zijn de resultaten weergegeven van de terugschaling en is ook het daadwerkelijke aantal doden van de watersnoodramp in 1953 per dijkkring weergegeven. Met name de gegevens voor de Dijkkringen 25, 26, 27 en 28 zijn voor deze vergelijking van belang, omdat deze dijkkringen in 1953 geheel onder water stonden (Figuur 4-1), waar ook in de berekeningen van uit is gegaan. Voor deze dijkkringen komen de geschatte slachtofferaantallen redelijk overeen met het werkelijke aantal in 1953. Het werkelijke aantal slachtoffers voor de overige dijkkringen ligt ruim onder de schattingen, dankzij het feit dat deze dijkkringen in 1953 niet volledig zijn overstroomd. Het aantal slachtoffers ligt voor alle dijkkringen ver beneden de maximum waarde. Dit bevestigt onze verwachting dat de minimum schattingen van het aantal mogelijke slachtoffers uit WL en HKV (2004) reëler zijn dan de maximum schattingen.

Tabel 4-1 Schatting van het aantal berekende slachtoffers van een overstroming per dijkkring in 1950 en het aantal slachtoffers van de watersnoodramp in 1953

nr	dijkkring	schatting 1950		ramp in 1 1953
		min	max	
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	354	1.709	6
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	1.723	7.510	4
17	IJsselmonde	3.101	9.302	10
20	Voorne-Putten	2.136	3.307	27
21	Hoeksche Waard	827	3.307	137
22	Eiland van Dordrecht	345	2.136	2
25	Goeree-Overflakkee	345	1.034	490
26	Schouwen Duiveland	212	1.767	534

27	Tholen en St. Philipsland	71	566	168
28	Noord Beveland	14	57	50
29	Walcheren	566	4.948	5
30	Zuid Beveland west	353	2.616	96 ²
31	Zuid Beveland oost	212	424	
32	Zeeuwsch Vlaanderen	57	4.666	11
34	West-Brabant	206	773	247

¹ Bron: Delta 2003 cijfers van www.ilankelman.org/disasterdeaths/1953DeathsNL.doc

² Voor dijkkring 30 en 31 samen.

4.1.3 Schatting voor 1950 en 1975

In Tabel 4-2 zijn de globale schattingen weergegeven van het aantal slachtoffers uitgaande van de minimum ramingen uit (WL en HKV, 2004) en terugschaling aan de hand van bevolkingsaantallen (Tabel 3-1).

In Tabel 4-2 is geen rekening gehouden met tijd- en situatieafhankelijke factoren waardoor de schatting worden beïnvloed. We geven hier een opsomming van dergelijke factoren en in welke richting elk de schattingen beïnvloedt:

- Evacuatiemogelijkheden, welke zijn verbeterd in de loop van de tijd dankzij:
 - Voorspellingstijd: is toegenomen in de loop van de tijd,
 - Mobiliteit: is toegenomen in de loop van de tijd,
 - Communicatiemiddelen: zijn verbeterd in de loop van de tijd.
- Kwaliteit van woningen en andere gebouwen: is verbeterd in de loop van de tijd.
- Ruimtelijke ordening: nieuwe woonwijken liggen vaak in relatief laag gelegen delen van een dijkkring, wat de kans op slachtoffers vergroot.

Tabel 4-2 Schatting (afgerond) van het aantal slachtoffers van een overstroming per dijkkring in ± 1950 en ± 1975 uitgaande van de ramingen voor ± 2005

nr	dijkkring	Aantal slachtoffers		
		± 1950 ²	± 1975 ²	± 2005 ¹
1	Schiermonnikoog	1	2	2
2	Ameland	10	20	20
3	Terschelling	5	10	10
4	Vlieland	0	0	0
5	Texel	70	90	100
6	Friesland en Groningen	1.900	2.200	2.500
7	Noordoostpolder	60	480	700
8	Flevoland	0	140	1.400
9	Vollenhove	50	70	80
10	Mastenbroek	10	20	20
11	IJsseldelta	20	30	40
12	Wieringen	360	440	500
13	Noord-Holland	210	260	300
14	Zuid-Holland	1.800	2.200	2.500
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	350	480	600
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	1.700	2.200	2.500

nr	dijkkring	Aantal slachtoffers		
		± 1950 ²	± 1975 ²	± 2005 ¹
17	IJsselmonde	3.100	3.900	4.500
18	Pernis	140	180	200
19	Rozenburg	350	440	500
20	Voorne-Putten	2.100	2.700	3.100
21	Hoeksche Waard	830	1.000	1.200
22	Eiland van Dordrecht	350	440	500
23	Biesbosch	0	0	0
24	Land van Altena	210	320	400
25	Goeree-Overflakkee	350	440	500
26	Schouwen Duivenland	210	260	300
27	Tholen en St. Philipsland	70	90	100
28	Noord Beveland	10	20	20
29	Walcheren	570	690	800
30	Zuid Beveland west	350	430	500
31	Zuid Beveland oost	210	260	300
32	Zeeuwsch Vlaanderen	60	70	80
34	West-Brabant	210	320	400
35	Donge	160	240	300
36	Land van Heusden/de Maaskant	50	80	100
38	Bommelerwaard	2	3	4
41	Land van Maas en Waal	30	50	60
42	Ooij en Millingen	1	1	1
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	40	60	70
44	Kromme Rijn	10	15	20
45	Gelderse Vallei	50	70	90
46	Eempolder	1	1	2
47	Arnhemse- en Velpsebroek	4	6	7
48	Rijn en IJssel	30	40	50
49	IJsselland	3	4	5
50	Zutphen	5	8	10
51	Gorssel	2	2	3
52	Oost Veluwe	10	15	20
53	Salland	20	25	30

¹ Bron: minimum ramingen uit WL/HKV (2004)² Voor de terugschaling naar 1950 en 1975 zijn de bevolkingsaantallen op 1 januari 2005 als maatgevend voor 2004 beschouwd.

4.1.4 Onzekerheidsmarge

In Paragraaf 3.1.3 is aangegeven dat we de onzekerheidsmarge in de schalingsfactoren schatten op plus of min 30%. Veel groter is de onzekerheidsmarge in de schatting van het percentage van het aantal blootgestelden aan een overstroming dat komt te overlijden. Door WL en HKV (2004) werd het maximale aantal slachtoffers voor veel dijkringen tot een factor 10 van het minimale aantal geschat, met uitschieters tot meer dan een factor 50 (o.a. Noord- en Zuid-Holland en Zeeuws-Vlaanderen). In Bijlage A hebben we betoogd dat deze maximale aantallen naar ons inzicht onrealistisch hoog zijn, met name voor genoemde uitschieters. Daar tegenover staat dat de preventieve evacuatie in het bovenrivierengebied

erg optimistisch was gekozen. Gezien de voor sommige dijkringen hoge mortaliteitspercentages (Bijlage A) is ook de onzekerheidsmarge naar beneden soms aanzienlijk. Voor de door ons als basis gebruikte grofstoffelijke schattingen voor de huidige tijd hanteren we een onzekerheidsmarge van plus of min een factor 10. Ook voor de geschatte aantallen voor 1950 en 1975 hanteren we deze factor.

4.2 Schatting economische schade

4.2.1 Werkwijze bij terugschaling

De schalingsfactoren voor de BRP's per provincie uit Tabel 3-3 zijn gebruikt om de economische schade per dijkkring in de huidige situatie terug te schalen naar 1975 en 1950. Voor dijkringen die in verschillende provincies liggen is dezelfde procedure gebruik als voor de schatting van het aantal slachtoffers (zie Paragraaf 4.1.1).

4.2.2 Schatting voor 1950 en 1975

Tabel 4-3 geeft een overzicht van de schade die door terugschaling is verkregen uit de huidige verwachte schade. De invloed van tijd- en situatieafhankelijke factoren op de schatting is niet verwerkt. Eén invloedsfactor is bijvoorbeeld de kwaliteit van woningen en andere gebouwen, welke is verbeterd in de loop van de tijd.

Tabel 4-3 Schatting (afgerond) van economische schade per dijkkring in 1950 en 1975 uitgaande van de ramingen volgens WL en HKV (2004) voor 2005 (miljoen euro, prijspeil 2004)

nr	dijkkring	economische schade (M€)		
		± 1950	± 1975	± 2005 ¹
1	Schiermonnikoog	10	40	90
2	Ameland	30	110	300
3	Terschelling	20	80	200
4	Vlieland	2	10	20
5	Texel	200	900	2300
6	Friesland en Groningen	3400	23200	41700
7	Noordoostpolder	70	2000	5150
8	Flevoland	0	400	7000
9	Vollenhove	230	1100	2650
10	Mastenbroek	130	600	1500
11	IJsseldelta	100	500	1200
12	Wieringen	270	1200	3100
13	Noord-Holland	3100	14200	36300
14	Zuid-Holland	1600	7500	17800
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	360	1900	5100
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	2000	9600	21300
17	IJsselmonde	3800	18200	40400
18	Pernis	50	220	500
19	Rozenburg	130	630	1400
20	Voorne-Putten	850	4000	8950

nr	dijkkring	economische schade (M€)		
		± 1950	± 1975	± 2005 ¹
21	Hoeksche Waard	300	1420	3150
22	Eiland van Dordrecht	850	4100	9000
23	Biesbosch	5	20	60
24	Land van Altena	160	880	2400
25	Goeree-Overflakkee	200	950	2100
26	Schouwen Duivenland	220	1290	2500
27	Tholen en St. Philipsland	120	670	1300
28	Noord Beveland	40	210	400
29	Walcheren	720	4100	8000
30	Zuid Beveland west	480	2700	5300
31	Zuid Beveland oost	210	1200	2400
32	Zeeuwsch Vlaanderen	80	460	900
34	West-Brabant	380	2000	5600
35	Donge	230	1280	3500
36	Land van Heusden/de Maaskant	1200	6400	17460
38	Bommelerwaard	210	1100	2800
41	Land van Maas en Waal	390	2100	5200
42	Ooij en Millingen	70	400	1000
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	1300	7100	18000
44	Kromme Rijn	1600	8000	23700
45	Gelderse Vallei	440	2400	7200
46	Eempolder	5	30	100
47	Arnhemse- en Velpsebroek	50	280	700
48	Rijn en IJssel	490	2600	6600
49	IJsselland	30	160	400
50	Zutphen	130	710	1800
51	Gorssel	20	120	300
52	Oost Veluwe	200	1100	2700
53	Salland	610	2900	7000

¹ Bron: verwachtingswaarde voor de economische schade uit WL/HKV (2004)

4.2.3 Onzekerheidsmarges

De BRP's per provincie zijn gebruikt als schalingsfactoren voor de economische schade. In Paragraaf 3.2.3 schatten we de fout door het gebruik van deze factoren op het niveau van dijkeringen op plus of min 35%.

