

Factsheet Rapport Verdrinkingsrisico Waddenzee

Overzicht van belangrijkste feiten en conclusies uit het rapport 'De toekomst van de Waddenzee: een stijgende zeespiegel over een dalende bodem' – Waddenvereniging, mei 2017.

Het rapport 'De toekomst van de Waddenzee: een stijgende zeespiegel over een dalende bodem', uitgegeven door de Waddenvereniging ([beschikbaar: hardcopy & PDF](#)), is een brede analyse van de huidige stand van de wetenschap ten aanzien van **zeespiegelstijging, sedimentatie en bodemdaling**. Dit resulteert in een concrete bepaling van het **verdrinkingsrisico** binnen de 21^{ste} eeuw, onder invloed van door mondiale **klimaatverandering** gedreven zeespiegelstijging, en de mogelijke uitvergroting van de effecten hiervan als gevolg van bodemdaling door **zout- en gaswinning**. Dit factsheet is een overzicht van de voornaamste conclusies. Voor onderbouwing, zie het eigenlijke rapport.

De Waddenzee – status en bescherming:

De Waddenzee is 's werelds grootste aaneengesloten getijdenkustgebied, met zeer grote en internationaal relevante ecologische waarde, die sterk samenhangt met het totale oppervlak aan (droogvallende) wadplaten en kwelders. In de Waddenzee hebben sedimentatie, erosie, verandering van de zeespiegelstand en bodembeweging een dynamische samenhang.

Wanneer zeespiegelstijging en bodemdaling (tezamen de *relatieve zeespiegelstijging*) groter wordt dan de netto sedimentatie, dreigt op termijn grootschalige verdrinking van dit door bewoning en bedijking deels ruimtelijk gefixeerde gebied. Dit scenario van verdrinking gaat gepaard met grote ecologische schade en risico's voor kustbescherming.

Het ecosysteem van de Waddenzee heeft Europese status als Natura2000-gebied en internationale erkenning als UNESCO Werelderfgoed-natuurgebied (het enige op Nederlands grondgebied). Nederland heeft met trilaterale (verklaring met Duitsland en Denemarken) en unilaterale afspraken (Ramsar-conventie) beschermingsverplichting aanvaard van de ecologische waarde van de Waddenzee. Daarnaast gelden sterk verbandhoudende verplichtingen ten aanzien van de kustbescherming.

Het is de inzet van de Waddenvereniging en haar partners om de natuurlijke processen en waarden van de Waddenzee te behouden en verdrinking van dit mondiaal unieke gebied te voorkomen.

Kernvragen:

- **Hoeveel zeespiegelstijging kan de Waddenzee deze eeuw verwachten?**
(Wat zijn de regionale implicaties van nieuwe mondiale hoog risico scenario's? Wat is aannemelijk: demping, of uitvergroting?)
- **Hoeveel zeespiegelstijging kan worden gecompenseerd door sedimentatie?**
(En wat zijn de voorwaarden? Hoe groot is de onzekerheidsmarge?)
- **Biedt de hoogte van deze kritische grens nog ruimte voor additionele bodemdaling door zout- en gaswinning?**
(Creëert/vergroot delfstoffenwinning een verdrinkingsrisico? Kan winning in het heden ook in de toekomst verdrinking veroorzaken?)

Kernbevindingen:

1. De Waddenzee wordt binnen de huidige eeuw zeer ernstig bedreigd door de gevolgen van de mondiale klimaatverandering. **Onder hoog risico-klimaatscenario's (KNMI, 2017) zullen grote delen van de Waddenzee waarschijnlijk nog binnen de 21^{ste} eeuw verdrinken.** Ook onder meer gemiddelde zeespiegelscenario's valt dit niet uit te sluiten, afhankelijk van onzekerheden ten aanzien van sedimentatie en de totale omvang van 21^{ste}-eeuwse bodemdaling:

2. **Sedimentatie kan (slechts) een deel van de effecten van zeespiegelstijging compenseren.** Afgaande op gangbare sedimentmodelstudies kan sedimentatie op eeuwbasis ongeveer 30-60 centimeter relatieve zeespiegelstijging compenseren. Historische reconstructie wijst in de richting van een lager compenserend vermogen: maximaal circa 15 centimeter per eeuw.
3. **Bodemdaling door zout- en gaswinning onder de Waddenzee vergroot de relatieve zeespiegelstijging en vergroot daarmee het 21^{ste}-eeuwse verdrinkingsrisico.** Schade van delfstoffenwinning (in de vorm van verdrinking van wadplaten) kan zich vertraagd manifesteren. Dit komt door limiteringen in de totale sedimentbeschikbaarheid, waardoor delfstoffenwinning in het heden de *buffercapaciteit* voor toekomstige zeespiegelstijging verkleint. Schade kan tevens buiten het directe winningsgebied optreden. Dit komt door de hoge interne sedimentdynamiek van het Waddensysteem.
4. **Verdrinking van de Waddenzee vormt binnen de 21^{ste} eeuw onder meerdere scenario's een zeer reëel risico, maar is niet onvermijdelijk.** Onder optimistische aannames voor maximale sedimentatie (indicatief getal: 60cm/eeuw) en een conservatief scenario voor zeespiegelstijging (indicatief getal: 50cm/eeuw) kan het ecosysteem behouden blijven. Wel blijft de bodemdalingscomponent dan relevant. Bodemdaling door delfstoffenwinning kan lokaal de relatieve zeespiegelstijging met meerdere decimeters vergroten – en dus ook onder een optimistisch low-end-scenario lokaal alsnog verdrinking veroorzaken.

Aanvullende facts, figures – en opmerkelijke bevindingen:

- De huidige mondiale klimaatverandering veroorzaakt versnellende zeespiegelstijging, met grote gevolgen voor de Waddenzee. Deels cumulatieve emissies van broeikasgassen in de 20^e en 21^{ste} eeuw zetten vertraagd een opwarming in gang die opnieuw vertraagd leidt tot grootschalige afsmelten van ijskappen. De **uiteindelijke wereldgemiddelde zeespiegelstijging** die dit veroorzaakt ligt tussen ongeveer 29 meter onder ambitieus mondiaal klimaatbeleid (Parijs-akkoord) en 55 meter onder (21^{ste}-eeuw) *business as usual*-emissies. Het maximale effect manifesteert zich op een tijdschaal van millennia. Het proces is echter grotendeels onstuitbaar als het eenmaal in gang is gezet.
- **Zeespiegelprojecties voor de middellange termijn (richtjaar 2100)** hebben een grotere relatieve spreiding dan bovenstaande maximale zeespiegelstijging. Dit komt door onzekerheden over ijskapdynamica en klimaat-terugkoppelingen. Recente onderzoeken wijzen erop dat smeltversnellende factoren mogelijk onderschat zijn, waardoor vooral de hoog risico-verwachtingen voor 21^{ste}-eeuwse zeespiegelstijging scherp naar boven worden bijgesteld. Zo geeft het KNMI aan dat (onder specifieke omstandigheden) zelfs een zeespiegelstijging van (ordegrootte) 2,5-3 meter 'niet valt uit te sluiten'.
- Er bestaan meerdere factoren die kunnen leiden tot het optreden van **substantiële regionale verschillen** in de 21^{ste}-eeuwse absolute zeespiegelstijging. De onzekerheid rond deze factoren veroorzaakt verdere spreiding in 21^{ste}-eeuwse zeespiegelprojecties voor de Noordzee en de Waddenzee. High end-verwachtingen (zoals bovenstaande KNMI-scenario) gaan uit van een relatief groot aandeel Antarctische afsmelting. Via gravitatie-effecten (geoïde-verandering) en 'poolwandel' kan dit leiden tot een lokale uitvergroting van de mondiale zeespiegelstijging (ordegrootte 'enkele procenten' – indicatief getal: +9 procent). Als voorbeeld: een typisch high end mondiaal zeespiegelstijgingsscenario van 2 meter moet dan geïnterpreteerd worden als 'meer dan 2 meter' (indicatief: 2m18) – voor de Noordzee en de Waddenzee.
- **Historische kustrconstructies** laten zien dat zowel de Nederlandse westkust alsook de Waddenzee onder substantiële relatieve zeespiegelstijging stabiel kunnen blijven. Bepalend hiervoor is echter niet de netto omvang van de relatieve zeespiegelstijging, maar de snelheid ervan. Zo kwam deze in de afgelopen 4000 jaar niet boven de 10 centimeter per eeuw (20^e eeuw uitgezonderd). Boven een waarde van circa 15 centimeter relatieve zeespiegelstijging per eeuw trad in het verleden transgressie op – dat wil zeggen landwaartse migratie van het getijdenkuststelsel. In de huidige situatie is zulke transgressie onmogelijk en onwenselijk en treedt dan (na verloop van tijd) verdrinking op. (Er is reden om aan te nemen dat de

