

---

# 11 Kustbescherming

René Henkens (Alterra), Jantsje van Loon-Steensma (Wageningen University), Ron Franken (PBL), Sandy van Tol (PBL), Bart de Knegt (Alterra)

## Samenvatting

- Levering uit ecosystemen in NL t.o.v. de huidige vraag: 21%
- Levering uit ecosystemen buitenland t.o.v. de huidige vraag: 0%
- Levering door technisch alternatief: 79%
- Levering onervuld: 0%
- Trend levering dienst sinds ca. 1990: stabiel
- Trend vraag sinds ca. 1990: toename
- Trend levering t.o.v. aanbod sinds ca. 1990: afname
- Relatieve bijdrage van ecosystemen: natuurgebied 100%, agrarisch gebied 0%, urbaan gebied 0%
- Betrouwbaarheid: D (matig)
- Volledigheid: B (bevat de belangrijkste aspecten).

## 11.1 Werking van de dienst

Ecosystemen als duinen en kwelders kunnen door water te keren of golven te dempen de kust beschermen. In Nederland vormt vooral het uitgestrekte duinecosysteem (inclusief het strand) een belangrijke natuurlijke waterkering. Daarnaast komen hier en daar stuwwallen en keileembulten voor, zoals de Oudemirdumerklif aan de IJsselmeerkust van Gaasterland. Vegetatiebegroeiing versterkt keringen tegen de eroderende werking van wind en water. Dat geldt ook voor de begroeiing op (onnatuurlijke) dijken. Vegetatie zorgt bovendien voor luwte waardoor stuivend zand kan neerslaan. Dit is vooral van belang bij duinvormende processen, waarbij soorten als Biestarwegras (*Elytrigia juncea*) en Helmgras (*Ammophila arenaria*) via wortelstokken kunnen meegroeien met het duin en zo het zand vasthouden.

Naast ecosystemen met een waterkerende functie zijn er ook natuurlijke systemen met (alleen) een golfdempende functie. Zo hebben de Waddeneilanden een dempende werking op de golven van de Noordzee waardoor ze samen met de wadplaten de vastelandskust van Friesland en Groningen tegen golfaanval beschermen. Hier bedoelen we echter vooral ecosystemen op een kleiner schaalniveau. Golfdemping treedt op bij ondieptes en voorlanden, zoals stranden, kwelders en rietoevers. Deze halen de energie uit de golven, waardoor de golfaanval op de (on)natuurlijke waterkering vermindert. De mate van golfdemping is van verschillende factoren afhankelijk, zoals de hoogte, de hellingshoek, de breedte en de oppervlakteruimte van het voorland. Dat laatste bijvoorbeeld als gevolg van de aanwezigheid van schelpdierbanken, reliëf in het oppervlak en vegetatie. Net zoals bij duinen stimuleert vegetatie op voorlanden de invang en het vasthouden van sediment, zoals Engels slijkgras (*Spartina anglica*) op kwelders/schorren. Daardoor kunnen voorlanden groeien, wat ten goede komt aan de kustbeschermende werking.

### Het spectrum aan kustbeschermende systemen

Ondanks dat ecosystemendiensten strikt gezien enkel betrekking hebben op het biotische gedeelte is de ecosystemedienst hier opgevat als het geheel van geomorfologische (erosie en sedimentatie) en biologische processen. Deze processen grijpen op ingewikkelde wijze in elkaar en zijn daarom niet goed los van elkaar te zien.

De kustverdediging kan gerealiseerd worden door natuurlijke ecosystemen zoals duinen. Het is ook mogelijk om kustverdediging op technische wijze te realiseren, bijvoorbeeld door dijken of dammen. De scheiding tussen wat geleverd wordt door het ecosysteem en wat substitutie is (met tussenkomst van de mens), is lang niet altijd helder. Aan de ene kant van het spectrum hebben we de natuurlijke

---

duinen. Als er voldoende zand is, houden ze zichzelf in stand in een dynamisch evenwicht. Op veel plaatsen langs de kust is echter sprake van erosie, en daarom wordt periodiek zand gesuppleerd. Deze zandsuppletie is als een technische maatregel te beschouwen. Omdat er na de ingreep een grote rol voor het natuurlijke ecosysteem is weggelegd in het vasthouden van het zand, en het om een min of meer natuurlijk ecosysteem gaat, beschouwen we deze vorm van kustverdediging als ecosysteemdienst.

Vooroevers, kwelders/schorren, schelpenbanken en ondieptes nemen een tussenvorm in. Ze dempen de golven en verminderen daarmee de golfaanval en golfoploop tegen de dijk, waardoor met een lagere kruinhoogte van de dijk kan worden volstaan. Bovendien kan een brede en ondoorlaatbare vooroever resulteren in een langere kwelweglengte. Daarom worden vooroevers en dergelijke beschouwd als ecosysteemdienst.