In Paragraaf 2.3 is vermeld dat het bruto binnenlands product (BBP) de meest geschikte schalingsgrootte is voor de economische schade. Maar het verloop van de potentiële schade met het BBP is ook weer niet volledig lineair. Dat betekent dat gebruik maken van het BBP (of BRP) als schalingsfactor leidt tot een fout, welke we schatten op plus of min 10%.

Veel groter is de onzekerheidsmarge in de schatting van de schade die momenteel zou optreden als gevolg van een overstroming (zie Paragraaf 4.2.1). Voor de schattingen in de huidige situatie zijn WL en HKV (2004) voor de meeste dijkeringen uitgegaan van een

onzekerheid in de orde van plus of min een factor twee (een onzekerheidsmarge van -50% tot +100%). Een aantal dijkringen vormt hierop een uitzondering, met name Zuid-Holland en Zeeuws-Vlaanderen, waarbij zeer hoge bovengrenzen zijn gehanteerd (factor 20 hoger dan de verwachte schade). De onlangs gepubliceerde resultaten van VNK (VNK, 2005) ondersteunen onze inschatting dat deze maximale bedragen onrealistisch hoog zijn (vergelijk ook het volgende hoofdstuk). Wij schatten daarom de onzekerheid voor de globale schattingen van de schade in de orde van plus of min een factor 2 voor alle dijkringen. Gezien de veel kleinere fouten die gemaakt zijn bij het terugschalen van de getallen naar 1950 en 1975 hanteren we dezelfde onzekerheidsmarge voor die betreffende schadegetallen.

5 Schatting van schade en slachtoffers II: WL en HKV (2004) herzien

5.1 Schatting aantal slachtoffers

De slachtofferaantallen in Hoofdstuk 4 zijn geschat op basis van het minimale aantal slachtoffers bij een overstroming volgens WL en HKV (2004). Zoals onderbouwd in Bijlage A zijn deze schattingen te interpreteren als realistische slachtofferaantallen waarbij we opmerken dat

- het percentage preventief geëvacueerden in het bovenrivierengebied erg hoog is (99%), en
- de mortaliteitspercentages voor sommige dijkringen veel hoger zijn dan 1%, wat erg hoog is.

Bovendien geven de geschatte slachtofferaantallen niet altijd een consistent beeld over de verschillende dijkringen. Aangezien de resultaten uit de huidige studie in de 'Blokkenoos WV21' gevisualiseerd gaan worden in de vorm van dijkringkaartjes van Nederland is het nu extra van belang om een consistent beeld te geven.

Tabel 5-1 geeft daarom historische schattingen van het aantal slachtoffers bij een overstroming, gebaseerd op een herziene versie van de resultaten van WL en HKV (2004). De onderbouwing van deze herziening is beschreven in Bijlage C. We adviseren om deze schattingen te gebruiken om het veiligheidsdebat in het kader van WV21 te ondersteunen.

Ook voor deze herziene grofstoffelijke schattingen geldt een beperkte betrouwbaarheid. Omdat deze slachtoffergetallen voor de huidige situatie ons inziens zijn verbeterd en verder onderbouwd vergeleken met de resultaten van WL en HKV (2004) schatten we de onzekerheidsmarge in de orde van plus of min een factor 5.

Tabel 5-1 Schatting van aantal slachtoffers per dijkring in 1950 en 1975 uitgaande van de herziene schattingen voor 2004.

nr	dijkring	aantal slachtoffers		
		± 1950	± 1975	± 2005
1	Schiermonnikoog	5	10	10
2	Ameland	15	20	20
3	Terschelling	5	10	10
4	Vlieland	10	10	10
5	Texel	70	90	100
6	Friesland en Groningen	760	900	1.000
7	Noordoostpolder	30	210	300
8	Flevoland	0	120	1.200
9	Vollenhove	120	170	200
10	Mastenbroek	60	90	100

nr	dijkkring	aantal slachtoffers		
		± 1950	± 1975	± 2005
11	IJsseldelta	60	90	100
12	Wieringen	70	90	100
13	Noord-Holland	640	790	900
14	Zuid-Holland	2.200	2.800	3.200
15	Lopiker- en Krimpenervaard	590	800	1.000
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	1.400	1.700	2.000
17	IJsselmonde	2.300	3.000	3.400
18	Pernis	40	40	50
19	Rozenburg	70	90	100
20	Voorne-Putten	1.000	1.300	1.500
21	Hoeksche Waard	550	700	800
22	Eiland van Dordrecht	690	870	1.000
23	Biesbosch	10	10	10
24	Land van Altena	260	400	500
25	Goeree-Overflakkee	140	180	200
26	Schouwen Duivenland	140	170	200
27	Tholen en St. Philipsland	70	90	100
28	Noord Beveland	15	20	20
29	Walcheren	430	520	600
30	Zuid Beveland west	210	260	300
31	Zuid Beveland oost	70	90	100
32	Zeeuwsch Vlaanderen	70	90	100
34	West-Brabant	100	160	200
35	Donge	210	320	400
36	Land van Heusden/de Maaskant	210	320	400
38	Bommelerwaard	30	40	50
41	Land van Maas en Waal	110	160	200
42	Ooij en Millingen	10	10	10
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	160	250	300
44	Kromme Rijn	180	240	300
45	Gelderse Vallei	50	80	100
46	Eempolder	10	10	20
47	Arnhemse- en Velpsebroek	110	170	200
48	Rijn en IJssel	110	160	200
49	IJsselland	60	80	100
50	Zutphen	100	160	200
51	Gorssel	30	30	50
52	Oost Veluwe	60	80	100
53	Salland	120	170	200

5.2 Schatting economische schade

De schattingen van de economische schade ten gevolge van een overstroming in elk van de dijkkringen in Hoofdstuk 4 zijn gebaseerd op de schadeschattingen uit WL en HKV (2004). Inmiddels is via de publicaties van VNK-resultaten (VNK, 2005) nieuwe informatie beschikbaar over de te verwachten economische schade. Bovendien geven de schattingen

van WL en HKV niet altijd een consistent beeld van de schades in de verschillende dijkringen. Ook nu geldt dat de schattingen uit de huidige studie gevisualiseerd zullen worden in de ‘Blokkendoos WV21’ met behulp van dijkkringkaartjes. Een consistent beeld is daarom van belang.

In Tabel 5-2 presenteren we schattingen van de economische schade na een overstroming in 1950 en 1975, gebaseerd op herziene schattingen voor de huidige tijd. Een onderbouwing van deze aanpassingen staat gegeven in Bijlage C. We adviseren om deze schattingen te gebruiken ter ondersteuning van het veiligheidsdebat in het kader van WV21.

Voor deze globale schattingen geldt dezelfde beperkte betrouwbaarheid als voor de schattingen in Hoofdstuk 4. We gaan uit van een onzekerheidsmarge in de orde van een factor twee.

