

# Indicatoren voor het Schelde-estuarium

## Veiligheid tegen overstromen



De gemiddelde [hoogwaterstanden](#) in het Schelde-estuarium vertonen sinds 1888 een stijgende trend. De evolutie van de gemiddelde [laagwaterstanden](#) is minder eenduidig. De locatie van de maximale gemiddelde hoogwaterstand en de minimale gemiddelde laagwaterstand zijn sinds 1888 stroomopwaarts verschoven. Het aantal [stormvloeden](#) te Vlissingen en Antwerpen is in de periode 1950 – 2000 toegenomen. De [overstromingsrisico's](#) in de dijkkringgebieden langs de Westerschelde zijn, zowel in aantal slachtoffers als economische waarde, gedaald in 2005 t.o.v. 1975. In het Zeescheldebekken bedraagt het overstromingsrisico (schade) ongeveer 1 miljard euro per jaar (situatie 2006).

### Waarom deze indicator?

Kenmerkend voor het Schelde-estuarium is de [getijden](#)werking. Dit getij dringt vanaf de Noordzee het estuarium binnen tot ver in het binnenland. De Westerschelde, Zeescheldebekken tot aan het sluiscomplex te Merelbeke 160 km stroomopwaarts van de monding en (delen van de) zijrivieren Durme, Rupel, Kleine Nete, Grote Nete, Dijle en Zenne staan onder invloed van dit getij. Het getij heeft een belangrijke invloed op heel wat factoren, onder meer de ontwikkeling van [ecotopen](#) of leefgebieden, de verspreiding van soorten en habitats, de havens en de scheepvaart, recreatie, natuurbeleving en de veiligheid tegen overstromen. Ook stormvloeden, dit zijn hoogwatergolven die een bepaalde hoogwaterstand overschrijden, dringen ver door in het estuarium en kunnen ernstige gevolgen hebben voor het omliggende land en de bevolking. De overstromingen van 1953 en 1976 zijn nog niet vergeten.

Het streefbeeld 2030 van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium [1] hecht dan ook een hoge prioriteit aan de veiligheid tegen overstromen voor bevolking en economische waarden. Het maximaliseren van deze veiligheid is een belangrijke bestaansvoorwaarde voor zowel Nederland als Vlaanderen. Dit veiligheidsniveau moet maximaal gehandhaafd blijven, binnen de maatschappelijk aanvaarde grenzen van risico's en de financieel technische haalbaarheid.

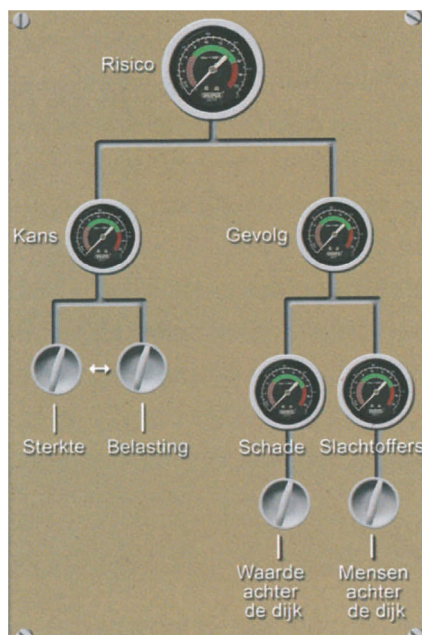
In het kader van de Europese Hoogwater- of Overstromingsrichtlijn [2] moeten de lidstaten overstromingsrisico's in stroomgebieden en kustgebieden in kaart te brengen tegen 2013. Daarna volgt de rapportage een zesjaarlijkse cyclus. Het overstromingsrisico wordt hierbij gedefinieerd als *de kans dat zich een overstroming voordoet in combinatie met de mogelijke negatieve gevolgen van een overstroming voor de gezondheid van de mens, het milieu, het cultureel erfgoed en de economische bedrijvigheid*. Vóór eind 2015 moeten de lidstaten ook overstromingsrisicobeheerplannen op stroomgebiedniveau opmaken waarin speciale aandacht uitgaat naar preventie van en bescherming tegen overstromingen. Vlaanderen omschrijft in het geactualiseerde Sigmoplan [3] de veiligheidsdoelstellingen voor het Zeescheldebekken, geïntegreerd met andere aspecten zoals natuurlijkheid. Concrete maatregelen zijn dijkversterkingen en –verhogingen, ontpolderingen en de aanleg van [gecontroleerde overstromingsgebieden](#) (GOG's) of [gecontroleerd gereduceerd getijgebieden](#) (GGG's) met natuurinvulling. In een GOG wordt bij stormvloed een bepaald volume water uit de rivier tijdelijk opgeslagen, om zo de hoogte van de waterstanden tijdelijk te verlagen. Het is een gebied omringd door dijken, dat dus sporadisch door de rivier onder water wordt gezet. In een GGG dringt het getij dagelijks gedempt door en kan zich een ecosysteem ontwikkelen aangepast aan overstromingen.

Het Nationaal Waterplan [4] legt de hoofdlijnen van het Nederlandse beleid inzake duurzaam waterbe-

## Indicatoren voor het Schelde-estuarium

heer vast voor de periode 2009 – 2015. Dit plan richt zich onder meer op de bescherming tegen overstromingen naast watergebruik, -kwantiteit en -kwaliteit. Hierbij vormen preventie, duurzame ruimtelijke planning en rampenbeheersing de drie pijlers van het veiligheidsbeleid. Nederland gaat, conform de Wet op de waterkering [5], elke vijf jaar na of de primaire waterkeringen, zoals zee- en rivierdijken die beschermen tegen 'buitenwater', nog voldoen aan de wettelijke normen. Voor de 4 dijkkringgebieden langs de Westerschelde (zie figuur 7) wordt een huidige veiligheidsnorm gehanteerd van een gemiddelde overschrijdingskans van 1/4.000 per jaar. De dijken moeten m.a.w. hoogwaterstanden kunnen weerstaan die verwacht worden bij stormen die minimaal eens in de 4.000 jaar optreden. Uit de landelijke toetsing van 2006 bleek dat niet alle waterkeringen op dat moment voldeden aan de wettelijke normen. Voor de dijkkringgebieden langs de Westerschelde voldeed 67 km van de in totaal 297 km waterkeringen aan de normen. 48 km voldeed niet aan de norm en voor 182 km was geen oordeel beschikbaar [6]. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma omvat verbeteringsmaatregelen voor die waterkeringen die niet aan de wettelijke normen voldoen.

