

EEN STRATEGIE VOOR DUURZAME KUSTVERDEDIGING DIE REKENING HOUDT MET DE BEDREIGING VAN
KLIMAATVERANDERINGEN IN HET KUSTGEBIED

→ Doelstelling

n° 7



© VLIZ

Zeespiegelstijging en extreme weersomstandigheden

Aantal 'stormdagen' per jaar

Stijging van de zeespiegel ten opzichte van het land

Erosie en aangroei van de kustlijn

Lengte van verharde kustwering en kustverdediging

Lengte van de dynamische kustlijn

Hoeveelheid gesuppleerd zand

Natuur, mens en economie in potentieel overstroombare gebieden

Bevolkingsaantal binnen het potentieel overstroombaar gebied

Oppervlakte van beschermde natuurgebieden binnen het potentieel overstroombaar gebied

Waarde van economische goederen binnen het potentieel overstroombaar gebied

TO RECOGNIZE THE THREAT TO COASTAL ZONES POSED BY CLIMATE CHANGE AND TO ENSURE APPROPRIATE AND ECOLOGICALLY RESPONSIBLE COASTAL PROTECTION

n° 7

Goal



Sea level rise and extreme weather conditions

Number of stormy days

Rise in sea level relative to land

Coastal erosion and accretion

Length of protected and defended coastline

Length of dynamic coastline

Area and volume of sand replenishment

Natural, human and economic assets at risk

Number of people living within areas at risk from flooding

Area of protected sites within areas at risk from flooding

Value of economic assets within areas at risk from flooding



© Claude Willaert

Aantal 'stormdagen' per jaar

Het gemiddeld aantal stormdagen - met windsnelheden van meer dan 30 knopen - varieert sterk van jaar tot jaar. Toch kan van 1950 tot 2002 een lichte stijging worden waargenomen. Het hoogste aantal stormdagen kwam voor in 1990 (30). De data tonen vooral het onvoorspelbare karakter van stormen aan.

Wat toont deze meting?

De windsnelheid wordt op een aantal plaatsen langs de Nederlandse kust gemeten, waaruit dan het aantal stormdagen (dagen met windsnelheden van meer dan 30 knopen of 55,6 km/uur) wordt gefilterd.

Het aantal stormdagen op jaarbasis in Nederland varieert tussen 7 en 30, met een gemiddelde van 18 stormdagen per jaar over de periode 1951-2002. Hoewel er belangrijke schommelingen optreden van jaar tot jaar, is er toch een algemeen licht stijgende trend in het jaarlijks aantal stormdagen op te merken. Een toename in het aantal stormdagen betekent echter niet noodzakelijk dat ook het aantal stormen toeneemt.

In de drie kustgebieden (Delta, Holland* en Wadden) is een globaal gelijklopende trend waarneembaar. Het hoogste aantal stormdagen werd in 1990 waargenomen in het Waddengebied, namelijk 36, terwijl het laagste aantal werd geobserveerd in 1971 in het Deltagebied (3). In het Waddengebied worden pas data over windsnelheid verzameld sinds 1968, voor het Deltagebied en Holland* respectievelijk sinds 1951 en 1952.

Algemeen kan men stellen dat de verzamelde gegevens vooral de onvoorspelbaarheid van stormen op lange termijn aanduiden.

Waarom deze meting?

Grote delen van de zuidelijke Noordzeekust zijn gelegen beneden de zeespiegel. In de bescherming tegen overstroming en bij de bestrijding van erosie wordt daarom rekening gehouden met de toekomstige zeespiegelstijging.

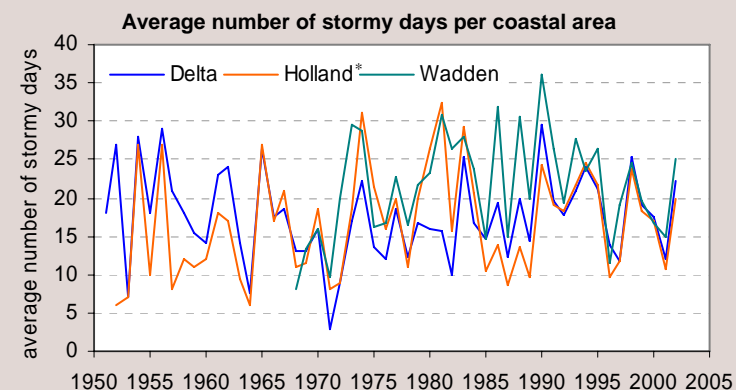
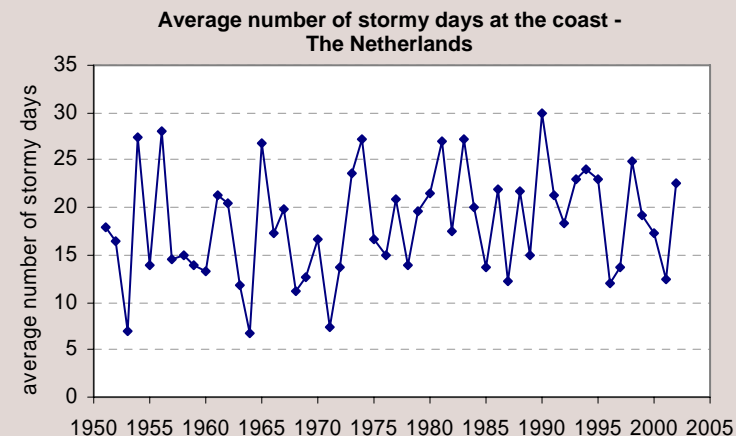
De meeste schade aan de kust wordt veroorzaakt door extreme waterstanden tijdens zware stormen. Op het IJsselmeer, in de Waddenzee en in grote delen van de Zeeuwse wateren is wind de hoofdoorzaak van het ontstaan van golven en de oorzaak van waterschade bij extreem hoge waterstanden. Vooral gebouwen en investeringen in en nabij de dijken zijn blootgesteld aan de impact van stormweer.