Tabel 5-2 Schatting van economische schade per dijkkring in ± 1950 en ± 1975 uitgaande van de herziene ramingen voor ± 2005 (miljoen euro, prijspeil 2004)

nr	dijkkring	economische schade (M€)		
		± 1950	± 1975	± 2005
1	Schiermonnikoog	10	40	100
2	Ameland	30	120	300
3	Terschelling	20	80	200
4	Vlieland	2	10	20
5	Texel	200	900	2.300
6	Friesland en Groningen	340	2.300	4.200
7	Noordoostpolder	30	800	2.100
8	Flevoland	0	440	7.600
9	Vollenhove	470	2.200	5.300
10	Mastenbroek	110	500	1.200
11	IJsseldelta	110	500	1.200
12	Wieringen	50	240	600
13	Noord-Holland	250	1.100	2.900
14	Zuid-Holland	1.700	7.800	18.500
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	360	1.800	5.000
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	900	4.300	9.500
17	IJsselmonde	1.900	9.100	20.200
18	Pernis	50	230	500
19	Rozenburg	130	630	1.400
20	Voorne-Putten	850	4.100	9.000
21	Hoeksche Waard	300	1.400	3.200
22	Eiland van Dordrecht	850	4.100	9.000
23	Biesbosch	10	40	100
24	Land van Altena	160	880	2.400
25	Goeree-Overflakkee	180	860	1.900
26	Schouwen Duiveland	230	1.300	2.500
27	Tholen en St. Philipsland	120	670	1.300
28	Noord Beveland	40	210	400
29	Walcheren	720	4.100	8.000
30	Zuid Beveland west	480	2.700	5.300

nr	dijkring	economische schade (M€)		
		± 1950	± 1975	± 2005
31	Zuid Beveland oost	150	880	1.700
32	Zeeuwsch Vlaanderen	60	360	700
34	West-Brabant	150	800	2.200
35	Donge	120	660	1.800
36	Land van Heusden/de Maaskant	190	1.000	2.800
38	Bommelerwaard	100	520	1.300
41	Land van Maas en Waal	240	1.300	3.200
42	Ooij en Millingen	40	200	500
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	370	2.600	9.000
44	Kromme Rijn	360	1.800	5.400
45	Gelderse Vallei	110	610	1.800
46	Eempolder	5	30	100
47	Arnhemse- en Velpsebroek	50	280	700
48	Rijn en IJssel	250	1.300	3.400
49	IJsselland	30	160	400
50	Zutphen	130	710	1.800
51	Gorssel	20	120	300
52	Oost Veluwe	120	640	1.600
53	Salland	380	1.800	4.400

6 Schatting van de risico's

Door de geschatte gevolgen van een overstroming in Hoofdstuk 5 te vermenigvuldigen met de kansen op een overstroming per dijkkring (GeoDelft, 2005) krijgen we een globale schatting van het economisch en het slachtoffer risico per dijkkring (Tabellen 6-1 en 6-2). Met deze definitie van 'risico' sluiten we aan bij de gehanteerde definitie in VNK (VNK, 2005), voor de globale gevolgbepalingen.

Zoals ter sprake kwam in de discussie over de conceptversie van dit rapport (Bijlage B), verwaarlozen we met deze aanpak een deel van het risico, omdat ook grotere schades op kunnen treden met een kleinere kans. Dit zal met name een rol spelen voor de grote dijkkringen. Omdat we hier zeer globale schattingen presenteren en omdat voor het schatten van het verwaarloosde deel van het risico wederom aannames gemaakt moeten worden, is ook in dit onderzoek het risico dat voort komt uit grote schades bij kleine kansen verwaarloosd.

Opvallend in beide tabellen is dat noch het economisch, noch het slachtoffer risico zonder meer toe is genomen in de tijd. Dit is dankzij de inschatting dat de afname in overstromingskans niet gelijke tred heeft gehouden met de toename van de gevolgen van een overstroming.

Tabel 6-1 Globale schattingen van het economisch risico per dijkkring, samen met de geschatte herhalingstijden van overstromingen (GeoDelft, 2005)

nr	dijkkring	± 1950		± 1975		± 2005	
		herh.tijd [jr]	risico [M€/jr]	herh.tijd [jr]	risico [M€/jr]	herh.tijd [jr]	risico [M€/jr]
1	Schiermonnikoog	100	0,1	5.000	0,0	5.000	0,0
2	Ameland	100	0,3	100	1,2	5.000	0,1
3	Terschelling	100	0,2	500	0,2	5.000	0,0
4	Vlieland	100	0,0	100	0,1	5.000	0,0
5	Texel	100	2,0	350	2,6	10.000	0,2
6	Friesland en Groningen	100	3,4	100	23,4	5.000	0,8
7	Noordoostpolder	500	0,1	500	1,6	5.000	0,4
8	Flevoland	500	0,0	500	0,9	5.000	1,5
9	Vollenhove	100	4,6	100	22,0	1.000	5,3
10	Mastenbroek	100	1,0	100	5,0	2.000	0,6
11	IJsseldelta	100	1,1	100	5,0	2.000	0,6
12	Wieringen	100	0,5	100	2,4	10.000	0,1
13	Noord-Holland	350	0,7	1.000	1,1	1.000	2,9
14	Zuid-Holland	350	4,8	1.000	7,8	1.000	18,5
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	100	3,6	100	18,2	1.000	5,0
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	100	9,0	100	42,8	500	19,0
17	IJsselmonde	100	19,1	350	26,0	100.000	0,2
20	Voorne-Putten	100	8,5	350	11,6	500	18,0
21	Hoeksche Waard	100	3,0	350	4,1	20.000	0,2

nr	dijkring	± 1950		± 1975		± 2005	
		herh.tijd [jr]	risico [M€/jr]	herh.tijd [jr]	risico [M€/jr]	herh.tijd [jr]	risico [M€/jr]
22	Eiland van Dordrecht	100	8,5	350	11,6	2.000	4,5
23	Biesbosch	100	0,1	350	0,1	2.000	0,1
24	Land van Altena	100	1,6	100	8,8	1.000	2,4
25	Goeree-Overflakkee	100	1,8	100	8,6	1.000	1,9
26	Schouwen Duivenland	100	2,3	350	3,7	1.000	2,5
27	Tholen en St. Philipsland	100	1,2	350	1,9	1.000	1,3
28	Noord Beveland	100	0,4	350	0,6	1.000	0,4
29	Walcheren	100	7,2	350	11,8	1.000	8,0
30	Zuid Beveland west	100	4,8	350	7,8	1.000	5,3
31	Zuid Beveland oost	100	1,5	350	2,5	1.000	1,7
32	Zeeuwsch Vlaanderen	100	0,6	350	1,0	1.000	0,7
34	West-Brabant	100	1,5	350	2,3	5.000	0,4
35	Donge	100	1,2	350	1,9	5.000	0,4
36	Land van Heusden/de Maaskant	100	1,9	100	10,2	1.000	2,8
38	Bommelerwaard	100	1,0	100	5,2	1.000	1,3
41	Land van Maas en Waal	100	2,4	100	12,7	450	7,1
42	Ooij en Millingen	200	0,2	200	1,0	8.500	0,1
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	100	6,7	100	35,7	400	22,5
44	Kromme Rijn	100	3,6	100	18,1	3.200	1,7
45	Gelderse Vallei	100	1,1	100	6,1	3.650	0,5
47	Arnhemse- en Velpsebroek	100	0,5	100	2,8	2.600	0,3
48	Rijn en IJssel	100	2,5	100	13,5	1.600	2,1
49	IJsselland	100	0,3	100	1,6	950	0,4
50	Zutphen	100	1,3	100	7,1	650	2,8
51	Gorssel	100	0,2	500	0,2	550	0,5
52	Oost Veluwe	100	1,2	100	6,3	550	2,9
53	Salland	100	3,8	200	9,1	200	22,0

Tabel 6-2 Globale schattingen van het slachtoffer risico per dijkkring, samen met de geschatte herhalingstijden van overstromingen (GeoDelft, 2005).

nr	dijkring	± 1950		± 1975		± 2005	
		herh.tijd [jr]	risico [aantal/jr]	herh.tijd [jr]	risico [aantal/jr]	herh.tijd [jr]	risico [aantal/jr]
1	Schiermonnikoog	100	0,05	5.000	0,00	5.000	0,00
2	Ameland	100	0,15	100	0,20	5.000	0,00
3	Terschelling	100	0,05	500	0,02	5.000	0,00
4	Vlieland	100	0,10	100	0,10	5.000	0,00
5	Texel	100	0,70	350	0,26	10.000	0,01
6	Friesland en Groningen	100	7,60	100	9,00	5.000	0,20
7	Noordoostpolder	500	0,06	500	0,42	5.000	0,06
8	Flevoland	500	0,00	500	0,24	5.000	0,24
9	Vollenhove	100	1,20	100	1,70	1.000	0,20
10	Mastenbroek	100	0,60	100	0,90	2.000	0,05
11	IJsseldelta	100	0,60	100	0,90	2.000	0,05

nr	dijkkring	± 1950		± 1975		± 2005	
		herh.tijd [jr]	risico [aantal/jr]	herh.tijd [jr]	risico [aantal/jr]	herh.tijd [jr]	risico [aantal/jr]
12	Wieringen	100	0,70	100	0,90	10.000	0,01
13	Noord-Holland	350	1,83	1.000	0,79	1.000	0,90
14	Zuid-Holland	350	6,29	1.000	2,80	1.000	3,20
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	100	5,90	100	8,00	1.000	1,00
16	Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	100	14,00	100	17,00	500	4,00
17	IJsselmonde	100	23,00	350	8,57	100.000	0,03
20	Voorne-Putten	100	10,00	350	3,71	500	3,00
21	Hoeksche Waard	100	5,50	350	2,00	20.000	0,04
22	Eiland van Dordrecht	100	6,90	350	2,49	2.000	0,50
23	Biesbosch	100	0,10	350	0,03	2.000	0,01
24	Land van Altena	100	2,60	100	4,00	1.000	0,50
25	Goeree-Overflakkee	100	1,40	100	1,80	1.000	0,20
26	Schouwen Duivenland	100	1,40	350	0,49	1.000	0,20
27	Tholen en St. Philipsland	100	0,70	350	0,26	1.000	0,10
28	Noord Beveland	100	0,15	350	0,06	1.000	0,02
29	Walcheren	100	4,30	350	1,49	1.000	0,60
30	Zuid Beveland west	100	2,10	350	0,74	1.000	0,30
31	Zuid Beveland oost	100	0,70	350	0,26	1.000	0,10
32	Zeeuwsch Vlaanderen	100	0,70	350	0,26	1.000	0,10
34	West-Brabant	100	1,00	350	0,46	5.000	0,04
35	Donge	100	2,10	350	0,91	5.000	0,08
36	Land van Heusden/de Maaskant	100	2,10	100	3,20	1.000	0,40
38	Bommelerwaard	100	0,30	100	0,40	1.000	0,05
41	Land van Maas en Waal	100	1,10	100	1,60	450	0,44
42	Ooij en Millingen	200	0,05	200	0,05	8.500	0,00
43	Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden	100	1,60	100	2,50	400	0,75
44	Kromme Rijn	100	1,80	100	2,40	3.200	0,09
45	Gelderse Vallei	100	0,50	100	0,80	3.650	0,03
47	Arnhemse- en Velpsebroek	100	1,10	100	1,70	2.600	0,08
48	Rijn en IJssel	100	1,10	100	1,60	1.600	0,13
49	IJsselland	100	0,60	100	0,80	950	0,11
50	Zutphen	100	1,00	100	1,60	650	0,31
51	Gorssel	100	0,30	500	0,06	550	0,09
52	Oost Veluwe	100	0,60	100	0,80	550	0,18
53	Salland	100	1,20	200	0,85	200	1,00