Zoals hierboven gedefinieerd, bestaat het overstromingsrisico uit twee componenten: de overstromingskans en de gevolgen. De overstromingskansen hangen af van de sterkte en de belasting van de waterkeringen (zie figuur 1). Enkele van de factoren die bepalend zijn voor de belasting van de waterkering (zie deel 1 onder 'Wat toont deze indicator?'), zijn de hoogwaterstanden en het optreden van stormvloed. De laagwaterstanden beïnvloeden dan weer de gevolgen van een overstroming: na een bres in de dijk bepaalt de hierop volgende laagwaterstand of - en hoe ver - de overstroomde gebieden leeg kunnen stromen vóór de volgende vloed [7]. De gevolgen van een overstroming kunnen worden opgesplitst naar de hoeveelheid schade en het aantal slachtoffers, die op hun beurt afhangen van de waarde en mensen achter de dijk.



**Figuur 1:** Het overstromingsrisico wordt bepaald door de sterkte en belasting van de waterkeringen, de waarde en mensen achter de dijk. Bron: Van Deen *et al.*, 2008 [8].

### Wat toont deze indicator?

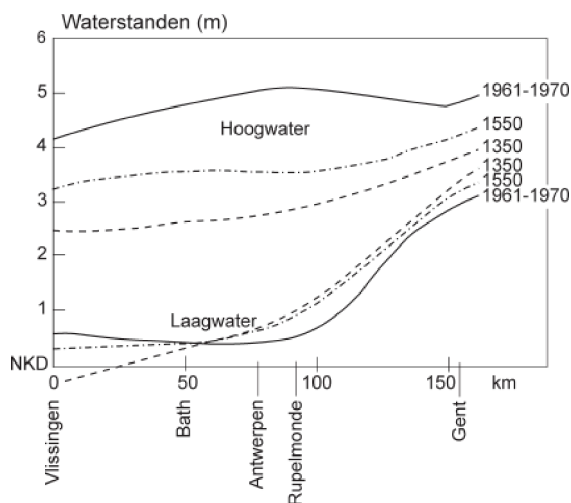
#### *Deel 1: Waterstanden en stormvloed in het Schelde-estuarium*

##### Hoogwaterstanden

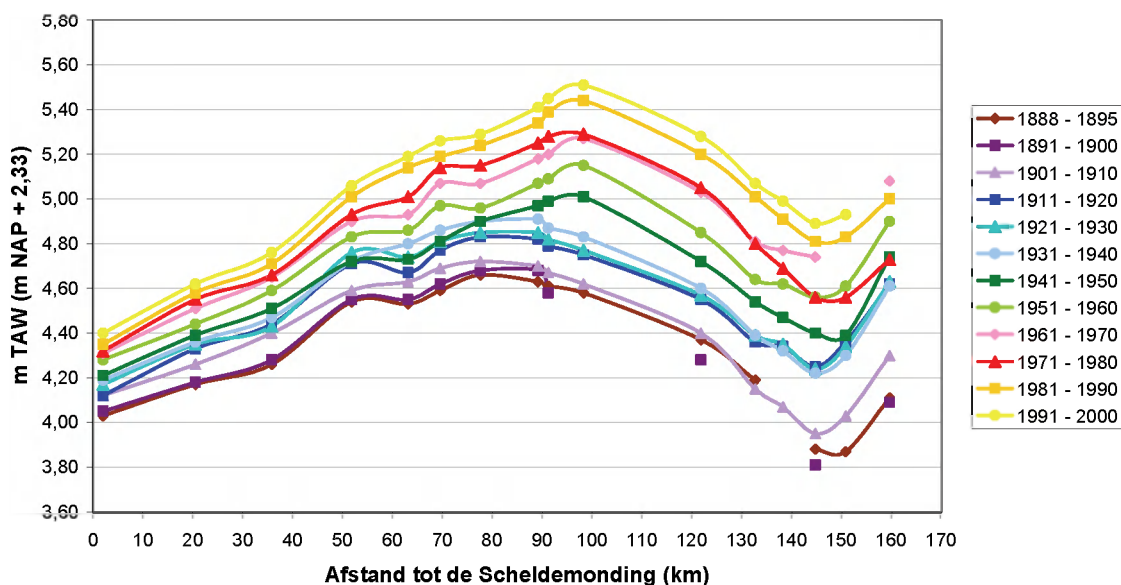
De 10-jaarlijkse gemiddelde hoogwaterstanden vertonen in alle 25 meetstations in het Schelde-

## Indicatoren voor het Schelde-estuarium

estuarium een uitgesproken stijgende trend. In de periode 1991 – 2000 was de gemiddelde hoogwaterstand per meetstation 37 tot 127 cm hoger dan in de periode 1888 – 1895. Uit een historische reconstructie blijkt dat deze trend zich reeds heel lang voordoet (gemodelleerde gegevens, zie figuur 2 [9]). Uit figuur 3 blijkt ook dat voor de 16 meetstations in de Zee- en Westerschelde de locatie van de maximale 10-jarlijkse gemiddelde hoogwaterstand sinds het begin van de betrouwbaardere metingen stroomopwaarts verschoven is langsheen de Schelde-as (de waarde '0 km' op de x-as stemt overeen met de Scheldemonding). Tot 1930 bevond deze locatie zich ter hoogte van Antwerpen, 78 km vanaf de Scheldemonding, waarna een geleidelijke verschuiving richting Temse, 98 km vanaf de Scheldemonding, optrad.



**Figuur 2:** Historische ontwikkeling van de hoog- en laagwaterstanden in het Schelde-estuarium (uitgedrukt in meter NKD of Nul Krijgsdepot dit is m TAW, Tweede Algemene Waterpassen – 8 cm. Voor meer informatie over eenheden wordt verwezen naar de technische fiche [10]). Bron: Gemodelleerde gegevens; Coen, I., 2008 [9].