Begroeide dijken nemen een tussenvorm in. Het wortelstelsel van de op de dijk aanwezige vegetatie maakt de dijk bestand tegen erosie. Ondanks dat biologische processen een rol spelen, staat een dijk zo ver af van een natuurlijk ecosysteem, dat we dit niet meer als ecosysteemdienst zien. Ook dammen, die volledig technisch van aard zijn, noemen we geen ecosysteemdienst meer.

### **Belastende biodiversiteit**

Niet alle biodiversiteit draagt bij aan een goede kustverdediging. Soorten als Konijnen, Muskratten en Bevers kunnen juist keringen ondergraven. Het betreft dan voornamelijk ondergraving van dijklichamen.

## 11.2 Methode

### **Vraag**

De vraag naar natuurlijke kustbeschermende diensten is afgeleid uit het overstromingsrisico van het achterland. Er is behoefte aan een voldoende bescherming tegen overstroming door zoet en zout water over de gehele lengte van de Nederlandse kust. Hier opgevat als de kust van de Noord- en Waddenzee evenals de wateren van het IJsselmeergebied en de Zeeuwse Delta (zie figuur 11.2).

### **Aanbod**

Voor het bepalen van het aanbod van natuurlijke kustverdediging is een GIS-bewerking uitgevoerd. Daarbij is gebruik gemaakt van de volgende bestanden:

- Contour\_2005\_A1\_PBL: gebruikt voor het maken (selecteren) van de Nederlandse kustlijn.
- Dijkkringlijnen\_2009\_10\_RWS: gebruikt voor het typeren van de kustlijn als dijken, dammen, duin, hoge gronden en kunstwerken.
- BasiskaartNatuur\_2006\_nvk25m\_AL: gebruikt voor het bepalen van de plaatsen zonder bebouwing in de buitendijkse gebieden.

Op deze bestanden zijn de volgende bewerkingen uitgevoerd:

- Selectie van de kustlijn langs de Noordzeekust en de grote binnenlandse wateren. De onbewoonde eilandjes in dit bestand, zoals Griend of Tiengemeten, zijn niet meegenomen in de analyse.
- Deze kustlijn is ingedeeld naar de typen: duinen, hoge gronden, dammen en dijken.
- Met behulp van de dijkenringlijnenkaart zijn de voorlanden/buitendijks gebied bepaald.
- Vervolgens is de breedte van de duinen, hoge gronden en de voor de dijken en dammen gelegen voorlanden, bepaald door er buffers langs te leggen. Arbitrair gekozen op 25, 50, 100, 250, 500 en 750 m.

### **Trend vraag**

De trend van de vraag is bepaald op basis van historische gegevens van de hoogte van de zeespiegel en literatuur over de veranderingen van het klimaat.

### **Trend aanbod**

De trend van het aanbod aan kust-beschermende diensten is met name afgeleid uit indicatoren met betrekking tot het voorkomen van duinen, voorlanden, zoals kwelders in het Waddengebied, schorren in de Zeeuwse Delta en de hoogte van slikken en platen in de Oosterschelde.

---

## 11.3 Resultaat

### Vraag

Het huidige waterveiligheidsbeleid is vastgelegd in de Waterwet (2009). Hierin zijn veiligheidsnormen opgenomen voor zogenaamde dijkkringgebieden: overstromingsgevoelige gebieden, die door één dijkkring worden beschermd. Het huidige veiligheidsbeleid richt zich op het voldoen aan deze wettelijke veiligheidsnormen voor primaire waterkeringen, zoals duinen, dijken en dammen.

Bij de bescherming van de Noordzeekust is het beleid reeds gericht op instandhouding van de vooroever. Rijkswaterstaat onderhoudt de kustlijn van Nederland voortdurend. Door zand op te spuiten wordt het zand op de stranden en zeebodem vlak voor de kust aangevuld. Zo blijft de Basiskustlijn (BKL) in stand en is er zand beschikbaar voor de instandhouding of zelfs aangroei van duinen. Hierdoor is Nederland goed beschermd tegen de zee. Deze ecosysteemdienst wordt derhalve met technische maatregelen (zandsuppleties) in stand gehouden.

Bij de analyse of de dijken langs de binnenwateren (dit is inclusief de Waddenzee, IJsselmeergebied en de Zeeuwse Delta) aan de veiligheidsnorm voldoen, wordt (vooralsnog) geen rekening gehouden met additionele kust-beschermende diensten van de verschillende typen voorlanden. Op dit moment is toetsing van dergelijke natuurlijke ecosystemen op veiligheid nog niet goed mogelijk, vanwege het ontbreken van een geschikt toets-instrumentarium (Fiselier *et al.*, 2011, Van Loon-Steensma, 2012a). Een nieuw toetsinstrumentarium (WTI 2017) is in voorbereiding. Hierbij wordt bezien of het mogelijk is om voorlanden mee te nemen in het toetsinstrumentarium (zie Van Loon-Steensma *et al.*, 2014).

