

Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

> Retouradres Postbus 20901 2500 EX Den Haag

De voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Postbus 20018
2500 EA DEN HAAG

**Ministerie van
Infrastructuur en
Waterstaat**

Rijnstraat 8
2515 XP Den Haag
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

T 070-456 0000
F 070-456 1111

Ons kenmerk

IENW/BSK-2023/144465

Bijlage

1

Datum 5 juni 2023
Betreft Tussenresultaten Kennisprogramma Zeespiegelstijging

Geachte voorzitter,

In 2019 heeft de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) samen met de Deltacommissaris het Kennisprogramma Zeespiegelstijging gestart. Het Kennisprogramma heeft als doel kennis te genereren over de vraag hoe ons land zich kan voorbereiden op een toekomst met zeespiegelstijging. Om dit te bereiken is een reeks onderzoeken gestart die inzicht moet geven in de robuustheid en houdbaarheid van het huidige systeem voor waterveiligheid en zoetwater en de mogelijke lange termijn opties voor Nederland. Het is belangrijk om dit onderzoek te doen, zodat kan worden verkend wat we moeten doen, en laten, om te zorgen dat Nederland ook op de lange termijn bestand is tegen zeespiegelstijging.

Het Kennisprogramma is ingericht langs vijf sporen:

- I. *Zeespiegelstijging: wat kunnen we verwachten?* Via dit spoor wordt een bijdrage geleverd aan het wereldwijde onderzoek naar de mechanismen op Antarctica.
- II. *Systeemverkenningen: wat is de houdbaarheid van de voorkeursstrategieën?* Hierin wordt beter in beeld gebracht wat verschillende meters zeespiegelstijging betekenen voor het natuurlijke, zandige systeem van de kust, voor de keringen en kunstwerken, voor de zoetwaterbeschikbaarheid en voor gebruiksfuncties en ruimtegebruik, zoals de landbouw, natuur en scheepvaart.
- III. *Signaleringsmethodiek: hoe weten we wanneer we moeten handelen?* Waarin monitoringscriteria zijn benoemd om de ontwikkeling van zeespiegelstijging goed te volgen.
- IV. *Alternatieve strategieën voor de verre toekomst:* De zeespiegel stijgt ook na 2100 nog door. Dit spoor werkt aan een nadere invulling van mogelijke alternatieve manieren voor de omgang met zeespiegelstijging voor de verre toekomst: Zeewaarts, Beschermen met open verbindingen naar zee, Beschermen met gesloten verbindingen naar zee en Meebewegen.
- V. *Implementatiestrategie:* Hierin wordt ingegaan op kennisvragen over governance, communicatie en transitie management.

Dit najaar wordt een samenhangende rapportage, de 'tussenbalans', uitgebracht. Deze zal ingaan op de kennisontwikkeling van de vijf sporen in het Kennisprogramma tot dan toe. De eerste rapporten over de systeemverkenningen (spoor II) worden binnenkort gepubliceerd en gaan over de impact van zeespiegelstijging op ons huidige systeem. Deze rapporten zijn dan beschikbaar via de website van het Kennisprogramma¹.

Via deze brief wordt uw Kamer geïnformeerd over de hoofdlijn van deze rapporten. Deze hoofdlijn vindt u als bijlage bij deze brief. In het najaar ontvangt uw Kamer de tussenbalans voor alle sporen, inclusief een kabinetsreactie op de resultaten en aanbevelingen.

Kader waarbinnen de onderzoeken zijn uitgevoerd

Op dit moment wordt hard gewerkt om de dijken te laten voldoen aan de nieuwe waterveiligheidsnormen die gericht zijn op de situatie in 2050. Met het Kennisprogramma bereiden we ons voor op de toekomst na 2050, want met deze resultaten ontstaat een eerste beeld van de effecten van een halve meter en 1, 2, 3 en 5 meter zeespiegelstijging op ons huidige systeem voor zoetwaterbeschikbaarheid en waterveiligheid. Hierbij is nog niet specifiek bepaald wanneer die effecten optreden. Voor het onderzoek zijn aannames gedaan dat de zeespiegelstijging in 2200 respectievelijk 1 tot en met 5 meter is gestegen, om de impact op het huidige systeem te onderzoeken.