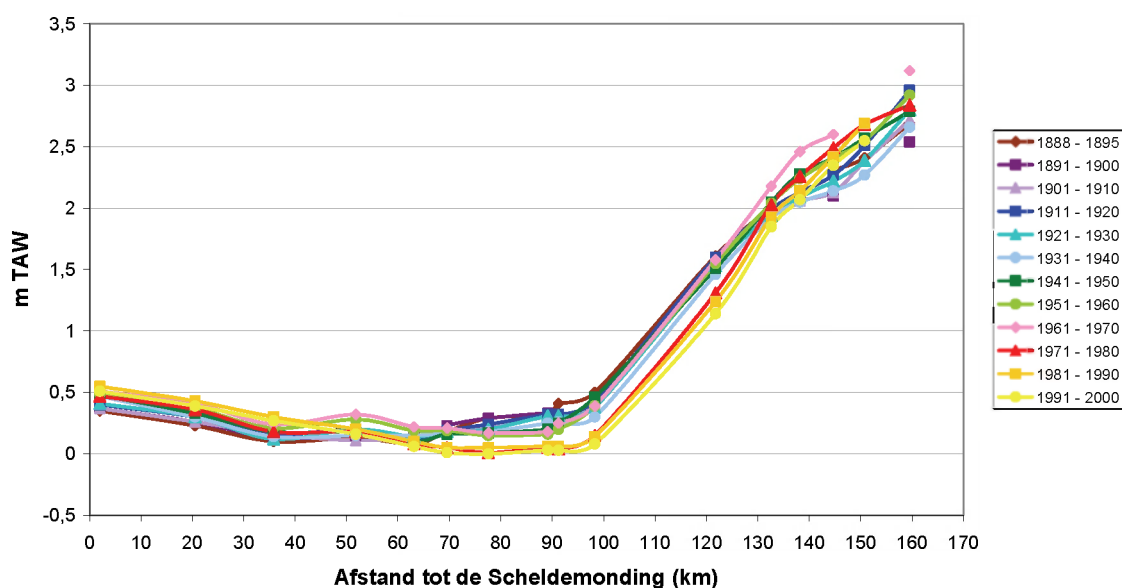


**Figuur 3:** 10-jarlijkse gemiddelde hoogwaterstanden voor de periode 1888-2000 (Westerschelde-Zeeschelde). Bron: metingen Waterbouwkundig Laboratorium

## Indicatoren voor het Schelde-estuarium

### Laagwaterstanden

Uit figuur 4 blijkt dat de ontwikkeling van de gemiddelde laagwaterstanden minder eenduidig is. In het oostelijke deel van de Westerschelde en in de Zeeschelde (zie bv. ijkpunt 100 km op de x-as) zijn deze (beperkt) gedaald. In het westelijke deel van de Westerschelde (zie bv. ijkpunt 20 km op de x-as) zijn de gemiddelde laagwaterstanden dan weer toegenomen. De curve van de gemiddelde laagwaterstanden vanaf de Scheldemonding (km 0) langsheen de Scheldegradiënt vertoont eerst een lichte daling, waarna deze sterk stijgt om ten slotte weer wat af te vlakken. Het beginpunt van de stijging of de locatie van de minimale 10-jaarlijkse gemiddelde laagwaterstand is sinds de aanvang van de metingen stroomopwaarts verschoven. Aan het einde van de 19<sup>e</sup> eeuw lag deze ter hoogte van Lillo-Liefkenshoek (63 km vanaf de Scheldemonding) aan het einde van de 20<sup>e</sup> eeuw bevond deze zich ter hoogte van Antwerpen (78 km vanaf de Scheldemonding).



**Figuur 4:** 10-jaarlijkse gemiddelde laagwaterstanden voor de periode 1888-2000 (Westerschelde-Zeeschelde). Bron: metingen Waterbouwkundig Laboratorium

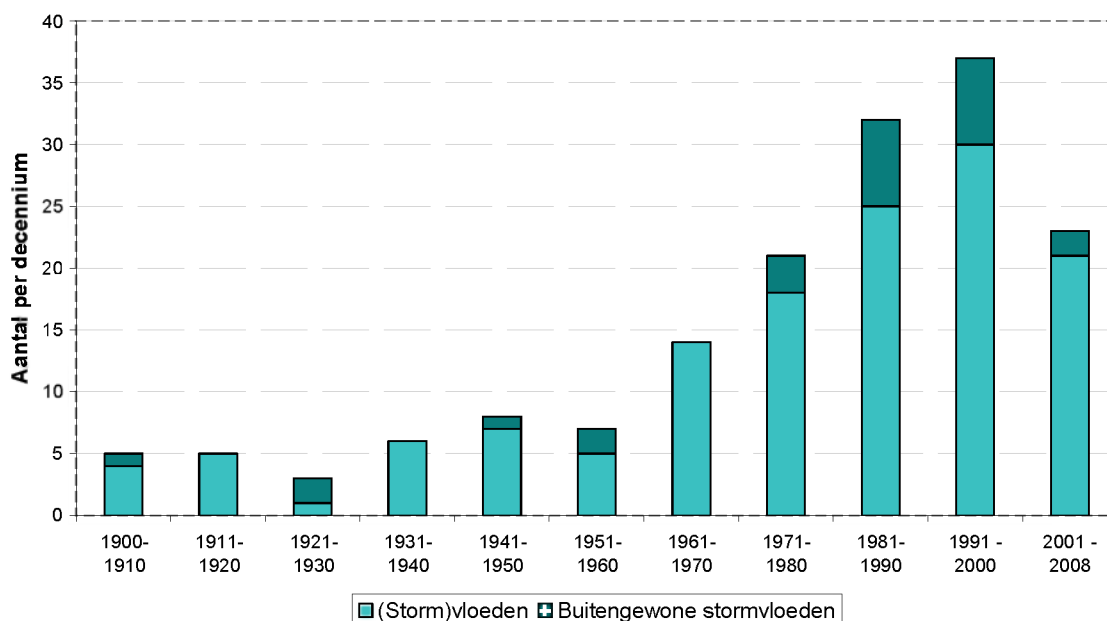
### Stormvloeden

Vlaanderen en Nederland hanteren elk een verschillende classificatie voor stormvloeden.

In Vlaanderen wordt de term stormvloed gebruikt voor een hoogwatergolf die in het Schelde-estuarium binnendringt en zich voortplant, met een hoogwaterstand op het meetpunt Antwerpen - Loodsgebouw hoger dan 6,60 m TAW, Tweede Algemene Waterpassing of 4,27 m NAP, Normaal Amsterdams Peil (stormtij). Men spreekt van een buitengewone stormvloed respectievelijk bij een hoogwaterstand hoger dan 7,00 m TAW of 4,67 m NAP (gevaarlijk stormtij). De technische fiche van de meting [10] gaat verder in op de eenheden.