gevoeligheid van de Waddenzee voor verdrinking tegenwoordig *groter* is dan in de historische situatie, vanwege *afgenomen sedimentbeschikbaarheid*.)

- **Sedimentmodelstudies** geven aan dat het proces van sedimentatie sneller kan verlopen dan bovenstaande waarde op basis van historische reconstructie. Modelstudies die leidend zijn in de adviseringspraktijk over zout- en gaswinning in de Waddenzee presenteren een bereik tussen 30 en 60 centimeter compenserende sedimentatie per eeuw (afhankelijk van de grootte van respectievelijke kombergingsgebieden). Deze getallen zijn ontleend aan één afstudeeronderzoek uit 2001. Nieuwe modelstudies bevestigen echter grofweg het oude bereik – zij het met een vrij grote marge: grenswaarden voor compenserende sedimentatie liggen (binnen representatieve context voor Nederlandse kombergingsgebieden) volgens deze nieuwere modelstudies (minimaal) op 1,8 tot 7 millimeter per jaar.
- De gedeeltelijke **discrepantie tussen modelwaarden en reconstructiewaarden** laat zich mogelijk verklaren door de mate waarin sedimentbeschikbaarheid wordt meegewogen. Het proces van sedimentatie kan op korte termijn relatief hoge snelheden bereiken. Een (vooralsnog slecht beantwoorde) vraag is hoe lang zulke snelheden kunnen worden volgehouden.
- Mogelijk is het verdrinkingsproces al begonnen, maar wordt dit in de huidige situatie nog gemaskeerd door **kustversteiling** (erosie van vooroever). Deze erosie aan de zeezijde vormt de belangrijkste bron van sediment voor kombergingsgebieden, en kan er ook op duiden dat de (lange termijn) verdrinkingsgrens lager ligt dan sedimentmodellen aangeven – aangezien dit een indicatie is dat de Nederlandse Waddenzee zich nu reeds in een voorstadium van transgressie bevindt. Erosie van de vooroever is immers een uitputtelijke sedimentbron. (De relatieve zeespiegelstijging over de afgelopen eeuw bedroeg circa 19 centimeter – *boven* de grenswaarde uit historische reconstructie.)
- **TNO-zeespiegelprojecties ten behoeve van delfstoffenwinning** bevatten ernstige tekortkomingen en kunnen hierdoor leiden tot onderschatting van het verdrinkingsrisico (en onterechte toekenning van een ‘gebruiksruimte’ (aanvaardbaar geachte additionele bodemdaling) voor zout- en gaswinning). Ze zijn ten eerste sterk gebaseerd op trendextrapolatie – en bieden daarmee geen goede reflectie van wetenschappelijke inzichten over de ontwikkeling van onderliggende factoren. (De zeespiegelontwikkeling in de 21^{ste} eeuw zal substantieel verschillen van die in de 20^e eeuw.) Ten tweede plaatsen deze projecties een sterke focus op de korte termijn (primair slechts 5 jaar vooruit) onder een zeer kleine versnellingsfactor. Vanwege (1) limiterende sedimentbeschikbaarheid (deels een buffer) en (2) het sterk versnellende karakter van 21^{ste}-eeuwse zeespiegelstijging geeft zo’n korte termijn een niet-representatieve indicatie van aanvaardbare bodemdaling. Tot slot bestaat een grote discrepantie tussen de scenario’s die door TNO worden gehanteerd in adviezen ten behoeve van delfstoffenwinning en de nieuwe hoog risico-scenario’s van onder andere het KNMI. (Ten dele valt dit toe te schrijven aan inzichttraagheid – de vertraagde koppeling tussen de ontwikkeling van nieuwe wetenschappelijke inzichten over klimaat- en ijskapevoeligheid en de toepassing daarvan in de adviespraktijk.)
- **NAM-prognoses voor bodemdaling** vertonen in het geval van gaswinning onder de Waddenzee onderschatting van de na-ijleffecten. Na het beëindigen of verminderen van de productie, zet bodemdaling stelselmatig krachtiger door dan vooraf was voorspeld. Dit leidt tot netto onderschatting van de bodemdalingseffecten van gaswinning en met name de beoogde hanteerbaarheid daarvan (via het ‘hand aan de kraan’-principe).
- **Bodemdaling door delfstoffenwinning** leidt tot substantiële vergroting van de relatieve zeespiegelstijging. Voor gaswinning ligt deze in de orde van grootte van decimeters (bij Ameland uiteindelijk meer dan een halve meter) en in het geval van zoutwinning is een bodemdaling van meer dan een meter mogelijk. De oppervlakte-effecten hiervan worden uitgesmeerd in ruimte en tijd. Delfstoffenwinning verkleint de aanwezige sedimentbuffer in het verbonden systeem van kombergingsgebied en voordelta. Hierdoor kan ook delfstoffenwinning uit het verleden zich pas in de toekomst manifesteren door verdrinking van wadplaten (of erosie