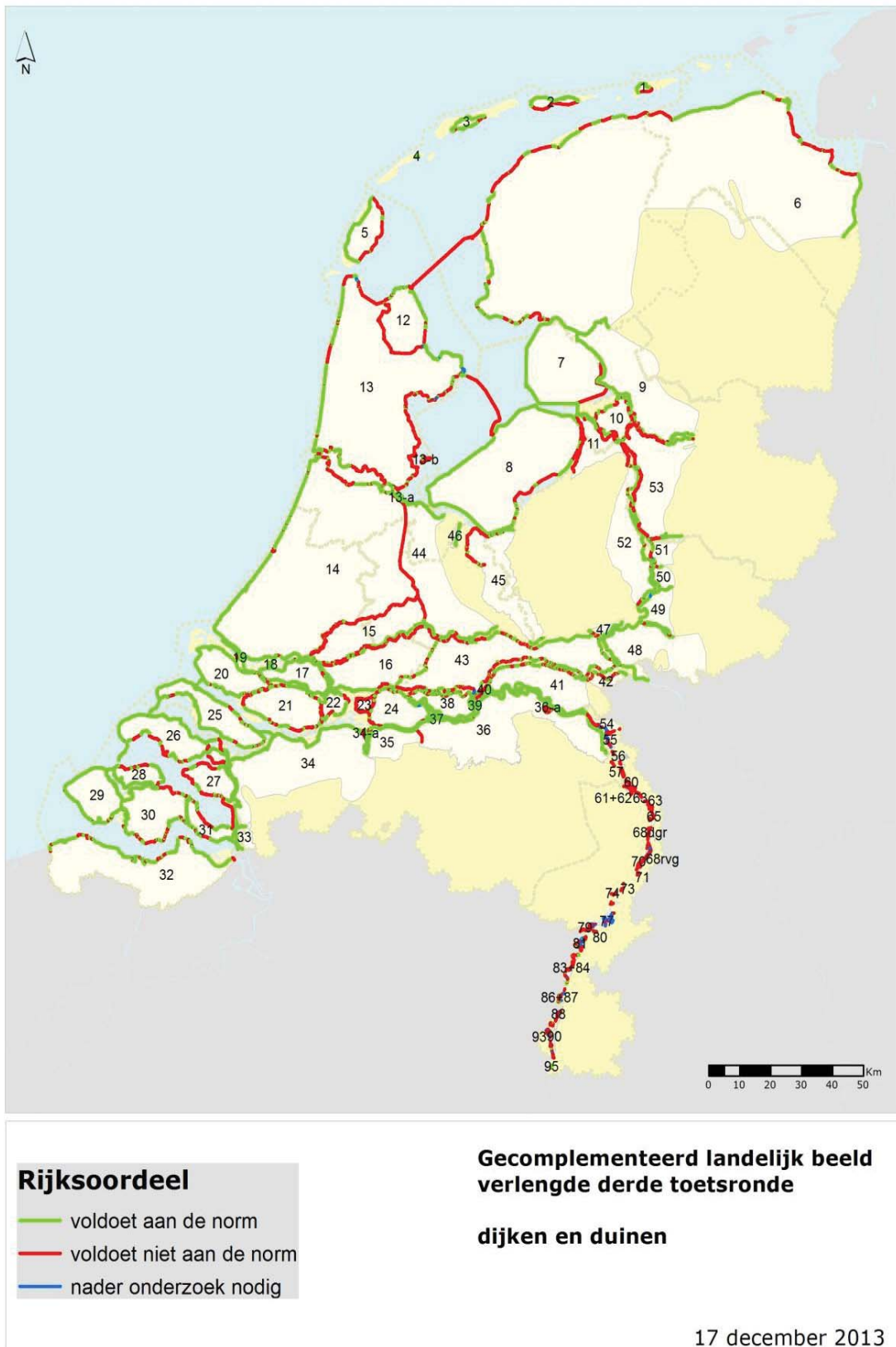
Figuur 11.1 geeft een beeld van de primaire waterkeringen die niet aan de veiligheidsnorm voldoen. Het aantal kilometer kering dat niet voldoet aan de veiligheidsnorm blijkt te zijn toegenomen van 15 % in 2001 tot 19% in 2006 en 33% in 2011 (CBS *et al.*, 2012). Het ruimtelijke beeld over de toestand van primaire waterkeringen laat zien dat dijken die niet aan de veiligheidsnorm voldoen vooral voorkomen in Zeeland, het IJsselmeergebied en het rivierengebied. In het kader van het HoogWater-BeschermingsProgramma (HWBP) kunnen de gesignaleerde gebreken worden aangepakt (CBS, 2012).

