

Indicator	
	Behoud van morfologie en dynamiek
	Veiligheid tegen overstromen
Meting	
	Waterstanden, getijasymmetrie en stormvloeden in het Schelde-estuarium
Beleidscontext <sup>(1)</sup>	
Langetermijnvisie Schelde-estuarium EU Hoogwaterrichtlijn (2007/60/EC) Sigmaplan Nationaal Waterplan, Wet op de Waterkering	
Waarom deze meting?	
<p>De getijdenwerking is bij uitstek één van de bepalende kenmerken van het Schelde-estuarium. Dit getij dringt vanaf de Noordzee het estuarium binnen tot ver in het binnenland. Westerschelde, Zeeschelde tot aan het sluzencomplex te Merelbeke 160 km stroomopwaarts van de monding, en (delen van de) zijrivieren staan onder invloed van dit getij. Het getij met hoogwater- en laagwaterstanden heeft een belangrijke invloed op onder meer de ontwikkeling van ecotopen, de verspreiding van soorten en habitats, de havens en de scheepvaart (bv. wachttijden, stromingen,...), recreatie, natuurbeleving en de veiligheid tegen overstromen. De getijasymmetrie, (met hier als maat de verhouding tussen de duur van vloed en eb), het sedimenttransport en de grootschalige morfologie (verschillende waterdieptes, oppervlakte intergetijdengebied,...) van het Schelde-estuarium zijn verondersteld elkaar onderling te beïnvloeden.</p> <p>Ook stormvloeden (hoogwatergolven die een bepaalde hoogwaterstand overschrijden, zie verder) kunnen ver doordringen in het estuarium en ernstige gevolgen hebben voor het omringende land en de bevolking. De overstromingen van 1953 en 1976 zijn nog niet vergeten.</p> <p>Het streefbeeld 2030 van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium (LTV) hecht dan ook een hoge prioriteitswaarde 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. Het Nederlandse Nationaal Waterplan en het Vlaamse geactualiseerde Sigmaplan omvatten onder meer de beleidsdoelstellingen met betrekking tot veiligheid in Westerschelde- en Zeescheldebekken.</p> <p>Met betrekking tot natuurlijkheid maken de effecten van menselijke ingrepen op het estuariene ecosysteem in het Schelde-estuarium de belangrijkste beheers- en beleidskwestie uit. Het streefbeeld van de LTV opteert voor een gezond en dynamisch estuarien ecosysteem in 2030: <i>'Als een van de belangrijkste estuaria met een volledig eb- en vloedregime en complete zoet-zoutgradiënt in Europa is het estuariene ecosysteem, met al zijn typische habitats en levensgemeenschappen langs de zoet-zoutgradiënt, behouden en waar mogelijk versterkt.'</i></p>	

Streefcijfer(s)	
Geen streefcijfers beschikbaar	
Parameters	
(i)	10-jaarlijkse gemiddelde hoogwaterstanden in het Schelde-estuarium
(ii)	10-jaarlijkse gemiddelde laagwaterstanden in het Schelde-estuarium
(iii)	10-jaarlijkse gemiddelde getijasymmetrie in het Schelde-estuarium
(iv)	Aantal stormvloed(en) per decennium in het Schelde-estuarium
Ruimtelijk bereik	
NL	VL
<p>Waterstanden, getijasymmetrie:</p> <p>De 4 meetpunten in het Nederlands deel van het Schelde-estuarium, waarvoor minstens 3 metingen beschikbaar zijn, in de 10-jaarlijkse tijdsreeks (zie figuur 1).</p> <p>Stormvloed(en):</p> <p>1 Meetpunt te Vlissingen</p>	<p>Waterstanden, getijasymmetrie:</p> <p>De 21 (20 voor getijasymmetrie) meetpunten in het Vlaamse deel van het Schelde-estuarium waarvoor minstens 3 metingen beschikbaar zijn in de 10-jaarlijkse tijdsreeks (zie figuur 1).</p> <p>Stormvloed(en):</p> <p>1 Meetpunt te Antwerpen</p>
Temporeel bereik	
NL	VL
<p>Waterstanden en getijasymmetrie:</p> <p>1888 – 2000, 10-jaarlijkse gemiddelden (1 waarde per decennium gerapporteerd op basis van jaarlijkse metingen)</p> <p>Stormvloed(en) Vlissingen:</p> <p>1877 – 2008, jaarlijkse meting</p>	<p>Waterstanden en getijasymmetrie:</p> <p>1888 – 2000, 10-jaarlijkse gemiddelden (1 waarde per decennium gerapporteerd op basis van jaarlijkse metingen)</p> <p>Stormvloed(en) Antwerpen:</p> <p>1900 – 1990, per decennium (gebaseerd op jaarlijkse metingen)</p> <p>1971 – 2008, jaarlijkse meting</p>
Databronnen NL – VL (Waterstanden en getijasymmetrie)	
<p><b>Data- eigenaar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), Waterbouwkundig laboratorium</li> </ul> <p><b>Contactpersoon:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="mailto:hic@vlaanderen.be">hic@vlaanderen.be</a></li> </ul> <p><b>Toegankelijkheid:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De data komen ter beschikking via het dataportaal van de Scheldemonitor (<a href="http://www.scheldemonitor.org/dataportal.php">http://www.scheldemonitor.org/dataportal.php</a>) of zijn opvraagbaar op eenvoudige aanvraag bij <a href="mailto:hic@vlaanderen.be">hic@vlaanderen.be</a></li> <li>- Data (1888 – 1990) in gepubliceerde vorm beschikbaar: <b>Claessens, J.; Meyvis, L.</b> (1994). Overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken gedurende het</li> </ul>	