van kwelders) – omdat het ertoe leidt dat de effecten van zeespiegelstijging eerder tot schade zullen leiden. De kans dat delfstoffenwinning niet (vertraagd) bijdraagt aan verdrinking is zeer klein. Dit vereist zeer optimistische waarden voor lange termijn sedimentatie, in combinatie met een zeer optimistisch mondiaal zeespiegelstijgingsscenario.

- **Natuurlijke bodemdaling** is een kleine factor en kent meerdere, zich ruimtelijk verspreid manifesterende oorzaken. In het Waddengebied vergroot deze natuurlijke bodemdaling de relatieve zeespiegelstijging met (ordegrootte) enkele centimeters op eeuwbasis.
- **Het 'hand aan de kraan'-principe**
De nieuwe inzichten leiden tot de conclusie dat het hand aan de kraan-principe ongeschikt is als borgingsmechanisme om verdrinking af te wenden. Dit komt enerzijds door de najleffecten van bodemdaling na het stopzetten van gaswinning, anderzijds door de hoge interne sedimentdynamiek (waardoor schade ruimtelijk verspreid en mogelijk slecht waargenomen kan optreden) en bovenal door een onterechte focus op de korte termijn: de sedimentbeschikbaarheid in het Waddengebied is niet ongelimiteerd – bodemdaling door delfstoffenwinning in het heden verkleint de aanwezige sedimentbuffer en vergroot zo de schadelijke effecten van toekomstige zeespiegelstijging.

Over het rapport:

Het rapport *'De toekomst van de Waddenzee: een stijgende zeespiegel over een dalende bodem'* is opgesteld in opdracht van de Waddenvereniging door wetenschapsjournalist Rolf Schuttenhelm (specialisme: klimaat en aardwetenschappen). Expert-reviewers zijn Pier Vellinga (zeespiegelstijging), Bert Vermeersen (regionale zeespiegelstijging) en Kim Cohen (geologie en fysische geografie). Daarnaast zijn commentaren van drie anonieme experts verwerkt op de terreinen van sedimentatie en bodemdaling.

Het is de bedoeling van de Waddenvereniging om met dit rapport – dat op veel deelthema's ook als naslagwerk kan fungeren – een zorgvuldige en constructieve bijdrage te leveren aan verbetering van het begrip van de mogelijke gevolgen van de mondiale klimaatverandering voor de Waddenzee en om samen met belangrijke stakeholders passend te handelen zodat desastreuze gevolgen voor de natuur en de mens uitblijven.

Het eigenlijke rapport is te downloaden als PDF en te bestellen als hardcopy via de website van de Waddenvereniging.