Dat betekent nog niet dat het probleem van de 'rood gekleurde' trajecten overal kan worden aangepakt door het creëren van voorlanden. Voorlanden hebben een golfdempende werking, maar ze hebben geen effect op extreme waterstanden. Bovendien zijn sommige locaties ongeschikt voor de ontwikkeling van voorlanden omdat het vlak voor de waterkering te diep is of er teveel stroming is. Ook kan het niet voldoen aan de veiligheidsnorm simpelweg te maken hebben met andere aspecten, zoals een beschadigde dijkbekleding.

Daarnaast zijn deze golfenergie-remmende diensten alleen relevant als de waterveiligheidsopgave mede door golven wordt bepaald. Als het wateroppervlak te gering is voor ontwikkeling van golven door wind (bijvoorbeeld in het rivierengebied) zullen voorlanden weinig effect hebben. De kruinhoogte van de rivierdijken wordt vooral bepaald door verwachte hoge peilniveaus in de rivierafvoer (Fiselier *et al.*, 2011).

Een uitzondering hierop vormen wellicht grote waterbergingsgebieden die worden gerealiseerd in het kader van Het Programma Ruimte voor de Rivier, zoals polder Noordwaard in de Biesbosch. Deze 4450 ha grote polder mag onderlopen in perioden met (te) hoge waterstand in de Merwede. Zogenaamde griendijken zorgen ervoor dat de golven worden gedempt. Hierdoor mag de kruinhoogte van de dijk lager zijn, dan wanneer er geen grienden waren aangelegd.

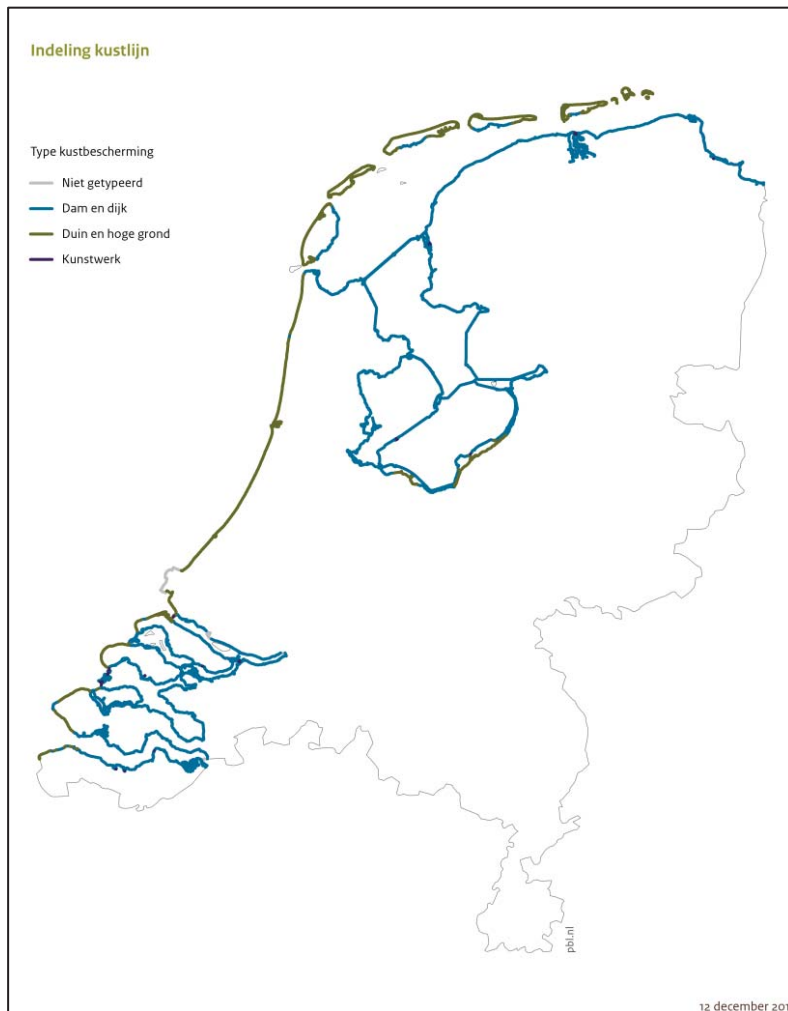
In het Deltaprogramma bestaat momenteel veel aandacht voor de ontwikkeling van alternatieve, natuurlijke of innovatieve waterkeringen. De mogelijkheden daartoe worden verkend en ook (experimenteel) toegepast (Fiselier *et al.*, 2011; Tangelder en Ysebaert, 2012; Van Loon-Steensma *et al.*, 2012a en 2012b). Een duidelijke vraag naar kustbeschermende ecosysteemdiensten is dan ook nog niet geformuleerd. Naast de vraag naar veiligheid wordt bovendien ook nadrukkelijk gezocht naar functiecombinaties met de vraag naar onder andere natuur en recreatie. De kustbeschermende voorlanden leveren daarmee een stapeling van de gevraagde diensten.