decennium 1981-1990. Antwerpse Zeehavendienst: Antwerpen, Belgium. 108 pp., [details](#)\* (10-jaarlijkse publicatie)

**Formaat:**

- Data (1888 – 1990): pdf met tabellen door VLIZ omgezet naar MS Excel en omgerekend van m NKD (Nul Krijgsdepot) naar m TAW (Tweede Algemene Waterpassing, zie betrouwbaarheid en vergelijkbaarheid van data en methodologie):
  - Waarnemingsposten van het Zeescheldebekken (met per meetpunt aangegeven wat het verschil bedraagt tussen het niveau uitgedrukt in m TAW en het niveau uitgedrukt in m NKD); en per meetpunt afstand in km vanaf de Scheldemonding volgens de rivieras)
  - Gemiddeld hoogwater sinds 1888 (10-jaarlijks)
  - Gemiddeld laagwater sinds 1888 (10-jaarlijks)
  - Gemiddelde duur van de stijging sinds 1888 (10-jaarlijks)
  - Gemiddelde duur van de daling sinds 1888 (10-jaarlijks)
- Data (1991 – 2000): 1 MS Excelbestand per meetpunt met:
  - Tabbladen per jaar (gemiddeld hoogwater, laagwater, tijverschil, halftijhoogte, duur stijging, duur daling; hoogste en laagste waterstanden met datum)
  - Tabbladen 10-jarig overzicht
  - Tabblad frequenties hoogwater, laagwater en tijverschil (jaarlijkse gegevens)

Oudere (kwalitatieve en/of minder betrouwbare) informatie over de getijdenwerking is ook beschikbaar uit historische bronnen zie bv. **Coen, I.** (2008). De eeuwige Schelde? Ontstaan en ontwikkeling van de Schelde. *Waterbouwkundig Laboratorium 1933 - 2008*. Waterbouwkundig Laboratorium: Borgerhout, Belgium. 112 pp., [details](#)

### Databronnen NL (stormvloeden)

**Dataverancier:**

- Stormvloeden (waterstanden Vlissingen): Helpdesk Water, Rijkswaterstaat Waterdienst. <http://www.helpdeskwater.nl/>
- Classificatie stormvloeden: Deltares

**Contactpersoon:**

- Koos Doekes, ([contact@helpdeskwater.nl](mailto:contact@helpdeskwater.nl) of [koos.doekes@rws.nl](mailto:koos.doekes@rws.nl))
- Kees Kuijper, ([kees.kuijper@deltares.nl](mailto:kees.kuijper@deltares.nl))

**Toegankelijkheid:**

- Data waterstanden Vlissingen op te vragen bij aangegeven contactpersoon. Ook <http://www.waterbase.nl> bevat vrij beschikbare getijddata.
- Classificatie stormvloeden (op basis van overschrijdingsfrequentie) in gepubliceerde vorm beschikbaar: 'Getijtafels Nederland 2010', zie ook opmerking 3