Figuur 5 geeft per decennium het aantal (storm)vloeden (vloeden hoger dan 6,50 m TAW, samengeteld met stormvloeden hoger dan 6,60 m TAW, cfr. databeschikbaarheid) en buitengewone stormvloeden (hoger dan 7,00 m TAW) weer dat sinds 1901 is opgetreden te Antwerpen - Loodsgebouw. Vanaf 1961 vertoont dit aantal een stijgende trend. In het huidige decennium, op basis van gegevens tot 2008, zijn reeds 23 stormvloeden opgetreden.

## Indicatoren voor het Schelde-estuarium



**Figuur 5:** Aantal stormvloeden per decennium te Antwerpen - Loodsgebouw voor de periode 1900-2008. Bron: metingen Waterbouwkundig Laboratorium

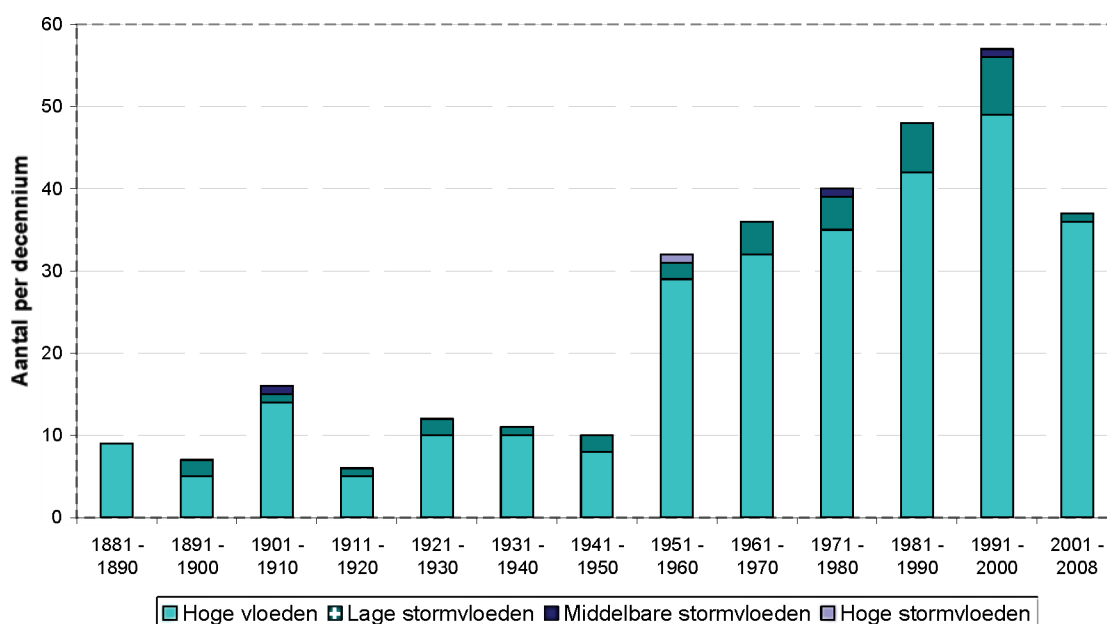
In Nederland spreekt men van een stormvloed als het water wordt opgestuwd tot een niveau dat gemiddeld één maal per twee jaar of 0,5 maal per jaar wordt overschreden. In tegenstelling tot Vlaanderen is deze definitie dus niet gebaseerd op waterstanden maar op overschrijdingsfrequenties en kunnen de maatgevende waterstanden stijgen als gevolg van de [zeespiegelstijging](#). De huidige classificatie voor het meetpunt Vlissingen is weergegeven in tabel 1. Ter hoogte van Vlissingen spreekt men in de huidige normgeving van een stormvloed als de waterstand 3,50 m NAP of 5,83 m TAW bereikt of overschrijdt.

**Tabel 1:** Classificatie van hoge vloed en stormvloeden op basis van overschrijdingsfrequenties en bijhorende waterstanden te Vlissingen. In deze informatie is de zeespiegelstijging t/m 2011 al verwerkt. Bron: Getijtafels voor Nederland 2010 [11]

<b>Benaming vloed</b>	<b>Overschrijdingsfrequentie in gemiddeld aantal malen per jaar</b>	<b>Waterstand te Vlissingen (m NAP)</b>
Hoge vloed	5 à 0,5	3,05 – 3,50
Lage stormvloeden	0,5 à 0,1	3,50 – 3,85
Middelbare stormvloeden	$10^{-1}$ à $10^{-2}$	3,85 – 4,40
Hoge stormvloeden	$10^{-2}$ à $10^{-3}$	4,40 – 4,95
Buitengewoon hoge stormvloeden	$10^{-3}$ à $10^{-4}$	4,95 – 5,50
Extreme stormvloeden	$\leq 10^{-4}$	$\geq 5,50$

Figuur 6 toont per decennium het aantal hoge vloed en stormvloeden dat sinds 1881 is opgetreden te Vlissingen. Vanaf 1951 vertoont dit aantal ook hier een stijgende trend. In het huidige decennium, op basis van gegevens tot 2008, is nog maar één (lage) stormvloed voorgekomen.

## Indicatoren voor het Schelde-estuarium



**Figuur 6:** Aantal hoge vloed en stormvloed per decennium te Vlissingen volgens de huidige classificatie voor de periode 1888-2008. Bron: metingen Helpdesk Water, Rijkswaterstaat

### Deel 2: Overstromingsrisico's

Nederland en Vlaanderen gebruiken verschillende modelleringen en brongegevens voor het bepalen van overstromingsrisico's, op basis van de karakteristieken van een overstroming en de gevolgen hiervan. De huidige berekende overstromingsrisico's in Vlaanderen en Nederland kunnen dus niet samen voorgesteld worden. Voor meer informatie wordt verwezen naar de fiche van de meting 'Overstromingsrisico's in het Schelde-estuarium' [12].