Figuur 11.1 Veiligheid van primaire waterkeringen, 2013 (ILT, 2013).

### Aanbod

De analyse heeft zich beperkt tot de primaire waterkeringen langs de grote wateren in laag-Nederland (nog exclusief bergingspolders, zoals de Noordwaard), dus exclusief de dijken in het bovenrivierengebied (figuur 11.2). Voor de dienst waterberging: het vasthouden, bergen en vertraagd afstromen van water zie Hoofdstuk 10.



**Figuur 11.2** Het voorkomen van natuurlijke en kunstmatige primaire waterkeringen langs de grote wateren van laag-Nederland.

Uit analyse van deze keringen blijkt dat Nederland in dit gebied beschikt over totaal 1833 kilometer kustlijn (zie tabel 11.1). Daarbij tellen de dammen dubbel, omdat deze aan beide zijden water hebben. Hiervan bestaat 21% uit natuurlijke primaire keringen en 79% van de kustlijn uit dijken en dammen. De duinen vormen over het algemeen een robuuste kering. Liefst 75% is breder dan 500 m (zie tabel 11.1).

**Tabel 11.1**

*Typering en lengteverdeling van de kustlijn langs de grote wateren van laag-Nederland.*

	Lengte kustlijn	
	(km)	(%)
Duin	338,2	19
Hoge grond	44,3	2
Dijk	1344,8	73
Dam	105,6	6
Totaal	1833	100

Bij 39% van de dijken en 56% van de dammen is het voorland of -oever smaller dan 25 m of helemaal afwezig (tabel 11.2). Bij 15% van de dijken is de vooroever breder dan 500 m. Het betreft hier vooral kwelderwerken zoals voor de Groningse en Friese vastelandskust, of het Verdrongen Land van Saeftinge in de Westerschelde. Bij 7% van de dammen is de vooroever breder dan 500 m, maar het betreft hier vooral (buitendijks) land bij de aanhechting van de dam op het vasteland.

De breedte van het voorland alleen is echter onvoldoende maatgevend voor de veiligheid. De golflengte op locatie, maar vooral ook de hoogte speelt een belangrijkere rol. Een hoger voorland leidt immers tot een grotere reductie in golfhoogte dan een lager voorland. In beperktere mate geldt dit ook voor de kustdwarse (breedte) afmeting van het voorland, al is de invloed van deze afmeting minder sterk dan de invloed van de hoogte van het voorland. Daarom kan een smalle maar hoge kwelder al tot relatief grote reducties van de golfhoogte leiden (Van Loon-Steensma *et al.*, 2014).

Tabel 11.2

*Breedte van de voorlanden tegen de dammen en dijken langs de grote wateren van laag-Nederland.*

Breedte vooroever	Dijken %	Dammen %	Duinen %	Hoge gronden %
< 25	39	56	2	38
≥ 25	62	44	98	62
≥ 50	38	24	98	58
≥ 100	31	19	97	54
≥ 250	22	12	90	39
≥ 500	15	7	75	28
≥ 750	11	5	59	21

### Trend vraag

De eerste bewoners van de lage landen bouwden hun nederzettingen vooral op natuurlijke verhogingen in het landschap zoals kust- en rivierduinen, strand-, oever- en stuwwallen. Vloedbossen, kwelders of schorren, gorzen en rietmoeras, zandbanken en andere ondieptes vormden natuurlijke bescherming tegen overstroming. Allemaal geo-morfologische verhogingen die zorgen voor kering van het water, of op zijn minst demping van de golfenergie. Behalve kustduinen en stuwwallen bieden de meeste van deze natuurlijke verhogingen weinig garantie op veiligheid tegen overstromingen tijdens stormvloed of andere extreme omstandigheden. Daarom begon men zich al vroeg te beschermen tegen overstroming. Eerst met de bouw van terpen, en vanaf de Middeleeuwen met de ontwikkeling van dijken. Eeuwenlang zijn dijken een effectieve manier van kustverdediging gebleken en hebben ze een belangrijke rol gespeeld in het uitbreiden en inpolderen van nieuw land.