7 Literatuur

- Asselman, N., 2005. Consequences of floods – damage to buildings and casualties. WL-rapport Q3668.
- CBS, 1950. Bevolking der gemeenten van Nederland op 1 januari 1950
- CBS, 1968. Regionale rekeningen 1960
- CBS, 1974. Regionaal Statistisch Zakboek 1974
- CBS, 1975. Bevolking der gemeenten van Nederland op 1 januari 1975
- CBS, 1977. Regionaal Statistisch Zakboek 1977
- CBS, 1987. Constant wealth national income: accounting for war damage with an application to the Netherlands. Rapportnr. NA-019
- CBS, 1990. Regionale economische jaarcijfers. Tijdreeksen 1970 – 1985
- CBS, 2005. Demografische kerncijfers per gemeente 2005
- CBS, 1987. Constant wealth national income: accounting for war damage with an application to the Netherlands. Rapportnr. NA-019
- CPB, 2005. Veiligheid tegen overstromen. Kosten-batenanalyse voor Ruimte voor de Rivier. CPB Document No. 82, april 2005
- Geodelft, 2005. Ontwikkeling van overstromingskansen sinds 1950. GeoDelft, J.G. Knoeff. Opdrachtgever: Rijkswaterstaat RIZA.
- Holterman, S., M. Brinkhuis-Jak, P. Cappendijk & K. Wouters, 2003. Schade na een grootschalige overstroming. DWW-rapport 2003-056, DWW, Delft.
- Jonkman, S., 2004. Methode voor de bepaling van het aantal slachtoffers ten gevolge van een grootschalige overstroming - Onderbouwing van de slachtofferfunctie voor de Standaardmethode Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen. Conceptdocument versie 1.13, DWW, Delft.
- Jonkman, Bas en Plony Cappendijk, 2006. Veiligheid Nederland in Kaart – Inschatting van het aantal slachtoffers ten gevolge van overstroming. Dijkkringen 7, 14 en 36. Rijkswaterstaat DWW, DWW-2006-012. Januari 2006.
- Kok M., et al., 2002. Standaardmethode 2002 Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen. HKV LJN IN WATER & TNO-Bouw, Lelystad.
- Rescdam, 2002. The use of physical models in dam-break flood analysis. Helsinki University of Technology
- RIVM, 2004. Risico's in bedijkte termen. Een evaluatie van het beleid inzake de veiligheid tegen overstromen. Rapportnummer RIVM 500799002
- Roos, W., 2003. Damage to buildings. Delft Cluster report DC1-233-9.
- VNK, 2005. Hoofdrapport onderzoek overstromingsrisico's. Veiligheid Nederland in Kaart. Ministerie van V&W, DWW. Rapportnummer DWW-2005-081, november 2005.
- WL, 2005. Consequences of floods. WL rapport Q3668, februari 2005
- WL en HKV, 2004. Overstromingsrisico dijkkringen in Nederland. Betooglijn en deskundigenoordeel. WL-rapport Q3503.10, april 2004

A Analyse methode WL en HKV (2004)

A.1 Inleiding

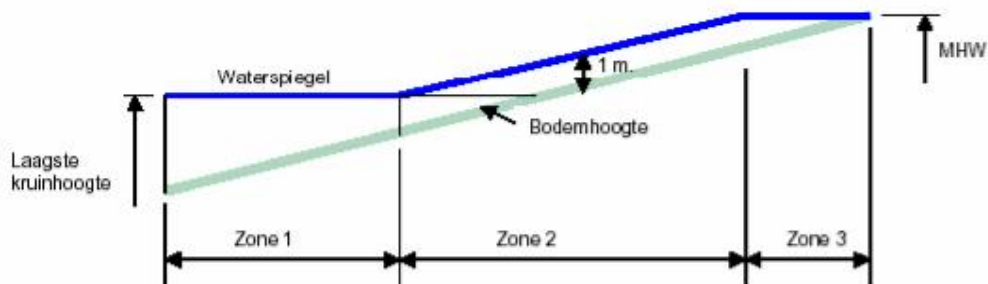
In 2004 is door WL en HKV onderzoek verricht naar het overstromingsrisico in Nederland. Hierbij is zowel gekeken naar de economische schade als het aantal slachtoffers. De studie is uitgevoerd in opdracht van het RIVM en heeft bijgedragen aan het rapport “Risico’s in bedijkte termijnen” (RIVM, 2004). Achtergrond informatie over het door WL en HKV uitgevoerde onderzoek is vastgelegd in het rapport “Overstromingsrisico dijkringen in Nederland - betooglijn en deskundigenoordeel” (WL & HKV, 2004).

Deze bijlage gaat in op de methode die gebruikt is binnen de RIVM-studie om de economische schade en aantallen slachtoffers te bepalen als gevolg van een dijkdoorbraak. Onderstaande tekst is vooral gebaseerd op het achterliggende rapport van WL en HKV (2004).

A.2 Aanpak in het kort

Voor het schatten van de schade is bij de RIVM-studie in eerste instantie uitgegaan van de maximale schade per dijkkring zoals berekend in een eerder project uitgevoerd door DWW (Holterman et al., 2003). De schatting van de slachtoffer aantallen is gebeurd op basis van gegevens over de bevolkingsomvang per dijkkring in combinatie met een globale schatting van binnen de dijkkring voorkomende waterdieptes.

Zowel bij het vaststellen van de schade als het aantal slachtoffers is het overstromingspatroon niet in detail bekeken, maar is uitgegaan van een waterdiepte corresponderend met een waterstand gelijk aan de laagste dijkhoogte. Voor de hellende gebieden die droogvallen bij bovengenoemde waterstand is een waterdiepte van 1 m aangenomen (Figuur A-1). Deze aanpak is gevolgd bij de berekeningen van DWW (Holterman et al., 2003). Omdat deze methode in veel gevallen leidt tot een overschatting van het overstroomde oppervlak en de optredende waterdieptes is bij de RIVM-studie een correctie uitgevoerd op deze overstromingskenmerken. Deze correctie is gebruikt om de schattingen van de economische schade uit Holterman et al. (2003) te corrigeren en om een inschatting te maken van aantallen slachtoffers.



Figuur A-1 Bepaling waterdiepte zoals toegepast door Holterman et al. (2003) (figuur overgenomen uit WL & HKV, 2004).

A.3 Waterdieptes

Om de economische schade en het aantal slachtoffers als gevolg van een dijkdoorbraak te bepalen hebben WL en HKV eerst bekeken of de door DWW aangenomen waterdieptes en overstroomde oppervlaktes aansluiten bij de te verwachten overstromingsverlopen bij dijkdoorbraken op verschillende locaties binnen een dijkkring. Dit is gedaan door resultaten van bestaande overstromingssimulaties te bekijken of door op basis van hoogte- en landgebruikskaarten de waarschijnlijke overstromingspatronen en de onzekerheid hierin te schatten.

Het overstromingsverloop hangt ten eerste af van de doorbraaklocatie en van de hoeveelheid water die het gebied in kan stromen. Verder wordt het bepaald door het reliëf in het gebied en door obstructies en geleidende elementen, zoals dijken, wegen, spoorwegen en waterlopen. Hoge lijnvormige obstructies kunnen een onbedoelde compartimentering betekenen, beperken aldus het overstroomde areaal, en verkleinen de schade.

De factoren die het overstromingsverloop beïnvloeden zijn, samengevat, de volgende:

- *Locatie van de doorbraak.* In een hellend gebied zal een doorbraak in het lager gelegen deel leiden tot een kleiner overstroomd oppervlak. Indien een dijkkring grenst aan verschillende type watersystemen (bijv. kustgebied en rivieren) kunnen doorbraken op verschillende locaties een heel ander overstromingsverloop tot gevolg hebben.
- *Beschikbare hoeveelheid water en bresgrootte.* Bij een doorbraak vanuit zee kan de instromende hoeveelheid water beperkt zijn als gevolg van getijdewerking (alleen tijdens vloed stroomt water naar binnen). Bij een doorbraak in het rivierengebied hangt de instromende hoeveelheid water sterk af van de rivierafvoer en de duur van het hoogwater.
- *Helling/reliëf in de dijkkring.* In een hellend gebied zal een doorbraak in het lager gelegen deel leiden tot een kleiner overstroomd oppervlak, afhankelijk van het reliëf kunnen delen van de dijkkring droog blijven.
- *Aanwezigheid van secundaire dijken en andere obstructies.* Deze elementen kunnen functioneren als compartimenteringdijken en als zodanig het overstroomde gebied verkleinen.