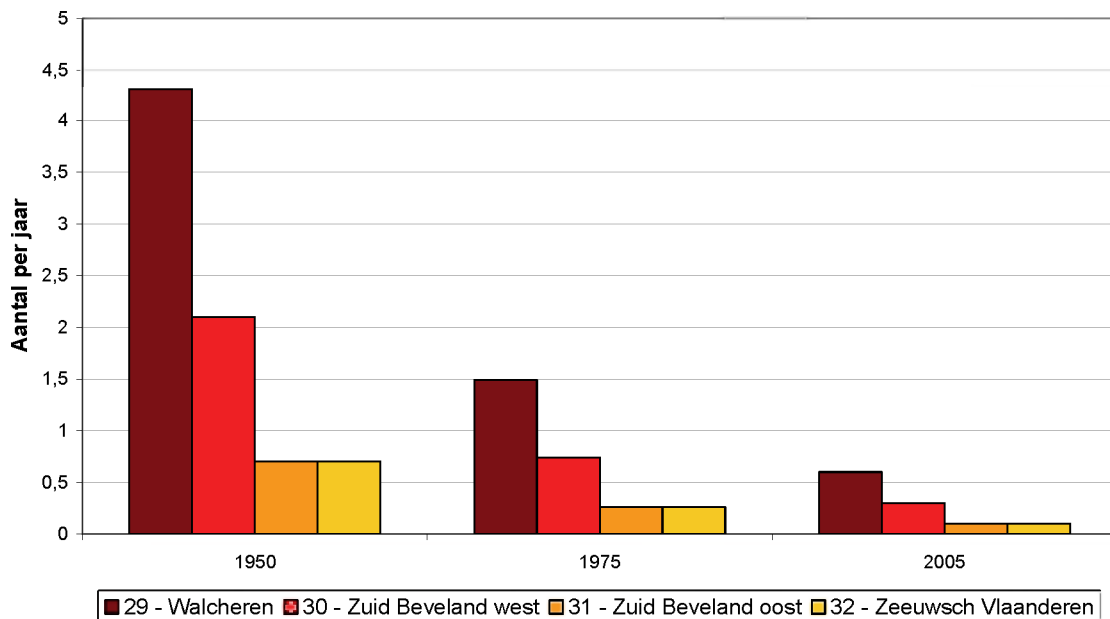
Deze meting omvat voor Nederland de geschatte overstromingsrisico's, uitgedrukt in economische schade en aantal slachtoffers per jaar, voor de vier dijkkringgebieden langs de Westerschelde (zie figuur 7). Voor de schatting van de overstromingskansen en -gevolgen, die samen deel uitmaken van de schatting van de overstromingsrisico's, werd uitgegaan van de situatie in 2005. De kansen en gevolgen in 1950 en 1975 werden op basis hiervan teruggerekend in de tijd. Met de resultaten van het project 'Veiligheid Nederland in Kaart 2' (VNK2, [13]) verwacht men in Nederland uitgebreid berekende en (meer) betrouwbare data in 2012. De 'risicokaarten' die op dit moment beschikbaar zijn op de website <http://www.risicokaart.nl> betreffen overstromingsdiepte kaarten. Deze stellen nog geen informatie beschikbaar over de overstromingsrisico's in de betekenis van de definitie (risico = kans x gevolg) uitgedrukt in het aantal slachtoffers per jaar en economische schade per jaar. De resultaten van VNK2 zullen worden gebruikt om de risicokaarten te verbeteren, het huidige normenstelsel te actualiseren en prioriteiten te stellen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

## Indicatoren voor het Schelde-estuarium



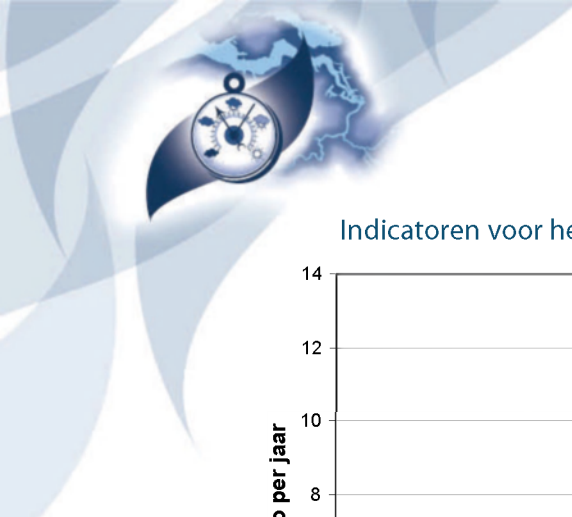
**Figuur 7:** Kaart van de vier dijkkringgebieden (29, 30, 31 en 32) langs de Westerschelde. Bron: Rijkswaterstaat, 2009

Ondanks het feit dat het geschatte aantal potentiële slachtoffers bij een overstroming is toegenomen (omwille van de stijging van de bevolking en bevolkingsdichtheid) zijn de geschatte slachtofferrisico's (in aantal/jaar) sinds 1950 gedaald voor de 4 dijkkringgebieden langs de Westerschelde (zie figuur 8): de overstromingskansen zijn in 2005 immers tien keer zo klein geworden.

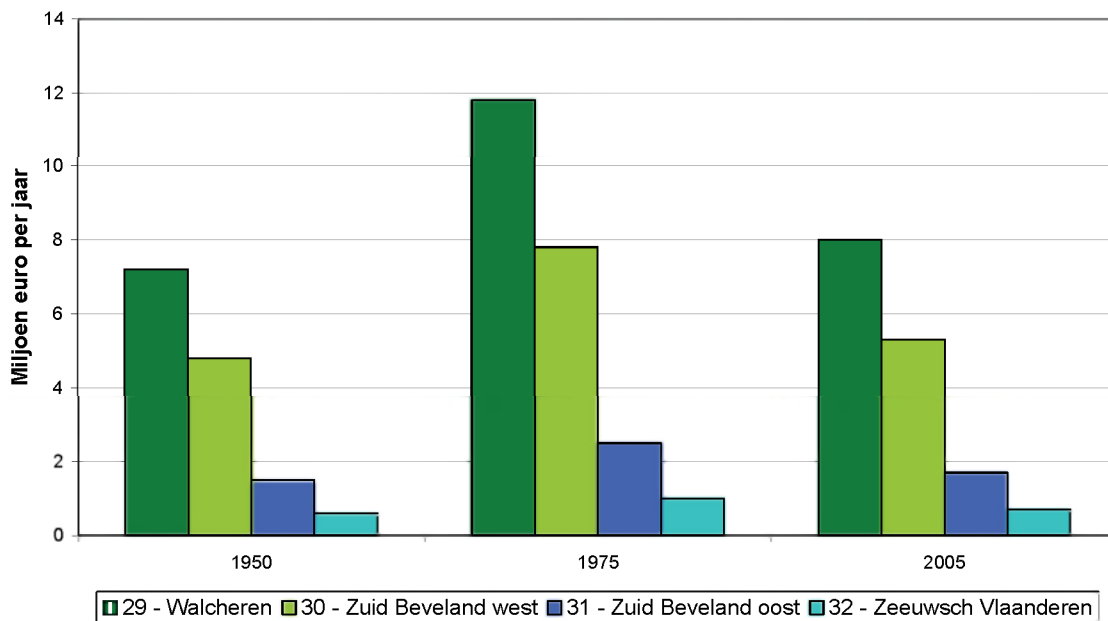


**Figuur 8:** Geschatte slachtofferrisico's (aantal per jaar) voor de dijkkringgebieden langs de Westerschelde 1950, 1975 en 2005. Bron: van der Klis *et al.*, 2005 [14]