**Formaat:**

- Data hoogwaterstanden Vlissingen in txt formaat door VLIZ omgezet naar MS Excel en op basis van de classificatie van stormvloeden werd het aantal (storm)vloeden per decennium bepaald.
- Classificatie stormvloeden (zie ook opmerking 3) in pdf formaat door VLIZ omgezet naar MS Excel tabel

## Databronnen VL (stormvloeden)

**Data- eigenaar:**

- Departement Mobiliteit en Openbare Werken (MOW), Waterbouwkundig laboratorium

**Toegankelijkheid:**

Data (1900 – 1990) in gepubliceerde vorm beschikbaar: **Kerstens, P.** (2000). Zeescheldebekken integraal beheer. @WEL 2: 1-6, [details](#)

- Data (1971 – 2008) in gepubliceerde vorm beschikbaar: **Taverniers, E.; Mostaert, F.** (2009). MONEOS - jaarboek monitoring WL 2008: overzicht monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals door WL in 2008 in het Zeescheldebekken gemeten. Versie 4.0. WL Rapporten, 833\_07. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, Belgium. 145 + 27p. tables, 92p. figures pp., [details](#)

**Formaat:**

- Pdf's met tabellen door VLIZ omgezet naar MS Excel, voor de jaarlijkse data 1971 – 2008 werd het aantal (storm)vloeden (zie opmerking 3) per decennium bepaald.

### Methodologie NL – VL

	Stappen	Producten
1	Identificeer alle meetpunten in het Schelde-estuarium waarvoor minstens 3 metingen beschikbaar zijn in de 10-jaarlijkse tijdsreeks <sup>(2)</sup> . Deze meetpunten bepalen het studiegebied.	Lijst van meetpunten in het Schelde-estuarium vanaf de Scheldemonding, waarvan minder dan drie gegevens ontbreken in de 10-jaarlijkse tijdsreeks. Deze meetpunten bepalen het studiegebied.
2	Verzamel de getijgegevens voor alle eenheden die in het studiegebied geïdentificeerd zijn in stap 1.	10-jaarlijkse gemiddelde hoog- en laagwaterstand, 10-jaarlijkse gemiddelde duur van de stijging (vloed) en daling (eb) van de meetpunten in het Schelde-estuarium, per meetpunt.
3	Deel, voor elk meetpunt en elke meting, de gemiddelde duur van de stijging (vloed) door de gemiddelde duur van de daling (eb)	10-jaarlijkse gemiddelde getijasymmetrie van de meetpunten in het Schelde-estuarium, per meetpunt.
4	Verzamel de gegevens over stormvloeden te Antwerpen (Loodsgebouw) en Vlissingen.	Aantal stormvloeden per decennium of per jaar te Vlissingen en te Antwerpen (Loodsgebouw) volgens de huidige classificatie <sup>(3)</sup>
5	Indien de gegevens uit stap 4 op jaarbasis zijn gerapporteerd, sommeer de data over elk decennium.	Aantal stormvloeden per decennium te Vlissingen en te Antwerpen (Loodsgebouw) volgens de huidige classificatie

## Aggregatie – desaggregatie

De jaarlijkse getijddata van het Waterbouwkundig Laboratorium zijn niet vrij toegankelijk. Er werd daarom beroep gedaan op de vrij beschikbare tienjaarlijkse gemiddelden.

Voor Vlaanderen zijn oudere data (voor 1971) van stormvloed en te Antwerpen eveneens niet toegankelijk op jaarbasis. Om de vergelijkbaarheid met de recentere periodes en de gegevens van Vlissingen te kunnen maken werd gekozen om het aantal stormvloed per decennium weer te geven.

## Betrouwbaarheid en vergelijkbaarheid van data en methodologie

De gegevens van waterstanden en duur van eb en vloed worden verzameld en wetenschappelijk gevalideerd door het Waterbouwkundig Laboratorium (Hydrologisch Informatiecentrum). Er bestaat twijfel over de waterstanden (uitgedrukt in m NKD) te Antwerpen, ter hoogte van het Loodsgebouw vóór 1940. Vermoedelijk geldt dit ook voor de andere meetpunten vóór 1940. De grootte en richting van de trends in deze meting wordt er echter niet wezenlijk door beïnvloed.

Voor het bepalen van het aantal stormvloed te Vlissingen werden de jaarlijkse waterstandgegevens te Vlissingen opgevraagd bij de Helpdesk Water, Rijkswaterstaat Waterdienst, met de hulp van Deltares. Ook deze data zijn wetenschappelijk gevalideerd.