Al deze factoren zijn door WL en HKV in beschouwing genomen bij het schatten van de benodigde correctie voor de waterdiepte en overstroomd oppervlak.

A.4 Economische schade

Bij de RIVM-studie is uitgegaan van de schadebedragen zoals berekend door de DWW (Holterman et al., 2003). Voor een aantal factoren zijn vervolgens correcties uitgevoerd:

- Waterdiepte / overstroomd oppervlak (zie boven);
- Prijspeil en economische groei: alle schadebedragen zijn met 10% verhoogd omdat aangenomen is dat de economische groei tussen 2000 en 2004 10% bedraagt.

Door WL en HKV (2004) wordt een aantal aanvullende factoren genoemd waarvoor de economische schadebedragen van DWW gecorrigeerd zouden kunnen worden. Deze correctie is niet uitgevoerd. Het gaat hierbij om de volgende factoren:

- Stroomsnelheid: Het effect van de stroomsnelheid is bij de getallen van Holterman et al., (2003) verwaarloosd. Volgens WL en HKV (2004) is deze aanname terecht. Zij zijn hierbij echter uitgegaan van de kritische stroomsnelheden voor het instorten van gebouwen zoals vermeld in Kok et al. (2002). Deze variëren van 1 à 2 m/s voor gemetselde gebouwen (boerderijen en laagbouwwooningen) en 4 à 8 m/s voor huizen van gietbeton. Roos (2003) geeft echter beduidend lagere kritische stroomsnelheden. Volgens haar modelberekeningen kunnen gemetselde huizen reeds instorten bij stroomsnelheden in de orde van 0.5 m/s (afhankelijk van waterdiepte en muurdikte). De kritische stroomsnelheid voor beton bedraagt minimaal ongeveer 2 m/s. Indien de kritische stroomsnelheden van Roos (2003) worden toegepast zou een correctie voor de stroomsnelheid op een aantal locaties nodig kunnen zijn. Echter, omdat het vrijwel onmogelijk is om zonder gedetailleerde overstromingssimulaties uitspraken te doen over de verwachte stroomsnelheid is dit voor globale projecten, zoals de RIVM-studie en onderhavige studie, niet mogelijk.
- Overstromingsduur;
- Storm.

In de RIVM-studie is een ondergrens en een bovengrens gegeven en de meest waarschijnlijke schade (WL en HKV, 2004):

- In grote dijkringen lijkt de door DWW gegeven waarde een goede *bovenschatting* op te leveren. Voor alle dijkringen is de waarde van DWW – gecorrigeerd voor prijspeil en economische groei – daarom als bovengrens aangehouden.
- Indien overstromingssimulaties beschikbaar waren, is de *meest waarschijnlijke* schade – en soms ook de ondergrens van de schade – gebaseerd op het overstromingsverloop. Voor kleine dijkringen blijkt de meest waarschijnlijke schade dan vaak gelijk te zijn aan de bovengrens, maar voor grote dijkringen is deze vaak (fors) lager, omdat niet de gehele dijkkring volloopt en/of de bereikte waterdieptes kleiner zijn dan door DWW is aangenomen.
- Voor grote dijkringen waarover door het ontbreken van overstromingssimulaties geen beredeneerde uitspraak gedaan kon worden over de *meest waarschijnlijke* schade, is deze op de helft van de door DWW gegeven waarde geschat.
- De *ondergrens* van de schade is – bij wijze van default – consequent op de helft van de meest waarschijnlijke schade gesteld, behalve waar overstromingssimulaties anders uitwezen.

A.5 Slachtoffers

Voor het schatten van de aantallen slachtoffers is door WL en HKV (2004) gebruik gemaakt van de slachtofferfuncties opgesteld door Jonkman (2004). Er wordt alleen een bandbreedte opgegeven waartussen het aantal slachtoffers zich naar alle waarschijnlijkheid zal bevinden. Er wordt dus geen ‘waarschijnlijk aantal’ gegeven. De schatting is gebaseerd op:

- bevolkingsomvang per dijkkring;
- mogelijkheden voor preventieve evacuatie;
- het overstromingsverloop (locatie van de bres, overstromingsdieptes, stijgsnelheid, etc.);
- de aanwezigheid van hoogbouw.

Evacuatie

Preventieve evacuatie is van grote invloed op het aantal aanwezige personen in de dijkkring. Wanneer een overstroming onverwacht optreedt, kan geen preventieve evacuatie plaatsvinden. Voor het bepalen van een bovengrens aan het aantal slachtoffers is door WL en HKV (2004) dan ook aangenomen dat geen preventieve evacuatie heeft plaatsgevonden. Voor het vaststellen van een ondergrens wordt wel uitgegaan van preventieve evacuatie. De mate waarin preventieve evacuatie kan worden uitgevoerd is afhankelijk van de beschikbare tijd voor evacuatie. De beschikbare tijd is afhankelijk van de voorspelbaarheid van een overstroming en daarmee van het type bedreiging (zee, meer, rivier) en het faalmechanisme (overtopping, piping, etc.). Om het aspect van preventieve evacuatie mee te kunnen nemen in de ondergrens van het aantal slachtoffers is door WL en HKV (2004) per gebiedstype een andere aanname over de beschikbare tijd gedaan. Deze staan weergegeven in onderstaande tabel. Voor een realistische schatting is 99% optimistisch en lijkt 80 tot 90% beter. Zeker na enkele voor niets uitgevoerde evacuaties (cry woelf effect).

Tabel A-1 Percentages preventief geëvacueerde mensen per gebiedstype t.b.v. de ondergrens van de schadeschatting (bron: WL en HKV, 2004).

Gebiedstype	Preventief geëvacueerden
Bovenrivieren (Rijn / Maas)	99%
Bovenrivieren (IJssel / Vecht)	50%
Benedenrivieren	1%
Merengebied	50%
Kustgebied	1%

Overstromingsverloop

Voor alle dijkkringen waarvoor overstromingssimulaties beschikbaar waren zijn deze gebruikt om de relevante overstromingskenmerken te bepalen.

Hoogbouw

Bij de RIVM studie is aangenomen dat alle personen die zich in hoogbouw bevinden veilig zijn. Onder hoogbouw worden gebouwen met 4 of meer etages verstaan.

Om tot een schatting te komen van het aantal slachtoffers per dijkkring zijn in de RIVM-studie de volgende stappen doorlopen:

- Schatten aantal potentieel getroffen personen (niet: 'slachtoffers'): Het aantal potentieel getroffen personen komt overeen met het totale aantal inwoners per dijkkring min het aantal mensen in hoogbouw.
- Schatten van aantal getroffen personen (bandbreedte). Dit varieert van allemaal (bovengrens) tot alleen dat percentage dat volgens de simulaties onderloopt (ondergrens).
- Ondergrens aantal getroffen personen verder verlagen op basis van verwachte preventieve evacuatie.
- Toepassen van slachtofferfuncties om op basis van waterdiepte, stijgsnelheid en stroomsnelheid een schatting te maken van verwachte aantallen slachtoffers. De

waterdiepte is in eerste instantie gebaseerd op eerder beschreven methode (water tot aan kruinhoogte van laagste dijk in dijkkring, 1 m op hellende vlakken), waarop indien nodige een correctie is uitgevoerd. De slachtofferfuncties zijn ontleend aan Jonkman (2004).

De slachtofferfuncties van Jonkman (2004) schatten de fractie getroffen personen dat bij de overstroming komt te overlijden (f) als functie van de waterdiepte (h). Verschillende functies worden toegepast afhankelijk van de stijgsnelheid (w) en de stroomsnelheid (v):

Indien $h \cdot v \geq 7$ en $v \geq 2$	$f(h) = 1$
Indien $w < 0.5$ m/uur	$f(h) = 1.34 \cdot 10^{-3} \cdot e^{0.59h}$
Indien $w \geq 0.5$ m/uur en $h < 1.5$ m	$f(h) = 1.34 \cdot 10^{-3} \cdot e^{0.59h}$
Indien $w \geq 0.5$ m/uur en $1.5 \leq h \leq 4.7$ m	$f(h) = 1.45 \cdot 10^{-3} \cdot e^{1.39h}$
Indien $w \geq 0.5$ m/uur en $h \geq 4.7$ m	$f(h) = 1$

Indien voor een dijkkring geen overstromingssimulaties voorhanden waren, is door WL en HKV aangenomen dat:

- De meeste getroffen personen zich bevinden in gebieden met langzaam stijgend water ($w < 0.5$ m/uur). In kleine diepe dijkkringen heeft 10% van de getroffen personen te maken met snel stijgend water ($w \geq 0.5$ m/uur). In grote dijkkringen heeft 1% van de getroffen personen te kampen met snel stijgend water ($w \geq 0.5$ m/uur).
- 0.5% van de dijkkring heeft te maken met dermate hoge stroomsnelheden dat hierdoor slachtoffers vallen ($h \cdot v \geq 7$ en $v \geq 2$). In de overige gebieden zijn stroomsnelheden te laag.

De berekende aantallen slachtoffers zijn gecorrigeerd voor het overstroomd oppervlak.