De geschatte overstromingsrisico's voor economische waarden (miljoen euro per jaar, constante prijzen 2004) zijn in 2005 gestegen t.o.v. 1950 (zie figuur 9). De geschatte economische schade per dijkkring bij een overstroming was in 1975 gemiddeld zes keer zo groot als in 1950, terwijl in diezelfde periode de overstromingskans slechts met een factor vier gedaald was. In de periode 1975 – 2005 steeg de economische schade minder snel (x 2) dan de overstromingskansen gedaald zijn (x 1/3), waardoor de overstromingsrisico's terug kleiner geworden zijn.



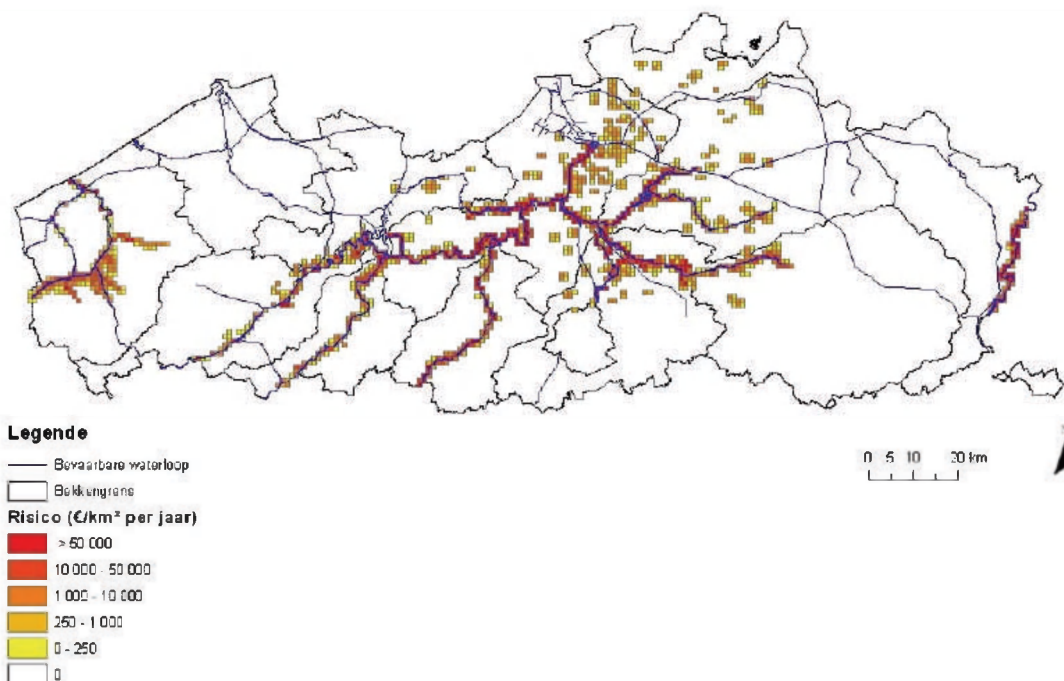
### Indicatoren voor het Schelde-estuarium



**Figuur 9:** Geschatte economische overstromingsrisico's (miljoen euro per jaar, constante prijzen 2004) voor de dijkkringgebieden langs de Westerschelde 1950, 1975, 2005. Bron: van der Klis *et al.*, 2005 [14]

In Vlaanderen zullen overstromingsrisicokaarten beschikbaar gesteld worden wanneer de visualisatie-wijze van de overstromingsrisico's in het kader van de rapportage voor de Europese overstromingsrichtlijn (eerste maal in 2013) is uitgeklaard. Er is een voorlopige overstromingsrisicokaart, economisch schaderisico in euro per jaar, opgesteld op basis van 1x1 km grids (zie figuur 10) in een studieopdracht [15]. Omwille van de grofschaligheid van deze kaarten kan de lokale situatie sterk afwijken van dit beeld. Het globale overstromingsrisico (schaderisico) voor het Scheldebekken of Sigmaplangebied bedraagt volgens deze studie ongeveer 1 miljard euro per jaar (situatie 2006).

#### Risicokaart - Huidige situatie



**Figuur 10:** Risicokaart van Vlaanderen. De kaart omvat enkel economische schaderisico's en geen slachtofferisico's. Bron: Vanneuville *et al.*, 2006 [15]



## Waar komen de data vandaan?

- De gegevens over stormvloed en overstroomingsrisico's van de bevaarbare waterlopen in Vlaanderen en waterstanden waar in deze tekst naar wordt verwezen, zijn afkomstig van het Waterbouwkundig Laboratorium in Borgerhout. De gegevens over stormvloed en overstroomingsrisico's zijn gebaseerd op de getijdgegevens van Rijkswaterstaat, Helpdesk Water.
- De geschatte overstroomingsrisico's van de dijkgebieden in Nederland zijn overgenomen uit een studie van Deltares [14]. In de toekomst zullen berekende overstroomingsrisico's beschikbaar worden binnen het project Veiligheid Nederland in Kaart 2 [13].

## Kansen en bedreigingen

De veiligheid tegen overstrooming wordt niet meer als losstaande functie en doelstelling beschouwd. Het gaat hand in hand met andere aspecten in het Schelde-estuarium en wordt waar mogelijk geïntegreerd met natuurontwikkeling en toegankelijkheid. De Vlaamse en Nederlandse beleidsplannen gaan hier duidelijk op in.