In de systeemverkenningen is aangenomen dat het huidige beleid, bijvoorbeeld op het gebied van waterveiligheid en zoetwaterbeschikbaarheid, wordt doorgezet, waarmee het huidige systeem wordt gehandhaafd. Op deze manier wordt de robuustheid en houdbaarheid van het huidige systeem en van de aanpak onderzocht. Zo is bijvoorbeeld aangenomen dat de huidige waterverdeling gehandhaafd blijft, de huidige kustlijn gehandhaafd blijft met zandsuppleties, de waterveiligheidsnormen blijven gelden, dat de Oosterschelde, Nieuwe Waterweg en Hollandse IJssel met behulp van stormvloedkeringen 'afsluitbaar-open' blijven en dat de huidige afvoerdeling en ligging van de rivieren behouden blijven. In spoor IV van het Kennisprogramma worden alternatieve strategieën voor de verre toekomst onderzocht, ook buiten huidige beleidskaders.

Tussenbalans en kabinetsappreciatie

In deze onderzoeken wordt geconstateerd dat zeespiegelstijging eerder in de tijd van invloed zal zijn op de zoetwaterbeschikbaarheid dan op de waterveiligheid. De huidige zoetwateropgave wordt door zeespiegelstijging vergroot door toename van verzilting. Uit de resultaten blijkt ook dat de toename van perioden van lage rivierafvoeren en droogte een groter effect heeft op de verzilting dan zeespiegelstijging. Voor waterveiligheid geldt dat deze de komende decennia toeneemt doordat we met de huidige versterkingen toewerken naar de actuele waterveiligheidsnormen. Uit de rapporten blijkt verder dat met de huidige aanpak de waterveiligheid op de langere termijn kan worden gehandhaafd en dat de huidige strategie, waaronder het lopende versterkingsprogramma, dus een goede basis biedt voor de toekomst. Daarvoor is wel blijvende en toenemende investering in waterveiligheid nodig en dit vraagt ook de nodige ruimte rond keringen. De uitvoerbaarheid van deze opgave is een belangrijke randvoorwaarde en nog niet nader beschouwd. Dit betekent evenwel dat een strategie in het

¹ [Directe link](http://www.kennisprogrammazeespiegelstijging.nl) naar de rapporten of via www.kennisprogrammazeespiegelstijging.nl

verlengde van de huidige aanpak potentieel kansrijk is bij het verkennen van de opties voor de lange termijn.

**Ministerie van
Infrastructuur en
Waterstaat**

De tussenbalans zal dit najaar de stand van zaken geven tot zover, maar er is nog veel uit te zoeken. Het Kennisprogramma Zeespiegelstijging loopt tot en met 2026, zodat deze informatie kan worden benut voor de herijking van het Deltaprogramma. In de tweede fase van het Kennisprogramma zal de impact van zeespiegelstijging op andere functies in kaart worden gebracht, zoals bijvoorbeeld natuur, landbouw en scheepvaart. Ook zal verkend worden hoe de langetermijnopties uit spoor IV verbonden kunnen worden aan de huidige strategie.

De resultaten uit de gepubliceerde rapporten geven een eerste beeld en worden nader toegelicht dit najaar samen met de nieuwe kennis uit de KNMI-scenario's en de langetermijnopties. Tevens wordt dan ingegaan op de consequenties voor het huidige beleid en de samenhang met andere relevante trajecten, zoals de resultaten van de landelijke beoordelingsronde en het landelijk veiligheidsbeeld en de globale kosteninschatting van de verwachte versterkingsopgave tot 2050.

Hoogachtend,

DE MINISTER VAN INFRASTRUCTUUR EN WATERSTAAT,

Mark Harbers

Bijlage – resultaten van de systeemanalyses

Ministerie van
Infrastructuur en
Waterstaat

De uitgevoerde onderzoeken zijn bedoeld om meer inzicht krijgen in de eerste orde effecten van verschillende mate van zeespiegelstijging tot 5 m op het hoofdwatersysteem en de primaire waterkeringen in Nederland. Hieronder volgt per thema (waterbeschikbaarheid, spuicapaciteit en waterveiligheid) de hoofdlijn van de resultaten uit deze studies. De rapporten zelf zijn beschikbaar op de website van het Kennisprogramma.