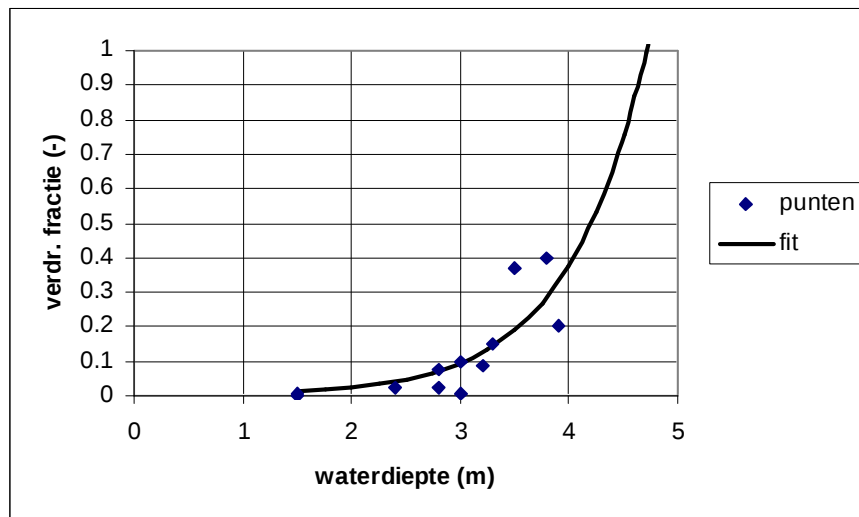
Een lage schatting voor het aantal slachtoffers is verkregen door aan te nemen dat:

- Preventieve evacuatie heeft plaatsgevonden conform Tabel A-1.
- Stijgsnelheid en stroomsnelheid dragen niet bij aan het aantal slachtoffers ($w < 0.5$ m/uur en $v < 2$). Er vallen dus alleen slachtoffers door de waterdiepte.

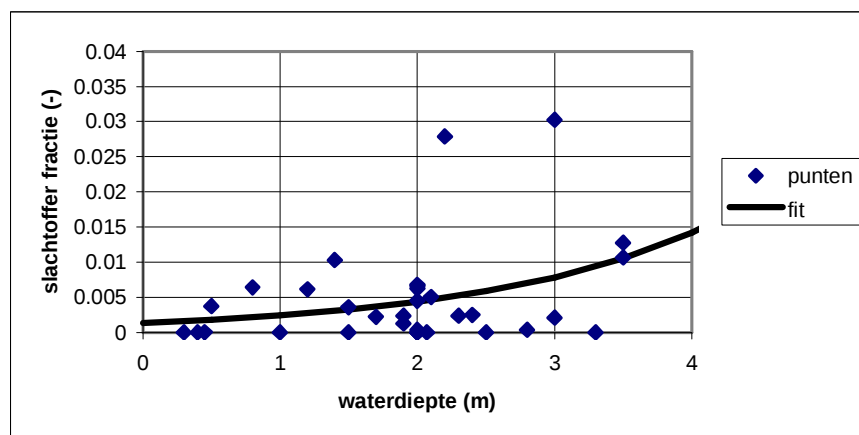
Een hoge schatting is verkregen door aan te nemen dat:

- Geen preventieve evacuatie heeft plaatsgevonden
- 10% van de bevolking wordt getroffen door grote stijgsnelheden
- 0.5% van de bevolking wordt geconfronteerd met hoge stroomsnelheden van meer dan 2 m/s, in combinatie met een waterdiepte van meer dan 3 m zodat aangenomen mag worden dat alle getroffen personen omkomen.
- 89,5% van de bevolking wordt geconfronteerd met relatief grote overstromingsdiepten, danwel met andere omstandigheden die tegenzitten – zoals in 1953 het geval was (storm, nacht, hulpverlening traag op gang, e.d.) – waardoor meer slachtoffers vallen dan op grond van waterdiepte alleen zou mogen worden verwacht.
- Het aantal slachtoffers wordt bepaald met de slachtofferfuncties van Jonkman (2004). Hierbij merken we op dat de slachtofferfunctie voor snel stijgende waterdieptes een zeer steile curve kent (Figuur A-2). Een onzekerheid in de overstromingsdiepte leidt daardoor vooral bij groter overstromingsdieptes tot een zeer sterke toename in de onzekerheid over het percentage slachtoffers. In de data van 1953 zijn geen metingen die het bovenste verloop van de functie onderbouwen. Het maximum percentage

slachtoffers dat gevallen is in 1953 bedraagt 40% bij een waterdiepte van bijna 4 m. De functie wordt echter doorgetrokken en toegepast en geëxtrapoleerd tot een waterdiepte van 4.7 m. Hierbij komen alle inwoners om het leven. De vraag is of deze aanname terecht is. Gelukkig zal in de meeste polders de waterdiepte minder dan 4 m bedragen waardoor de invloed van deze potentiële overschatting gering mag worden verondersteld.



Figuur A-2 Slachtofferfunctie afgeleid voor locaties met grote stijgsnelheid en bijbehorende meetpunten van de watersnoodramp 1953 (bron: Jonkman, 2004)



Figuur A-3 Slachtofferfunctie afgeleid voor locaties met geringe stijgsnelheid (bron: Jonkman, 2004)

WL en HKV (2004) merken op dat de grootste onzekerheden in de berekende aantallen slachtoffers zitten in het percentage preventief geëvacueerden en het overstromingsverloop. Beide factoren zijn in hoge mate bepalend voor het aantal slachtoffers (het percentage geëvacueerden werkt zelfs één op één door op het aantal slachtoffers).

Om de berekende aantallen slachtoffers te kunnen vergelijken met de aantallen slachtoffers die zijn gevallen bij overstromingen in binnen- en buitenland is door WL en HKV de mortaliteit per dijkkring berekend. De mortaliteit is het percentage slachtoffers dat valt onder de door de overstroming getroffen bevolking (inwoners die op het moment van de

overstroming in het gebied aanwezig zijn en die direct door het water worden bedreigd). Uit gegevens van historische overstromingen in binnen- en buitenland is door Jonkman (2004) als grove vuistregel een mortaliteit van 1% afgeleid. Bij rivieroverstromingen lijkt de mortaliteit lager (ongeveer 0.5% op basis van gegevens verzameld door Jonkman, 2004). Bij flashfloods wordt een hogere mortaliteit gevonden (3.6%, Jonkman, 2004).

Bij de RIVM studie (WL en HKV, 2004) wordt geconcludeerd dat de ondergrens van de door hen gegenereerde schattingen van de mortaliteit voor de meeste dijkringen minder dan 1% bedraagt. Uitzonderingen zijn de dijkringen waarin grote waterdiepten kunnen optreden, zoals de IJsselmeerpolders, IJsselmonde, Rozenburg en Pernis. Omdat het grootste deel van de bewoners van deze dijkringen tijdens een overstroming te maken kan krijgen met waterdieptes van meer dan 5 meter, levert dit relatief meer slachtoffers. Een mortaliteit van 1% lijkt, gezien de getallen verzameld door Jonkman (2004), realistisch.

Voor het merendeel van de dijkringen geldt dat de bovengrens van de mortaliteit in de RIVM studie rond de 5% ligt. Op basis van de gegevens verzameld door Jonkman (2004) lijkt een mortaliteit van 5% erg hoog. Voor de dijkringen die geconfronteerd worden met grotere waterdiepten is dit percentage nog groter. WL en HKV (2004) merken op dat bij het bepalen van de bovengrens niet alleen de overstromingsdiepte, maar ook de stijgsnelheid een rol speelt. In het bijzonder de combinatie van een grote stijgsnelheid met een grote waterdiepte levert veel slachtoffers. In de diepe polders zonder preventieve evacuatie valt naar verwachting dan ook zo'n 75% van het totale aantal slachtoffers als gevolg van de grote stijgsnelheid.

Juist voor polders met een grote waterdiepte (meer dan 4 m) en een grote stijgsnelheid zijn de slachtofferfuncties erg onzeker omdat sprake is van extrapolatie. Uit de studie uitgevoerd door Asselman (2005) blijkt bovendien dat de grote aantallen slachtoffers die zijn gevallen in gebieden met grote stijgsnelheden vooral het gevolg zijn van het instorten van woningen. Aangenomen mag worden dat woningen nu sterker zijn dan in 1953 (minder halfsteens of enkelsteens huizen, meer woningen met spouwmuren of betonnen constructies). Dit leidt tot een extra overschatting van de aantallen slachtoffers voor de huidige situatie.

WL en HKV (2004) stellen dat de vergelijking van hun resultaten met de aantallen slachtoffers die zijn gevallen bij de ramp van 1953 aanleiding is om de schatting van met name de ondergrens met enige reserve te gebruiken, voor kustgebieden en het benedenrivierengebied (vgl Tabel A-1). Ze verwijzen hierbij naar de grote invloed van de aannames betreffende evacuatie op de berekende aantallen slachtoffers. *“In 1953 waren de omstandigheden ronduit ongunstig voor evacuatie: het hoogwater kwam via open zeegeten gedurende de nacht, in het weekend, op een tijdstip waarop de radio niet uitzond, in een tijdsgewricht waarin telefoonverkeer nog zeer beperkt was, en waarin droge infrastructuur van dammen en dijken ontbrak waarlangs vluchten naar het achterland mogelijk was. Daar staat tegenover dat de bevolkingsomvang per dijkkring tegenwoordig veel groter is, we tegenwoordig sterk afhankelijk zijn van elektriciteit (ook voor communicatie en transport), en de neiging met auto's te vluchten (de file in lage gebieden in). Met andere woorden: de onzekerheden zijn groot, en met name de ondergrens van het aantal slachtoffers kan voor een aantal dijkringen wel eens een wat hoge schatting zijn.”*

Overige verbeterpunten die door WL en HKV (2004) worden genoemd zijn:

- slachtofferfunctie baseren op meer dan één gebeurtenis;

- nauwkeurigere schattingen maken van de percentages geëvacueerde;
- het uitvoeren van meerdere representatieve overstromingssimulaties per dijkkring om de overstromingskenmerken vast te stellen.