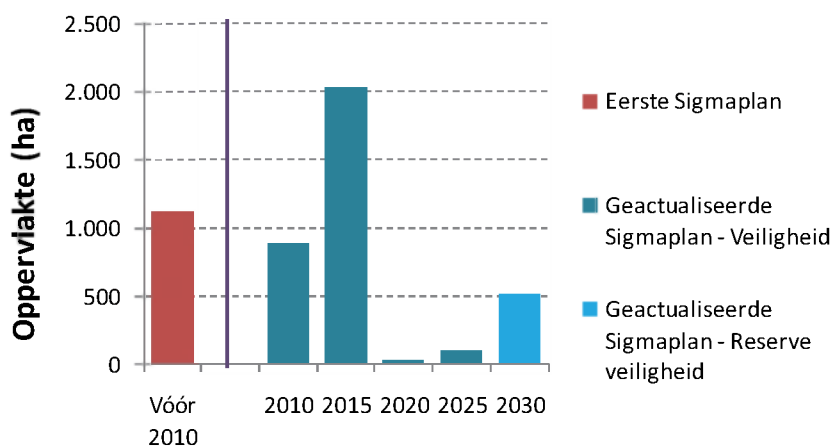
Zowel het Vlaamse als Nederlandse veiligheidsconcept is geëvolueerd naar een overstroomingsrisico-benadering. Het waterveiligheidsbeleid richt zich dus niet alleen op het verder verhogen en/of versterken van de waterkeringen (verlagen van de overstroomingskans) maar ook op aspecten zoals ruimtelijke planning en het afstemmen van de nodige veiligheidsniveaus (verlagen van de gevolgen in economische waarde en slachtoffers) in geval van een overstrooming. Op basis van deze, meer geïntegreerde, benadering kan het waterveiligheidsbeleid worden opgevolgd en bijgestuurd. Deze benadering zal verder worden uitgewerkt, onder meer in het kader van de Europese Hoogwaterrichtlijn.

De methoden om overstroomingsrisico's te berekenen, verschillen in Vlaanderen en Nederland en vragen een verdere afstemming wil men de effecten van het beleid naar de toekomst toe op een eenduidige en vergelijkbare manier evalueren voor het gehele Schelde-estuarium. Ook duidelijk afgebakende streefdoelen voor overstroomingsrisico's met betrekking tot de evaluatie en rapportage in het kader van de langetermijnvisie, kunnen hierbij helpen. In Nederland zijn de overschrijdingskansen van de waterkeringen bovendien vastgelegd in een wettelijk kader (Wow, [5]).

De voortdurende verandering in fysische omstandigheden (klimaatverandering en zeespiegelstijging, frequentie van stormvloed, hogere waterstanden, neerslagpatroon ...) zorgt ervoor dat beleidsmakers en waterbeheerders niet stil kunnen en mogen zitten op vlak van waterveiligheid.

Met het eerste Sigmaplan in 1977 [16] werden, naast een verhoging en verzwaring van de waterkeringen, 13 gecontroleerde overstroomingsgebieden of GOG's vastgelegd in het Zeescheldebekken, goed voor 1.133 ha. Hiervan is al 533 ha gerealiseerd (zie figuur 10). Het belangrijkste GOG 'de polders van Kruike – Bazel – Rupelmonde' (KBR) wordt op dit moment aangelegd en moet in 2011 in werking treden. Het bereiken van voldoende veiligheid tegen overstroomingen als gevolg van stormvloed uit de Noordzee was in het eerste Sigmaplan de enige doelstelling. Sindsdien hebben nieuwe inzichten op vlak van multifunctionaliteit van het estuarium, waterbeheersing en integraal waterbeheer ervoor gezorgd dat de aanpak van het veiligheidsvraagstuk is geëvolueerd naar een meer duurzame benadering. Met het geactualiseerde Sigmaplan (2005, [3]) worden, naast de aanleg van GOG's, gecontroleerd gereduceerd getijdgebieden (GGG's) op zo'n manier ingericht dat er zich nieuwe estuariene natuur kan ontwikkelen (zie hoger). Verder worden ook getijdgebonden (ontpolderingen) en niet getijdgebonden (wetlands) natuurgebieden aangelegd die niet primair een waterbergende functie hebben (zie ook indicator 'bescherming en ontwikkeling van natuurgebieden'). Figuur 11 geeft een overzicht van de geplande oppervlakte te realiseren gebieden voor waterberging volgens de fasering van het Meest Wenselijk Alternatief.

## Indicatoren voor het Schelde-estuarium



**Figuur 11:** Overzicht van de geplande oppervlakte te realiseren gebieden voor waterberging in het kader van het eerste Sigmaplan (1977) en volgens de fasering van het Meest Wenselijk Alternatief van het geactualiseerde Sigmaplan. Bepaalde reeds bestaande GOG's uit het eerste Sigmaplan, worden in het geactualiseerde Sigmaplan ingericht, waardoor de oppervlaktes niet samengeteld kunnen worden. Bron: Waterwegen en Zeekanaal, [16].

De effecten van de maatregelen uit het (eerste en geactualiseerde) Sigmaplan op de overstromingskansen en de overstromingsrisico's zouden in principe zichtbaar moeten worden door het weergeven van de trend in de overstromingsrisico's langs het (Zee)scheldebekken doorheen de tijd. De trend in de gemiddelde hoogwaterstanden was tot in de laatste 10-jarlijkse periode - waarvoor de volledige dataset beschikbaar was (1991-2000) - nog duidelijk stijgend. Voor de beschikbare jaren van het laatste decennium tot 2008, te Antwerpen - Loodsgebouw, zette die trend zich voort. De deltawerken in Nederland (Deltaplan 1954-1988, volledig project opgeleverd in 1997) hebben de geschatte overstromingskansen van de dijkkringgebieden langs de Westerschelde sinds 1950 doen dalen, doch de economische risico's zijn licht gestegen door de sterke stijging van de economische waarden die zich binnen deze dijkkringgebieden bevinden.

De fiches van de metingen die deel uitmaken van deze indicator beschrijven de beperkingen in definities, data en methoden. De fiches zijn beschikbaar via: <http://www.scheldemonitor.org/indicatorfiche.php?id=9>

## Koppeling met andere indicatoren/metingen?

De getijdenwerking in het Schelde-estuarium heeft een belangrijke invloed op mens en natuur. De relatieve bijdrage van factoren zoals de klimaatverandering, zeespiegelstijging, inpolderingen en verruiming van de vaargeul (zie indicator 'bodemberoerende activiteiten') op het optreden van verhoogde hoogwaterstanden, de verdere getijdoordringing en de toename van stormvloeden dient nader onderzocht [9, 17].