Zeespiegelstijging en de systeemverkenningen

De zeespiegel stijgt en zal als gevolg van klimaatverandering blijven stijgen. Hoe snel dat gaat is onzeker. Wat we wel weten is dat de zeespiegel sinds 1850 sneller stijgt dan in de eeuwen daarvoor en sinds 1990 een versnelling laat zien. De toekomst voorspellen is lastig. Het KNMI heeft op basis van recente IPCC-rapporten in het klimaatsignaal 2021 mogelijke scenario's voor Nederland geschetst. De zeespiegel stijgt langzamer als de CO₂-uitstoot wereldwijd afneemt in lijn met afspraken in het klimaatakkoord van Parijs. Dan komen we in Nederland uit op circa 30 cm zeespiegelstijging in 2100. Als we niets doen om klimaatverandering tegen te gaan, kan de zeespiegel rond 2100 circa 1,2 meter zijn gestegen. Als de CO₂-uitstoot blijft toenemen en de opwarming doorgaat, dan kan ook het landijs van Antarctica later deze eeuw versneld gaan afsmelten. Daarom is naast de reguliere scenario's in het klimaatsignaal ook een zogenaamd 'kleine kans, grote gevolgen' scenario opgenomen, waarin de zeespiegel in 2100 tot wel 2 meter kan stijgen. Na 2100 blijft de zeespiegelstijging nog eeuwen doorgaan, ook als de temperatuur dan niet verder stijgt. Het is niet bekend hoe snel het gaat, maar wel dát de zeespiegel stijgt.

De kennis over klimaatverandering is volop in ontwikkeling. In de systeemverkenningen is onafhankelijk van de bestaande scenario's onderzoek gedaan naar de impact van zeespiegelstijging. Het KNMI komt dit najaar met nieuwe KNMI'23 scenario's waarin de laatste kennis op het gebied van klimaatverandering, mede op basis van het extra onderzoek in spoor I, is vertaald naar de Nederlandse situatie. Deze scenario's worden vervolgens gebruikt voor beleidsontwikkeling en uitvoeringsprogramma's. De informatie uit de nieuwe KNMI'23 scenario's zal dit najaar worden benut in de tussenbalans om de resultaten beter in de tijd te kunnen plaatsen doordat duidelijker wordt welke zeespiegelstijging op welk moment in tijd te verwachten.

Effect van zeespiegelstijging op waterbeschikbaarheid

Zeespiegelstijging veroorzaakt een toename van verzilting via het grondwater nabij de kust (zoute kwel) en via het oppervlaktewater in de open en gesloten watersystemen Rijn-Maasmonding, Volkerak-Zoommeer, IJsselmeer en Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal. Verzilting kan negatieve invloed hebben op landbouw, natuur, drinkwaterinname en industrie. De maatregelen tegen verzilting kunnen negatieve invloed hebben op andere gebruikers zoals scheepvaart. In de systeemverkenningen is de toename van verzilting bij een halve meter, 1, 2, 3 en 5 meter zeespiegelstijging onderzocht.

De eerste resultaten van het Kennisprogramma laten zien dat zeespiegelstijging meer zoet water vraagt voor verziltingsbestrijding, zowel in het hoofdwatersysteem als de regionale watersystemen. Hierdoor wordt de zoetwatervoorziening in Nederland kwetsbaarder. Als gevolg van klimaatverandering nemen daarnaast de intensiteit en lengte van de perioden met

lage rivierafvoeren, droogte en hoge verdamping toe. Dit leidt tot minder wateraanbod en meer watervraag. Deze factoren hebben voor de meeste gebieden eerder invloed op de waterbeschikbaarheid dan zeespiegelstijging. De gevolgen waren de laatste jaren al te merken, vooral in 2018 en 2022. Voor een aantal watersystemen wordt bij een stijgende zeespiegel de watervraag voor watergebruik en verziltingsbestrijding hoger dan de capaciteit van de kunstwerken, bijvoorbeeld pompen, en het watersysteem om water aan te voeren.