Conclusie over slachtoffers

De ondergrens van het aantal slachtoffers kan als redelijk realistisch worden gezien voor de huidige situatie omdat:

- Rekening is gehouden met evacuatie. Echter, bij doorbraken vanuit zee is aangenomen dat geen evacuatie mogelijk is. Zeker in grotere dijkringen duurt het vaak lange tijd voordat gebieden op grote afstand van de bres overstromen. In deze dijkringen zou mogen worden verondersteld dat tijdens de overstroming een groot deel van de inwoners in staat moet zijn een veilig heenkomen te vinden. Dit zou pleiten voor het nog verder verlagen van deze ondergrens voor een aantal dijkringen.
- Gecorrigeerd is voor overstromingsdiepte e.d.
- De slachtofferfunctie voor langzaam stijgend water is toegepast. Deze functie is gebaseerd op data uit 1953 afkomstig uit gebieden waar het instorten van huizen van ondergeschikt belang was. De slachtofferfunctie voor snel stijgende waterdieptes zou tot een overschatting kunnen leiden in de huidige situatie.
- Een mortaliteit van 1% aansluit bij bevindingen van Jonkman (2004) op basis van overstromingen in binnen- en buitenland.
- Een mortaliteit van 1% aansluit bij bevindingen van projectbureau VNK (Jonkman & Cappendijk, 2006), waarbij echter wel een grote bandbreedte is aangenomen.
- Mogelijk wegen de problemen uit 1953 (geen waarschuwing, beperkte reddingsmogelijkheden, 's nachts, etc.) op tegen de huidige gevaren (uitval communicatiemiddelen, mensen stappen in auto en belanden in file, etc.).

Een kanttekening bij het hanteren van de ondergrens uit (WL en HKV, 2004) als realistische schatting betreft het gehanteerde evacuatiepercentage van 99% voor dijkringen in het bovenrivierengebied van de Rijn en de Maas.

B Verslag workshop

Mondeling onderhoud te:	WL Delft Hydraulics
Gesproken met :	Wim Silva, Jarl Kind, Ralph Schielen, Matthijs Kok, Frank den Heijer, Han Knoeff, Paul Baan, Jos Dijkman, Hanneke van der Klis
Bedrijf :	WL & GD
Onderwerp :	Gevolgen van overstromingen in Nederland in 1950, 1975 en 2005
Opgemaakt door :	Hanneke van der Klis

Na een korte inleiding van Hanneke bediscussiëren we de aanpak en gepresenteerde getallen in het rond gestuurde concept rapport ‘Historische analyse van gevolgen van overstromingen in Nederland’. Hier volgt een beknopte samenvatting van deze discussie en de daaruit voort vloeiende actiepunten.

Aanpak op hoofdlijnen

Iedereen kan zich vinden in de gekozen aanpak voor het schatten van gevolgen van overstromingen in het verleden. Er wordt gediscussieerd of het wenselijk is om ‘beste schattingen’ te geven gezien de grote onzekerheden die hier spelen. Een alternatief is om alleen minimum en maximum schattingen te geven, zoals in de RIVM-studie voor de slachtoffers is gedaan. Voordeel zou zijn dat de beperkte betrouwbaarheid van de schattingen duidelijk over het voetlicht komt. Nadeel is dat in de te voeren debatten toch behoefte is aan ‘beste schattingen’, als richtlijn. Besloten wordt om op de ingezette lijn door te gaan: beste schattingen geven met duidelijke vermelding van de orde van grootte van de betrouwbaarheidsband.

Terugschalen schattingen 2005 o.b.v. kentallen

Voor het terugschalen van schade en slachtoffers is gebruik gemaakt van kentallen, gedifferentieerd naar provincies. Voor grote dijkringen is dit een zeer acceptabele aanpak. Voor kleine dijkringen wordt hier mogelijk een te grote fout gemaakt. Dit geldt met name voor de Zeeuwse eilanden en het Waddengebied. WL gaat nog eens na of de methode acceptabel is voor kleine dijkringen.

De verhouding tussen de geschatte schade en het aantal slachtoffers voor verschillende dijkringen is soms anders dan verwacht, de consistentie lijkt hier niet goed. Voorbeeld: Groningen en Friesland en Noord-Holland versus Zuid-Holland. Wat hier waarschijnlijk aan de hand is, is dat voor Zuid-Holland het maximale schadebedrag, dat geldt als de hele dijkkring vol loopt, is aangepast op basis van beschikbare overstromingsscenario's. Dit is niet gedaan voor de andere genoemde dijkringen. Besloten wordt dat op basis van beschikbare overstromingssimulaties een factor wordt afgeleid waarmee ook de schadebedragen in andere grote dijkringen worden aangepast. Daarmee verbetert de consistentie tussen de verschillende dijkringen.

Tabel 4-1 in het rapport geeft een vergelijking van de terug geschaalde slachtofferaantallen en het werkelijke aantal slachtoffers in 1953. De tabel laat grote verschillen zien, die deels veroorzaakt worden doordat in werkelijkheid niet alle genoemde dijkringen volledig onder water stonden. Dit wordt in het rapport verduidelijkt. Daarnaast gaat WL na of ook de schadebedragen van de '53 ramp beschikbaar zijn.

Fine tunen schattingen

De schadebedragen en aantallen slachtoffers worden ook beïnvloed door tijds- en plaatsafhankelijke factoren zoals mogelijkheid tot evacuatie en sterkte van de woningen. Deze effecten kunnen niet onderbouwd worden gekwantificeerd. Bovendien leiden sommige aspecten waarschijnlijk tot een verbetering en andere weer tot een verslechtering. Besloten wordt om deze invloeden niet te verwerken in de getallen.

Risico's

Om uiteindelijk de risicogetallen te geven wordt in principe de kans met de gevolgen vermenigvuldigd. Hiermee wordt echter een deel van het risico verwaarloosd, namelijk het deel dat samenhangt met de grotere schade die in grote dijkringen ontstaat bij volledig onderstromen. WL zal de invloed hiervan nagaan en verwerken in de getallen en/of de tekst in het rapport.

C Herziening schattingen WL en HKV (2004)

C.1 Aanpassing schatting aantal slachtoffers

Voor de huidige studie zijn de minimale slachtofferaantallen uit WL en HKV (2004) gebruikt als meest realistische schattingen (Bijlage A). Deze aantallen zijn voor de schattingen in Hoofdstuk 5 aangepast op de volgende punten:

- het percentage preventief geëvacueerden in het bovenriviergebied is aangepast van 99% in 90%,
- voor de dijkringen waarvoor een mortaliteitspercentage werd geschat van ruim boven de 1% is de schatting naar beneden bijgesteld, en
- de schattingen voor de verschillende dijkringen zijn onderling consistent gemaakt.

Deze aanpassingen staan gegeven in Tabel C-1, waarbij de kolommen de volgende gegevens bevatten:

- Kolom 3: Het maximum aantal getroffen en bij een overstroming, i.e. het aantal inwoners op overstroombare gebieden van de dijkkring,
- Kolom 4: De minimum schatting van WL en HKV (2004), welke in de huidige studie als realistische schatting wordt beschouwd (zie Bijlage A),
- Kolom 5: Het percentage preventief geëvacueerden in het bovenrivierengebied is verlaagd van 99% naar 90%,
- Kolom 6: Het aantal slachtoffers met aangepast percentage geëvacueerden en correctie van de schatting voor Dijkkring 36 op basis van VNK (2005),
- Kolom 7: Het mortaliteitspercentage dat volgt uit het aantal slachtoffers (Kolom 6) gedeeld door het maximaal aantal getroffen en (Kolom 3),
- Kolom 8: Het mortaliteitspercentage dat is toegepast ten behoeve van consistente schattingen over de verschillende dijkringen, en tenslotte
- Kolom 9: De herziene slachtofferaantallen, afgerond op honderdtallen, op basis van de mortaliteitspercentages in Kolom 8.

De consistentieslag van de schattingen is dus uitgevoerd op basis van de mortaliteitspercentages, waarbij een percentage kleiner dan 1 realistisch wordt geacht. De percentages zijn gekozen op basis van de berekende percentages en de onderlinge vergelijkbaarheid van de verschillende dijkringen. Hierbij hebben de dijkringen 7, 14 en 36 extra zwaar gewogen in verband met de gedetailleerde informatie uit VNK.