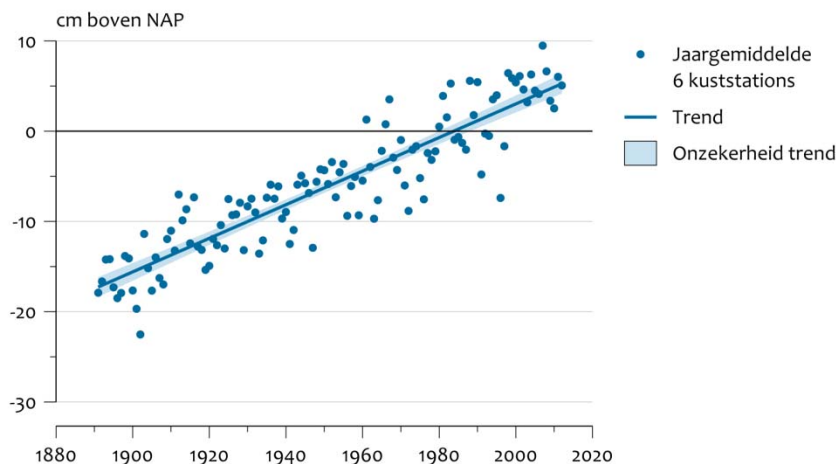
Dijken zijn statisch en kunnen niet met de stijgende zeespiegel meegroeien, dit in tegenstelling tot veel natuurlijke ecosystemen zoals kwelders. Dijken belemmeren bovendien natuurlijke sedimentatieprocessen, waardoor ook het achterland niet kan meegroeien. Daar komt bij dat in dat achterland overwegend daling optreedt, onder andere vanwege drainage met als gevolg inklinking van de bodem. Dit leidt tot een geleidelijk maar toenemend hoogteverschil tussen de stijgende zeespiegel (figuur 11.3) en het dalende achterland. De gevolgen van een eventuele dijkdoorbraak worden daarmee groter. Niet in de laatste plaats omdat er steeds meer mensen achter de dijken zijn gaan wonen en werken, zeker in de Randstad van laag-Nederland. Ten slotte is de kans op extreem weer (zoals stormvloeden) veroorzaakt door klimaatverandering groter geworden. Hierdoor worden de eisen die aan de kustverdediging worden gesteld nog groter. Al deze factoren samen zorgen voor een toename in de vraag naar een goede kustverdediging.

Dit probleem kan op de gebruikelijke, technische wijze worden opgelost door de dijken steeds hoger te maken. Er is echter een groeiende belangstelling voor het principe *building with nature*. Hierbij worden natuurlijke processen zoals sedimentatie gebruikt of gestimuleerd om voorlanden te ontwikkelen die kust-beschermende diensten leveren zoals water keren of het dempen van golven. Ecosysteemdiensten die in combinatie met dijken tot duurzame en kostenbesparende kustbescherming kunnen leiden.

De vraag naar natuurlijke kustbescherming neemt toe, getuige ook de "Ambtelijke beleidsverkenning om te komen tot een Natuurambitie Grote Wateren 2050-2100" (Min. EZ, 2013). In deze ambitie krijgen natuurlijke processen de ruimte om een antwoord te bieden op maatschappelijke problemen zoals zeespiegelstijging en verhoogde waterafvoer. Het betreft hier natuurlijke processen zoals sedimentatie en duin- en kweldervorming.



## Zeespiegel voor kust Nederland



Bron: RWS; PSMSL.

PBL/aug13  
www.clo.nl/nlo22908

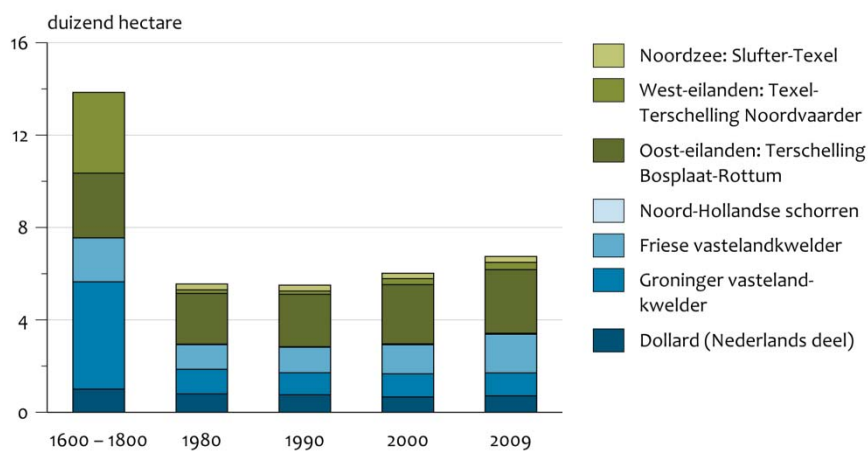
**Figuur 11.3** Stijging van de zeespiegel in Nederland. (Bron: CBS et al., 2013)

### Trend aanbod

Het huidige areaal duin en strand samen bedraagt ongeveer 43.870 ha (1990). Daarvan is zo'n 39.000 ha duingebied. Het totale areaal duingebied is kleiner dan in 1850 als gevolg van zandwinning, aanleg van bollenvelden, woningbouw, aanleg van wegen en industriële vestiging. De laatste jaren verandert het areaal vrijwel niet meer (CBS et al., 2008).