De watervraag om verzilting in het regionale systeem langs de kust tegen te gaan (terug te duwen, door te spoelen) gaat toenemen. De snelheid en intensiteit van de verzilting en de doorspoelbehoefte is regionaal verschillend. Vooral voor enkele kustnabije gebieden wordt daarnaast berekend dat de doorspoelwatervraag door zeespiegelstijging sterk toeneemt vanaf 1 meter. Bij het zogenaamde 'business as usual' scenario zal de zeespiegel volgens het KNMI-klimaatsignaal *'de 1 meter waarschijnlijk tussen 2090 en 2140 (bandbreedte van 67%) overschrijden'*. Ook zal er op termijn vaker sprake zijn van tijdelijke en regionale verzilting, omdat de aanvoer van extra (schaars) zoet water van buiten het gebied niet altijd en overal kan worden gegarandeerd zoals is aangegeven in Kamerbrief over Water en Bodem Sturend bij de ruimtelijke ordening (Kamerstukken 27 625, nr. 592). In gebieden zonder wateraanvoer, zoals in delen van Zeeland, waren de gevolgen van droogte op verzilting in de recente droge jaren al voelbaar en zeespiegelstijging gaat deze gevolgen vergroten.

Elk van de onderzochte deelgebieden van het hoofdwatersysteem heeft specifieke aandachtspunten. Voor bijvoorbeeld het IJsselmeer geldt dat zeespiegelstijging leidt tot extra verzilting dat moet worden gecompenseerd door extra spuien. Afnemende IJsselaafvoer in de zomer, toenemende watervraag en toenemende verdamping vergroten de druk op het handhaven van het minimale peil van het meer. De waterbeschikbaarheid in dit systeem staat al onder druk en zeespiegelstijging zal dit versterken. In bijvoorbeeld het Volkerak-Zoommeer zal de innovatieve zoet-zoutscheiding bij de Krammersluizen vanaf circa 1,25 meter stijging niet meer voldoen. In de Rijn-Maasmonding zal het zoet houden van de Hollandsche IJssel, belangrijk voor de watervoorziening van West-Nederland, als eerste onder druk komen te staan. Vanaf 1 meter zeespiegelstijging en mogelijk eerder is het onzeker of, met de bestaande kunstwerken en watersystemen, hiervoor voldoende water aangevoerd kan worden.

Voor de gesloten systemen geldt dat de zeesluizen een grote invloed hebben op verzilting. Intensiever gebruik of vergroting van de sluisen leidt, zonder tegenmaatregelen, tot stevige extra verziltingsdruk. Deze effecten kunnen groter zijn dan die van zeespiegelstijging.

De resultaten van de eerste fase van het Kennisprogramma laten zien dat de aandacht voor het tegengaan van verzilting bij sluisen, bijvoorbeeld bij de uitbreidingsplannen van sluis Kornwerderzand in de Afsluitdijk, voor de waterverdeling en voor het omgaan met verzilting in kustgebieden onverminderd noodzakelijk is, zoals ook is aangegeven in Kamerbrief over Water en Bodem Sturend. In de reactie op de tussenbalans van het Kennisprogramma wordt ook ingegaan op de relatie tussen deze kennis en het huidige beleid, zoals uitbreidingsplannen bij sluis Kornwerderzand, met de tussenbalans en kabinetsappreciatie.

Effect van zeespiegelstijging op spuicapaciteit

Voor het IJsselmeer en Volkerak-Zoommeer is tevens de spuicapaciteit onderzocht, omdat een bepaalde spuicapaciteit nodig is om het zoute water weer uit het systeem te halen. Het overtollige water uit deze gesloten systemen wordt nu voornamelijk onder vrij verval naar zee afgevoerd. Op dit moment zijn alleen bij IJmuiden pompen beschikbaar om het overtollige water af te voeren. Eerste resultaten laten zien dat vanaf een halve meter zeespiegelstijging vrij verval bijna niet meer mogelijk is en veel meer pompcapaciteit nodig is bij IJmuiden, de Afsluitdijk en bij het Volkerak-Zoommeer. Dit is ook belangrijk om wateroverlast voor de omringende gebieden te voorkomen.