De gegevens over de waterstand en duur van eb en vloed voor het meetstation 'Gentbrugge' in de periode 1991 – 2000 werden weggelaten conform Jeuken *et al.*, 2007 en Van Braeckel *et al.*, 2006<sup>(4)</sup>.

De gegevens over het aantal stormvloed te Antwerpen (Loodsgebouw) vertonen verschillen voor de overlappende decennia (1971 – 1990). Er werd voor deze decennia daarom gebruik gemaakt van de meest recente databron (Taverniers & Mostaert, 2009).

Er dient rekening te worden gehouden met het gebruik van verschillende vergelijkingsvlakken voor het uitdrukken van waterniveaus in Vlaanderen en Nederland. Vlaanderen maakt gebruik van de Tweede Algemene Waterpassing (TAW), vastgesteld in 1947 als het gemiddeld zeeniveau bij laagwater te Oostende. Nederland maakt gebruik van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). Een NAP-hoogte van 0 meter is ongeveer gelijk aan het gemiddeld zeeniveau. Een waterniveau uitgedrukt in TAW is gelijk aan het niveau in NAP vermeerderd met 2,33 meter. De gegevens van gemiddelde hoog- en laagwaterstanden zijn in deze studie weergegeven in m TAW (conform met de databron).

Vlaanderen en Nederland hanteren ook verschillende classificaties van stormvloed. 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 of 4,27 m NAP (stormtij). Men spreekt van een buitengewone stormvloed respectievelijk bij een hoogwaterstand hoger dan 7,00 m TAW of 4,67 m NAP (gevaarlijk stormtij). In Nederland spreekt men van een stormvloed, als het water wordt opgestuwd tot een niveau, dat gemiddeld één maal per twee 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<sup>(3)</sup>. Ter hoogte van Vlissingen spreekt men van een stormvloed wanneer de waterstand 3,50 m NAP (of 5,83 m TAW) bereikt of overschrijdt.

## Uitwerking van de meting: verbetering en toekomst

Het Waterbouwkundig Laboratorium heeft recentelijk inspanningen geleverd om de databeschikbaarheid te verhogen. De getijddata komen ter beschikking via het dataportaal van de Scheldemonitor (<http://www.scheldemonitor.org/dataportal.php>) of zijn opvraagbaar op eenvoudige aanvraag bij [hic@vlaanderen.be](mailto:hic@vlaanderen.be).

Bij waterstanden is er sprake van een duidelijke en dominante 18,6 jarige cyclus (Holzhauer, H. *et al.*, 2007, p. 17)<sup>(5)</sup>. Logischerwijze is het aangewezen om te werken met een

voortschrijdend 18-jarig of 9-jarig gemiddelde. Gezien het formaat van de momenteel beschikbare data en rapportage, is hieraan geen gevolg gegeven.

### Actualisatie- inspanning

De data van waterstanden en duur van eb en vloed worden gepubliceerd als 10-jaarlijkse gemiddelden in "Overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken". Het beschikbaar maken van vrij toegankelijke, gedigitaliseerde (jaarlijkse) getijddata kunnen verkleinen actualisatie-inspanning van deze meting.

De getijddata voor het meetpunt te Vlissingen die gebruikt worden voor het classificeren van stormvloed, kunnen jaarlijks worden opgevraagd bij de Helpdesk Water van Rijkswaterstaat en worden ook aangevuld op Waterbase (<http://www.waterbase.nl>).

### Opmerkingen

(1)

Hoogwater- of Overstromingsrichtlijn

[http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/index.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/index.htm)

Geactualiseerde Sigmoplan (VL)