De overstromingsrisicobenadering houdt in dat naast overstromingskansen voortvloeiend uit waterstanden, sterkte van de waterkeringen e.a. aspecten, ook bodemgebruik en ruimtelijke planning (incl. spreiding en ontwikkeling van woonkerngebieden) van belang zijn voor het waterveiligheidsbeleid (zie indicator 'bevolkingsdruk').

Bij de uitwerking van maatregelen voor de veiligheid tegen overstromen in het geactualiseerde Sigmaplan en het Natuurpakket Westerschelde wordt nieuwe (estuariene) natuur verwezenlijkt, die nieuwe kansen schept voor de typische soorten en habitats in het Schelde-estuarium (zie indicatoren 'bescherming en ontwikkeling van natuurgebieden', 'status van soorten en habitats').

'Kansen voor de toeristisch-recreatieve sector' worden dan weer in rekening gebracht door o.a. de integratie van wandel- en fietsroutes en infrastructuur voor actieve natuurbeleving. Op die manier worden de maatschappelijke kosten van de handhaving van veiligheidsnormen terugverdiend en wordt meer draagvlak gecreëerd onder de vorm van een verbreding van de maatschappelijke baten.

## Hoe verwijzen naar deze fiche?

**Anon.** (2010). Veiligheid tegen overstromen. Indicatoren voor het Schelde-estuarium. Opgemaakt in opdracht van Afdeling Maritieme Toegang, projectgroep EcoWaMorSe, Vlaams Nederlandse Schelde-commissie. *VLIZ Information Sheets*, 201. Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ): Oostende. 12 pp.

Online beschikbaar op <http://www.scheldemonitor.org/indicatoren.php>

## Referenties

[1] **Directie Zeeland; Administratie Waterwegen en Zeewezen** (2001). Langetermijnvisie Schelde-estuarium. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat. Directie Zeeland/ Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. Departement Leefmilieu en Infrastructuur. Administratie Waterwegen en Zeewezen: Middelburg, The Netherlands. 86 pp. + toelichting 98 pp., [details](#)

[2] Hoogwater- of Overstromingsrichtlijn (Richtlijn 2007/60/EG)  
[http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/index.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm)

[3] **Couderé, K.; Vincke, J.; Nachtergaele, L.; Van den Bergh, E.; Dauwe, W.; Bulckaen, D.; Gauderis, J.** (2005). Geactualiseerd Sigmaplan voor veiligheid en natuurlijkheid in het bekken van de Zeeschelde: synthesenota. Waterwegen & Zeekanaal NV: Antwerpen, Belgium. II, 74 pp., [details](#)  
<http://www.sigmoplan.be>

[4] Nationaal Waterplan (NL) (opvolger van de 4<sup>de</sup> Nota Waterhuishouding):  
<http://www.nationaalwaterplan.nl>

[5] Wet op de waterkering (nu deel van de waterwet):  
[http://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten\\_en\\_regelgeving/waterwet/](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten_en_regelgeving/waterwet/)

[6] **Inspectie Verkeer en Waterstaat; Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde; Tekstbureau Met Andere Woorden** (2006). Primaire waterkeringen getoetst: landelijke rapportage toetsing 2006. Inspectie Verkeer en Waterstaat. Waterbeheer: Lelystad, The Netherlands. 16 + CD-ROM pp., [details](#)

[7] **Asselman, N.E.M.; Coen, L.; Peeters, P.; Vatvani, D.; Verhoeven, G.** (2009). LTV-O&M thema veiligheid deelproject 2: vergelijking Nederlandse en Vlaamse (maatgevende) waterstandsverlopen en modelleringswijzen voor de bepaling van overstromingskarakteristieken bij een doorbraak langs het Schelde-estuarium. Deltares: [S.I.]. ii, 87 pp., [details](#)

[8] **Van Deen, J.; Karstens, S.; Löffler, M.; Taal, M.; Wolters, H.** (2009). Onze Delta, onze toekomst: Staat en Toekomst van de Delta 2009. Deltares. ISBN 90-814067-3-4. 92 pp., [details](#)

[9] **Coen, I.** (2008). De eeuwige Schelde? Ontstaan en ontwikkeling van de Schelde. Waterbouwkundig Laboratorium 1933 - 2008. Waterbouwkundig Laboratorium: Borgerhout, Belgium. 112 pp., [details](#)

[10] [http://www.scheldemonitor.org/indicatoren/pdf/SIF\\_waterstanden.pdf](http://www.scheldemonitor.org/indicatoren/pdf/SIF_waterstanden.pdf)

[11] Getijtafels voor Nederland 2010, <http://www.getij.nl/>

[12] [http://www.scheldemonitor.org/indicatoren/pdf/SIF\\_overstromingsrisico's.pdf](http://www.scheldemonitor.org/indicatoren/pdf/SIF_overstromingsrisico's.pdf)

[13] Project 'Veiligheid Nederland in Kaart 2': <http://www.projectvknk.nl>



## Indicatoren voor het Schelde-estuarium

[14] **van der Klis, H.; Baan, P.; Asselman, N.E.M.** (2005). Historische analyse van de gevolgen van overstromingen in Nederland: Een globale schatting van de situatie rond 1950, 1975 en 2005. 44 pp., [details](#)

[15] **Vanneuville, W.; Maddens, R.; Collard, C.; Bogaert, P.; De Maeyer, Ph.; Antrop, M.** (2006). Impact op mens en economie t.g.v. overstromingen bekeken in het licht van wijzigende hydraulische condities, omgevingsfactoren en klimatologische omstandigheden. MIRA-onderzoeksrapporten, 02. 120 pp., [details](#)

[16] **Anon.** (1977). SIGMAPLAN: voor de beveiliging van het Zeescheldebekken tegen stormvloed op de Noordzee. Ministerie van Openbare Werken. Bestuur der Waterwegen: Brussel, Belgium. 49 pp., [details](#)

[17] **Jeuken, C.; Hordijk, D.; Ides, S.; Kuijper, C.; Peeters, P.; de Sonnevile, B.; Vanlede, J.** (2007). Koploperproject LTV-O&M - Thema Veiligheid: deelproject 1. Inventarisatie historische ontwikkeling van de hoogwaterstanden in het Schelde-estuarium. WL/Delft Hydraulics: Delft, Netherlands. 92 pp., [details](#)