Effect van zeespiegelstijging op waterveiligheid

De Nederlandse kust erodeert door de combinatie van zeespiegelstijging, getij en golven. Met het huidige beleid houden we de kustlijn op dezelfde plek met behulp van zandsuppleties. Bij een versnelde zeespiegelstijging zal meer zand gesuppleerd moeten worden om de kustlijn op de huidige plaats te houden. Dijken, dammen en duinen beschermen het achterland tegen overstromingen. Wanneer de zeespiegel stijgt neemt de kans op overstromingen toe, doordat voor deze keringen de waterstand stijgt, ook bij stormcondities. Er zijn dus hogere en sterkere keringen nodig om aan de huidige waterveiligheidsnorm te voldoen. In de systeemverkenningen van het Kennisprogramma is onderzocht wat de opgave is om het huidige beleid voort te zetten bij een halve meter, 1, 2 en 3 meter zeespiegelstijging voor de Zuidwestelijke Delta, Rijn-Maasmonding inclusief de Benedenrivieren, Wadden, IJsselmeergebied en de kust. Voor de regio's Wadden, Rijn-Maasmonding inclusief de Benedenrivieren, het IJsselmeergebied en de sedimentbehoefte van de kust is ook de impact van 5 meter zeespiegelstijging onderzocht.

De eerste resultaten van het Kennisprogramma laten zien dat zeespiegelstijging zorgt voor meer erosie van de zandige kust. In de periode tot 2200 is, om de kust op de huidige plek te houden, de totale sedimentbehoefte circa 3 miljard m³ bij 1 meter zeespiegelstijging en circa 5,2 miljard m³ bij 3 meter zeespiegelstijging. Ter vergelijking, bij het voortzetten van ons huidige suppletievolume wordt totaal circa 2 miljard m³ zand gesuppleerd t/m 2200. Mogelijk is het nodig om in de toekomst grotere delen van het kustfundament, gebieden die nu nog niet actief sediment verspreiden zoals de eilandkoppen van de Zuidwestelijke Delta, mee te laten groeien met behulp van suppleties. In het extreme scenario van 5 meter zeespiegelstijging én extra suppletie van het kustfundament zou de sedimentbehoefte circa 11,7 miljard m³ zand bedragen. Daarbij is de uitvoerbaarheid nog niet nader beschouwd. Onafhankelijk van de zeespiegelstijging is de beschikbaarheid van zand cruciaal om het huidige beleid op de lange termijn voort te zetten.

Door zeespiegelstijging is ook meer zand in de duinen nodig om het achterland veilig te houden. Het Kennisprogramma laat zien dat de waterveiligheid van de zandige waterkeringen tot en met 3 meter voor bijna de gehele kust gehandhaafd kan worden indien de duinen op natuurlijke wijze mee kunnen groeien met zeespiegelstijging. Ons huidige beleid is erop ingericht dat de duinen kunnen meegroeien. Op plaatsen waar de aangroei van duinen moeilijk realiseerbaar is, bijvoorbeeld door bebouwing, zijn extra maatregelen nodig.

Een groot deel van Nederland wordt beschermd tegen overstromingen door zogenaamde primaire waterkeringen, zoals duinen, dijken en kunstwerken,

bijvoorbeeld sluizen. Met het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) wordt er hard gewerkt om alle primaire keringen te laten voldoen aan de wettelijke waterveiligheidsnorm. In het Kennisprogramma is onderzocht welke extra opgave de primaire keringen krijgen om bij een bepaalde zeespiegelstijging aan de waterveiligheidsnorm te blijven voldoen. Er is dan extra hoogte nodig om te voorkomen dat het water over de kering komt, en extra breedte om te voorkomen dat de dijk doorbreekt. De extra opgave is gebiedsafhankelijk. Bij het beschouwde scenario van 1 meter zeespiegelstijging varieert de gemiddelde extra hoogte tussen 0,7 en 1,4 meter voor de gebieden die bekeken werden met uitschieters tot meer dan 3 meter. De extra benodigde gemiddelde breedteopgave bij 1 meter zeespiegelstijging varieert tussen 15 en 30 meter voor de beschouwde gebieden, met uitschieters tot meer dan 100 meter. Bij het beschouwde scenario van 3 meter zeespiegelstijging varieert de gemiddelde extra hoogte tussen 2 en 4 meter voor de gebieden die bekeken werden met uitschieters tot 6,5 meter. De extra benodigde gemiddelde breedte bij 3 meter zeespiegelstijging varieert tussen 50 en 150 meter voor de beschouwde gebieden, met uitschieters tot 200 meter breed.