Het is niet eenvoudig om een eenduidig antwoord te geven hoe het aandeel in de kust- en oeverbescherming door voorlanden is veranderd in de tijd. Voor zover data voorhanden zijn, is er een wisselend beeld voor de verschillende gebieden. De afgelopen eeuwen is het areaal aan kwelders afgenomen door inpoldering. Maar vanaf 1980 nemen de kwelders toe in de Waddenzee (figuur 11.4). Vanaf 2000 is ook het areaal schorren in de Zuidwestelijke Delta (figuur 11.5) iets toegenomen. Het areaal slikken en platen in de Oosterschelde (figuur 11.6) is echter in dezelfde orde van grootte afgenomen. Dat is vooral het gevolg van de zogenaamde zandhonger, die is ontstaan na aanleg van de stormvloedkering, in combinatie met de zeespiegelstijging. Over veranderingen in het areaal vooroevers langs de grote zoete wateren is weinig bekend. Daarom wordt aangenomen dat het aanbod van natuurlijke kust- en oeverbeschermende ecosystemen min of meer stabiel is.

### Areaal kwelderzones in Waddenzee

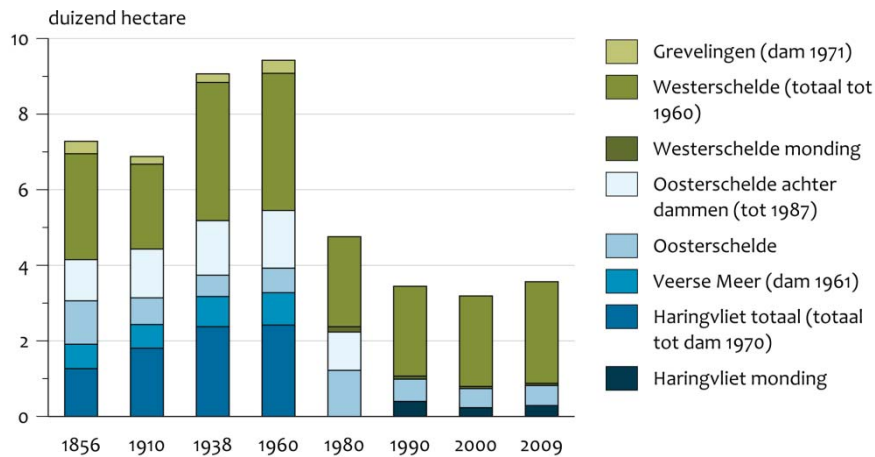


Bron: Data-ICT Dienst van Rijkswaterstaat.

WUR/jun12/1230  
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

**Figuur 11.4** Trend van het areaal kwelderzones in de Waddenzee (een deel van de kwelders is omgezet als zomerpolder). (Bron: CBS et al., 2012).

## Areaal schorren in Zuidwestelijke Delta

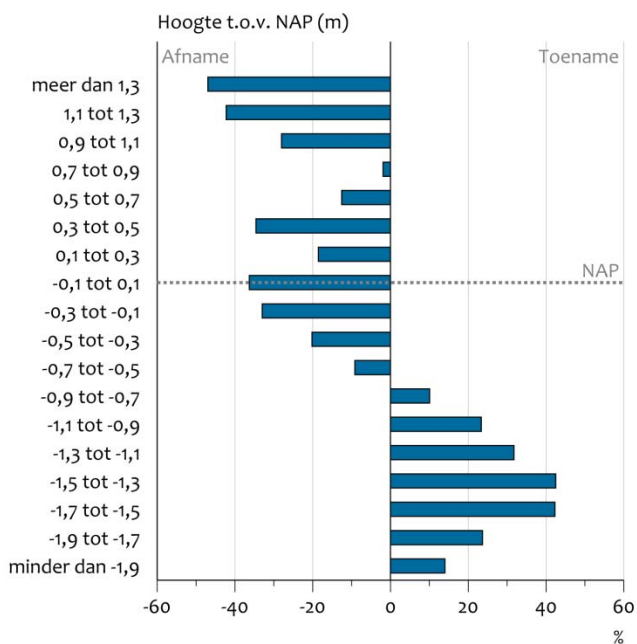


Bron: Data-ICT Dienst van Rijkswaterstaat.