<http://www.sigmoplan.be>

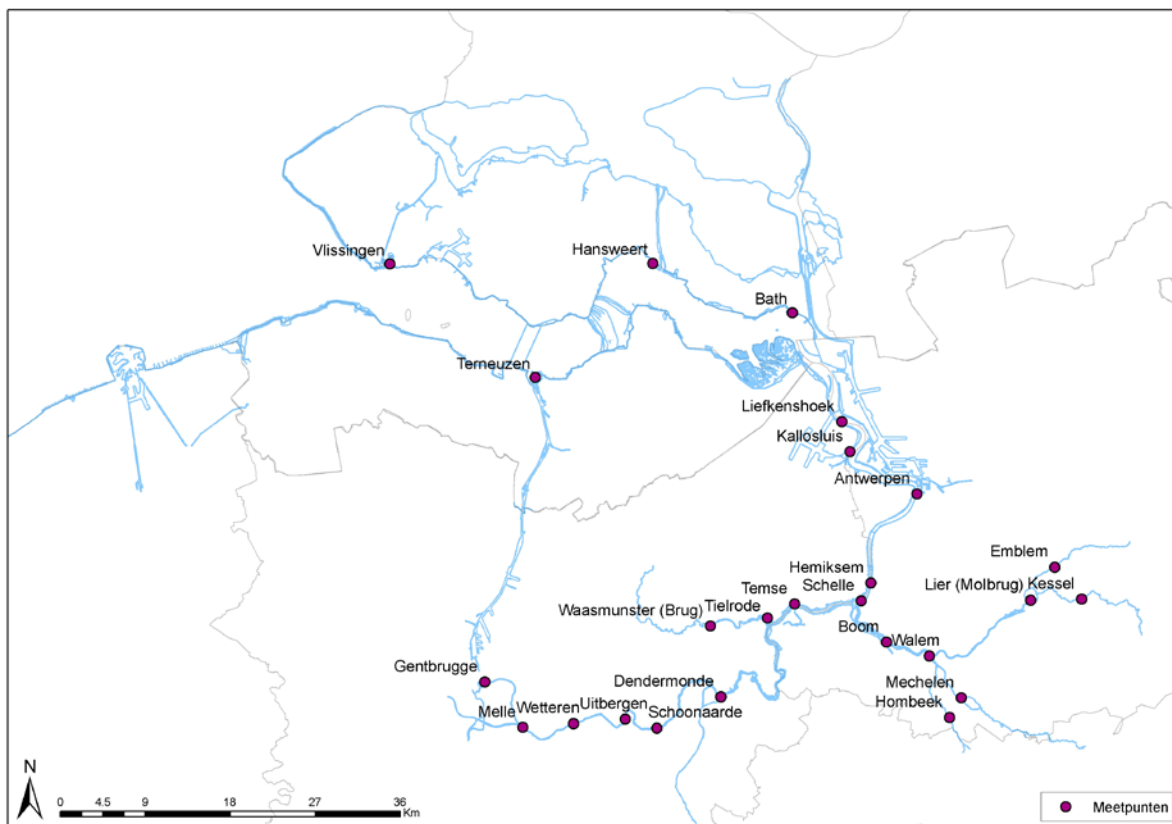
Nationaal Waterplan (NL)

<http://www.nationaalwaterplan.nl>

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/)

(2)



**Figuur 1:** Kaart met de geselecteerde meetpunten voor getijddata in het Schelde-estuarium, vanaf de Scheldemonding

(3)

**Tabel 1:** Classificatie van hoge vloed en stormvloed 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, <http://www.getij.nl/index.cfm?page=getijvoorspellingen2>

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

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 of 4,27 m NAP (stormtij). Men spreekt van een buitengewone stormvloed respectievelijk bij een hoogwaterstand hoger dan 7,00 m TAW of 4,67 m NAP (gevaarlijk stormtij). Voor data ouder dan 1971 is enkel informatie beschikbaar over vloed bij waterstanden te Antwerpen-Loodsgebouw hoger dan 6,50 m TAW en hoger dan 7,00 m TAW. Bijgevolg worden vloed tussen 6,50 en 6,60 m TAW mee opgenomen in de meting, ook al behoren deze niet expliciet tot de definitie van stormvloed.

(4)

**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](#)

**Van Braeckel, A.; Piesschaert, F.; Van den Bergh, E.** (2006). Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren: 19e eeuw tot heden. *Rapport INBO*, 2006.29. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek: Brussel, Belgium. 143 pp., [details](#)

(5)

**Holzhauser, H. et al.** (2007). Monitoring van de effecten van de verruiming 48'/43': MOVE-Rapport 9, deel I: Fysische hypothesen 2006: Onderliggende rapportage bij MOVE rapport 10 Eindrapport 2006. MOVE Hypothesedocument Deel I : Fysische hypothesen. *Werkdocument RIKZ*, ZDA/2007.808w. Rijksinstituut voor Kust en Zee: Middelburg, the Netherlands. 237 pp., [details](#)