Uit de rapporten blijkt dat de huidige waterveiligheidsstrategie kan worden doorgezet tot een zeespiegelstijging van minimaal 3 meter. Belangrijke aanname in dit onderzoek is dat de Rijn-Maasmonding en de Oosterschelde afsluitbaar-open blijven en dat dus de huidige stormvloedkeringen vervangen worden. Er is in de systeemverkenningen nog geen onderzoek gedaan naar het moment van vervangen. Het onderzoek richtte zich niet op de vraag wanneer deze scenario's kunnen optreden, dat volgt later dit jaar uit de KNMI'23 scenario's. Daarnaast is geen beschouwing gedaan naar belangrijke randvoorwaarden voor de uitvoering van deze opgave zoals de beschikbaarheid van voldoende materialen zoals zand en klei, of voldoende capaciteit bij de overheid en markt om projecten te realiseren. Dit zijn voor de uitvoerbaarheid wel belangrijke randvoorwaarden.

Op basis van de berekende hoogte- en breedte-opgave is een eerste grove indicatie van kosten gemaakt voor het handhaven van de huidige waterveiligheidsnorm. Daarbij is aangenomen dat benodigde dijkversterkingen waar mogelijk worden uitgevoerd door de dijk hoger en breder te maken met behulp van grond. Dat vraagt de nodige ruimte, maar is op plekken waar geen bebouwing aanwezig is eenvoudiger en goedkoper dan constructieve maatregelen. Als er bebouwing bij de kering aanwezig is worden constructieve maatregelen getroffen om de benodigde stabiliteit te bereiken. Constructieve maatregelen, zoals damwanden, hebben minder ruimte nodig. De afweging tussen een grond- of constructieve versterking is in deze studie modelmatig gemaakt. In de praktijk zal deze afweging in de projecten gemaakt worden, als er een beter beeld is van de lokale versterkingsopgave en omstandigheden.

Ook na 2050 zullen versterkingen nodig zijn om de waterveiligheid te handhaven. De gepubliceerde rapporten van het Kennisprogramma laten zien dat de omvang van de opgave in toenemende mate bepaald zal worden door zeespiegelstijging. Uit indicatieve berekeningen blijkt dat voor aanpassing aan 3 meter zeespiegelstijging in 2200, zoals hierboven beschreven, de jaarlijkse nominale kosten na 2050 bijna anderhalf keer het huidige jaarlijkse HWBP-budget zijn. Bij 2 meter zeespiegelstijging in 2200 komt dit uit in dezelfde ordegrootte als het huidige jaarlijkse HWBP-budget. Belangrijke kanttekening hierbij is dat de rapporten alleen een indicatie geven van de toekomstige dijkversterkingskosten in de beschouwde gebieden, dit is ruim 2/3 van de primaire keringen in Nederland, en huidige ruimtelijke inrichting. Een grove schatting voor de vervanging van de stormvloedkeringen zijn hierin meegenomen. Kosten voor onderhoud, zoals

kustonderhoud, en versterkingen van primaire- en regionale keringen in andere gebieden die mogelijk indirect last hebben van zeespiegelstijging zijn niet meegenomen.

Daarnaast zijn toekomstige prijsstijgingen, vanwege de grote onzekerheid, niet meegenomen. De berekende opgave geeft een grote opgave, waarbij onder andere complexe kunstwerken zoals de stormvloedkeringen vervangen moeten worden en er hogere en bredere dijken nodig zijn.

**Ministerie van
Infrastructuur en
Waterstaat**