WUR/jun12/1230  
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Figuur 11.5 Trend van het areaal schorren in de Zuidwestelijke Delta. (Bron: CBS et al., 2012).

## Areaal slikken en platen Oosterschelde, 1983 - 2001



Bron: RIKZ.

CBS/apr05/1233  
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Figuur 11.6 Trend voor de afname en 'verdrinking' van de slikken en platen in de Oosterschelde. (Bron: CBS et al., 2008).

Als gevolg van toenemende eisen aan de kustverdediging is er belangstelling om meer gebruik te maken van natuurlijke processen. Denk daarbij aan de zogenaamde 'Zandmotor' ter versterking van de kust (als alternatief voor zandsuppleties). Zonder deze technische maatregelen is de kans groot dat het aanbod afneemt door afkalving of omdat de voorlanden niet in staat zijn om met de zeespiegelstijging mee te groeien.

### Betrouwbaarheid

D (matig): Schatting, gebaseerd op een aantal metingen, expert judgement, een aantal relevante feiten of gepubliceerde bronnen terzake.



---

Gegevens over de lengte van de basiskustlijn en het areaal duin zijn verkregen van kaart en zijn betrouwbaar. Ook de veranderingen in de tijd van dit aandeel zijn betrouwbaar. De vraag in welke mate duinen en vooroevers bijdragen aan een veilige kust en hoe groot de rol is van zandsuppleties is minder zeker.

### **Volledigheid**

Categorie B (bevat belangrijkste aspecten): bevat de belangrijkste aspecten maar is niet volledig.

CICES categoriseert kustverdediging als een regulerende ecosysteemdienst. Binnen de groep 'waterstromen' worden twee aspecten genoemd. De ene heeft er betrekking op dat er geen tekorten of overschotten aan water zijn. De andere heeft betrekking op het overstromingsrisico. Zoals de dienst nu is ingevuld bevat dit nu de belangrijkste aspecten van kust- en oeverbescherming. De voorlandhoogte en de overstroming van bovenstrooms rivieren ontbreekt.

## 11.4 Literatuur

- CBS, PBL, Wageningen UR (2008). Areaalverandering van duinbiotopen (indicator 1122, versie 02, 24 april 2008). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- CBS, PBL, Wageningen UR (2012). Kwelders en schorren, circa 1800 - 2009 (indicator 1230, versie 03, 10 juli 2012). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- CBS, PBL, Wageningen UR (2013). Zeespiegelstand langs de Nederlandse kust en mondiaal, 1891-2012 (indicator 0229, versie 08, 24 september 2013). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- CBS, PBL, Wageningen UR (2008). Areaal slikken en schorren Oosterschelde, 1983-2001 (indicator 1233, versie 03, 13 mei 2008). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- Fiselier, Jasper, Nico Jaarsma, Tessa van der Wijngaart, Mindert de Vries, Maarten van de Wal, Johan Stapel, Martin Baptist (2011). *Perspectief natuurlijke keringen. Een eerste verkenning ten behoeve van het Deltaprogramma*. 60p.
- ILT (2013). *Verlengde derde toets primaire waterkeringen. Landelijke rapportage 2012-2013*. Inspectie Leefomgeving en Transport. Ministerie Leefomgeving en Transport. 23p.
- Min. EZ (2013). *Ambtelijke beleidsverkenning om te komen tot een Natuurambitie Grote Wateren 2050-2100*. Ministerie van Economische Zaken. 98p.
- Tangelder, Marijn en Tom Ysebaert (2012). *Alternatieve waterkeringen. Een verkenning naar nieuwe concepten voor kustverdediging in het kader van beleid ondersteuning Programmabureau Zuidwestelijke Delta*. Imares, Wageningen, rapport C069/12. 51p.
- Van Loon-Steensma, J.M., P.A. Slim, J. Vroom, J. Stapel en A.P. Oost (2012a). *Een Dijk van een Kwelder; Een verkenning naar de golfreducerende werking van kwelders*. Alterra, Alterra-rapport 2267. 74 blz.
- Van Loon-Steensma, J.M., H.A. Schelfhout, N.M.L. Eernink en M.P.C.P. Paulissen (2012b). *Verkenning Innovatieve Dijken in het Waddengebied; Een eerste verkenning naar mogelijkheden voor innovatieve dijken in het Waddengebied*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2294. 104 blz.
- Van Loon-Steensma, Jantsje M., Alfons J. Smale, Alma V. de Groot (2014). *Factsheet DP Waddengebied: Betekenis van voorlanden voor waterveiligheid*. Min. EZ, 2013g. *Ambtelijke beleidsverkenning om te komen tot een Natuurambitie Grote Wateren 2050-2100*. Ministerie van Economische Zaken. 98p.