Tabel C-1 De herziene globale schattingen voor het aantal slachtoffers ten gevolge van een overstroming per dijkkring, inclusief onderbouwing van deze herziening.

nr	dijkkring	max. # getroffenen	WL/HKV (2004)	preventief geevac.	# slacht- offers	berekende mortaliteit	consistente mortaliteit	herziene schatting
1	Schiermonnikoog	800	2		2	0.25%	0.50%	10
2	Ameland	3,500	20		20	0.57%	0.50%	20
3	Terschelling	1,800	10		10	0.56%	0.50%	10
4	Vlieland	300	0		0	0.00%	0.50%	10
5	Texel	14,000	100		100	0.71%	0.50%	100

nr	dijkkring	max. # getroffenen	WL/HKV (2004)	preventief geevac.	# slacht- offers	berekende mortaliteit	consistente mortaliteit	herziene schatting
6	Friesland en Groningen	1,046,400	2,500		2,500	0.24%	0.10%	1,000
7	Noordoostpolder	58,500	700		700	1.20%	0.50%	300
8	Flevoland	238,700	1,400		1,400	0.59%	0.50%	1,200
9	Vollenhove	83,000	80		80	0.10%	0.20%	200
10	Mastenbroek	32,200	20		20	0.06%	0.20%	100
11	IJsseldelta	45,400	40		40	0.09%	0.20%	100
12	Wieringen	20,100	500		500	2.49%	0.50%	100
13	Noord-Holland	949,300	300		300	0.03%	0.10%	900
14	Zuid-Holland	3,195,800	2,500		2,500	0.08%	0.10%	3,200
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	195,400	600		600	0.31%	0.50%	1,000
16	Alblasserwaard en Vijfh.landen	197,500	2,500		2,500	1.27%	1.00%	2,000
17	IJsselmonde	335,300	4,500		4,500	1.34%	1.00%	3,400
18	Pernis	4,400	200		200	4.55%	1.00%	50
19	Rozenburg	13,600	500		500	3.68%	1.00%	100
20	Voorne-Putten	149,900	3,100		3,100	2.07%	1.00%	1,500
21	Hoeksche Waard	82,900	1,200		1,200	1.45%	1.00%	800
22	Eiland van Dordrecht	98,200	500		500	0.51%	1.00%	1,000
23	Biesbosch	300	0		0	0.00%	1.00%	10
24	Land van Altena	51,100	400		400	0.78%	1.00%	500
25	Goeree-Overflakkee	46,300	500		500	1.08%	0.50%	200
26	Schouwen Duivenland	33,200	300		300	0.90%	0.50%	200
27	Tholen en St. Philipsland	22,700	100		100	0.44%	0.50%	100
28	Noord Beveland	6,400	20		20	0.31%	0.50%	20
29	Walcheren	110,500	800		800	0.72%	0.50%	600
30	Zuid Beveland west	69,900	500		500	0.72%	0.50%	300
31	Zuid Beveland oost	18,800	300		300	1.60%	0.50%	100
32	Zeeuwsch Vlaanderen	105,700	80		80	0.08%	0.10%	100
34	West-Brabant	215,300	400		400	0.19%	0.10%	200
35	Donge	87,400	300		300	0.34%	0.50%	400
36	Land van Heusden/de Maaskant	400,200	100	90%	400	0.10%	0.10%	400
38	Bommelerwaard	45,200	4	90%	40	0.09%	0.10%	50
41	Land van Maas en Waal	190,500	60	90%	600	0.31%	0.10%	200
42	Ooij en Millingen	10,700	1	90%	10	0.09%	0.10%	10
43	Betuwe, Tieler- en Cul.waarden	299,000	70	90%	700	0.23%	0.10%	300
44	Kromme Rijn	592,700	20	90%	200	0.03%	0.05%	300
45	Gelderse Vallei	247,300	90	90%	900	0.36%	0.05%	100
46	Eempolder	3,500	2	90%	20	0.57%	0.50%	20
47	Arnhemse- en Velpsebroek	35,200	7	90%	70	0.20%	0.50%	200
48	Rijn en IJssel	186,100	50	90%	500	0.27%	0.10%	200
49	IJsselland	13,600	5	90%	50	0.37%	0.50%	100
50	Zutphen	39,500	10	90%	100	0.25%	0.50%	200
51	Gorssel	8,000	3	90%	30	0.38%	0.50%	50
52	Oost Veluwe	85,100	20	90%	200	0.24%	0.10%	100
53	Salland	185,900	30	90%	300	0.16%	0.10%	200

C.2 Aanpassing schatting economische schade

We hebben de schattingen van de economische schade ten gevolge van een overstroming van WL en HKV (2004) aangepast om

- nieuwe informatie uit VNK (2005) te gebruiken, en om
- consistentie te krijgen tussen de schattingen van de afzonderlijke dijkkringen.

Om de schattingen van de afzonderlijke dijkkringen consistent te maken hebben we gebruik gemaakt van de verhouding tussen de maximale schade en de geschatte verwachte schade. Tabel C-2 geeft de herziene schattingen, met de gemaakte tussenstappen, waarbij de kolommen de volgende gegevens bevatten:

- Kolom 3: De maximum schade zoals bepaald door Holterman et al. (2003) en gebruikt door WL en HKV (2004),
- Kolom 4: De maximale schade, herzien voor de 16 dijkkringen waarvoor in het kader van VNK een globale schatting is gemaakt van de schade, op basis van dezelfde methode als Holterman et al. (2003) met andere gegevens,
- Kolom 5: De verhouding tussen de maximale en de verwachte schade resulterend uit WL en HKV (2004),
- Kolom 6: De schatting die volgt uit de herziene maximale schade (Kolom 4), vermenigvuldigd met de factor uit Kolom 5,
- Kolom 7: De verhouding tussen maximale en verwachte schade die is toegepast ten behoeve van consistente schattingen over de verschillende dijkkringen, en tenslotte
- Kolom 8: De herziene schattingen van de 'realistische schades', afgerond op honderdtallen, op basis van de factor in Kolom 7.

Tabel C-2 De herziene globale schattingen van de economische schade ten gevolge van een overstroming, inclusief de onderbouwing van deze herziening.

nr	dijkkring	max. schade WL/HKV (M€)	herziene max. schade (M€)	factor max/verwacht WL/HKV	herziene verwachte schade (M€)	herziene factor	herziene schade (M€)
1	Schiermonnikoog	90	90	1.00	90	1.00	100
2	Ameland	300	300	1.00	300	1.00	300
3	Terschelling	200	160	1.00	160	1.00	200
4	Vlieland	20	20	1.00	20	1.00	20
5	Texel	2,300	2,300	1.00	2,300	1.00	2,300
6	Friesland en Groningen	83,300	83,300	0.50	41,700	0.05	4,200
7	Noordoostpolder	10,300	9,000	0.50	2,100	0.23	2,100
8	Flevoland	37,900	37,900	0.18	7,000	0.20	7,600
9	Vollenhove	5,300	5,300	0.50	2,650	1.00	5,300
10	Mastenbroek	1,500	1,200	1.00	1,200	1.00	1,200
11	IJsseldelta	1,200	1,200	1.00	1,200	1.00	1,200
12	Wieringen	3,100	3,100	1.00	3,100	0.20	600
13	Noord-Holland	72,500	58,000	0.30	17,440	0.05	2,900
14	Zuid-Holland	355,100	290,000	0.05	18,500	0.06	18,500
15	Lopiker- en Krimpenerwaard	10,200	10,000	0.50	5,000	0.50	5,000
16	Alblasserwaard en Vijfth.landen	21,300	19,000	1.00	19,000	0.50	9,500
17	IJsselmonde	40,400	40,400	1.00	40,400	0.50	20,200

nr	dijkring	max. schade WL/HKV (M€)	herziene max. schade (M€)	factor max/verwacht WL/HKV	herziene verwachte schade (M€)	herziene factor	herziene schade (M€)
18	Pernis	500	500	1.00	500	1.00	500
19	Rozenburg	1,400	1,400	1.00	1,400	1.00	1,400
20	Voorne-Putten	17,900	17,900	0.50	8,950	0.50	9,000
21	Hoeksche Waard	6,300	6,300	0.50	3,150	0.50	3,200
22	Eiland van Dordrecht	9,000	9,000	1.00	9,000	1.00	9,000
23	Biesbosch	60	60	1.00	60	1.00	100
24	Land van Altena	2,400	2,400	1.00	2,400	1.00	2,400
25	Goeree-Overflakkee	4,100	3,700	0.51	1,895	0.50	1,900
26	Schouwen Duiveland	5,000	5,000	0.50	2,500	0.50	2,500
27	Tholen en St. Philipsland	2,500	2,500	0.52	1,300	0.50	1,300
28	Noord Beveland	700	700	0.57	400	0.50	400
29	Walcheren	16,000	16,000	0.50	8,000	0.50	8,000
30	Zuid Beveland west	10,500	10,500	0.50	5,300	0.50	5,300
31	Zuid Beveland oost	3,400	3,400	0.71	2,400	0.50	1,700
32	Zeeuwsch Vlaanderen	17,700	14,000	0.05	712	0.05	700
34	West-Brabant	11,200	11,200	0.50	5,600	0.20	2,200
35	Donge	3,500	3,500	1.00	3,500	0.50	1,800
36	Land van Heusden/de Maaskant	19,400	18,000	0.74	2,750	0.15	2,800
38	Bommelerwaard	2,800	2,600	1.00	2,600	0.50	1,300
41	Land van Maas en Waal	5,700	6,400	0.91	5,839	0.50	3,200
42	Ooij en Millingen	1,000	1,000	1.00	1,000	0.50	500
43	Betuwe, Tieler- en Cul.waarden	19,800	18,000	0.90	16,200	0.50	9,000
44	Kromme Rijn	27,100	27,100	0.52	14,000	0.20	5,400
45	Gelderse Vallei	9,000	9,000	0.50	4,500	0.20	1,800
46	Eempolder	100	100	1.00	100	1.00	100
47	Arnhemse- en Velpsebroek	700	700	1.00	700	1.00	700
48	Rijn en IJssel	6,600	6,800	0.73	4,945	0.50	3,400
49	IJsselland	400	400	1.00	400	1.00	400
50	Zutphen	1,800	1,800	1.00	1,800	1.00	1,800
51	Gorssel	300	300	1.00	300	1.00	300
52	Oost Veluwe	3,400	3,100	0.50	1,550	0.50	1,600
53	Salland	8,700	8,700	0.79	6,888	0.50	4,400