Belang voor duurzaam kustbeheer

Klimaatveranderingen zoals de temperatuurstijging van de atmosfeer en het zeewater en mogelijk ook een toename van het aantal zware stormen zijn het gevolg van een gecombineerd effect van natuurlijke en menselijke oorzaken. Het belangrijkste broeikasgas is koolstofdioxide (CO₂), waarvan men denkt dat het ongeveer 60% van het totale broeikas effect veroorzaakt. Alle Europese lidstaten moeten bij het opstellen van nationale en lokale regelgeving de effecten en gevolgen van klimaatveranderingen in overweging nemen. In het kader van het Kyoto-protocol (in werking getreden op 16 februari 2005) is Nederland verplicht om de uitstoot van o.a. CO₂ tegen 2012 met 6% te verminderen, ten opzichte van het niveau van 1990.

In combinatie met de gegevens over zeespiegelstijging en een gedetailleerde analyse van de overstroombare gebieden, kan het opvolgen van extreme weersomstandigheden belangrijke informatie opleveren om risico-analyses uit te voeren en bestemmingsplannen op te maken.

* Holland: de kustwateren van Rotterdam tot aan Den Helder

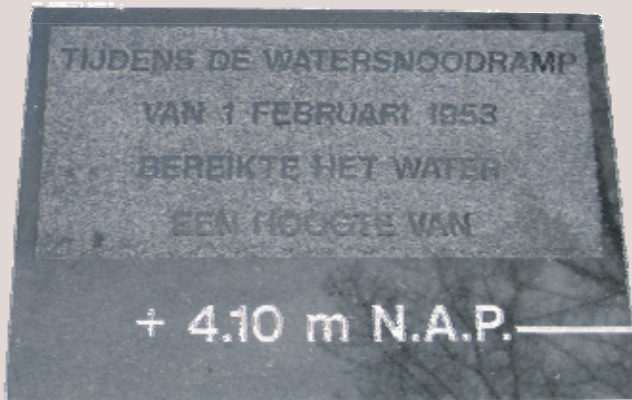


Bron:

KNMI Hydra Project, <http://www.knmi.nl/samenw/hydra>

The number of 'stormy days' per year - with maximum wind speed above 30 knots - is highly variable. Nevertheless, a slight increase in the number of stormy days was observed between 1950 and 2002. The highest number of stormy days was measured in 1990 (n=30). Data mainly show the unpredictable patterns of storms.

Number of stormy days



© VLIZ



© Dhr. Witkop

What does this measurement show?

Maximum daily wind speed is measured at a number of stations along the Dutch coast. 'Stormy days' are defined as those on which the maximum wind gust exceeds 30 knots (55.6 kilometres per hour).

The average number of stormy days per year in The Netherlands over the observed period is 18 (ranging between 7 and 30). In spite of this variability between years, a slightly increasing trend is observed. An increase in the number of stormy days does not necessarily imply an increase in the number of storms.

Storminess follows a similar trend in the three coastal regions (Delta, Holland* and Wadden). The highest number of stormy days was registered in the Wadden area in 1990 (36 days), while the Delta region in 1971 is registered as the calmest (3 days) since measuring started here. Information on wind speed and storminess in the Wadden is being collected since 1968, while measuring stations are active in the Delta and Holland* respectively since 1951 and 1952.

Data mainly indicate the highly unpredictable patterns of storms.

Why monitor the number of stormy days?

The larger part of the southern North Sea coastal region consists of low-lying areas. Monitoring and prognosis of sea level rise is therefore an essential consideration in protection against flooding and prevention of coastal erosion by the sea.

Most damage to the coastline is caused by extremely high sea levels during heavy storms. On the IJsselmeer, in the Wadden Sea and in a large part of the Delta, wind is at the origin of most of the (wave) damage caused by extremely high sea levels during heavy storms. Specific concerns exist for investments and assets on the coastal front, that are exposed to the impact of the sea. Monitoring the frequency of gales and stormy days provides invaluable information for prognosis and risk assessment in management plans for the coastal zone.

What are the implications for planning and managing the coast?

Climate changes such as the observed rise in average temperature of the atmosphere and sea water, and possibly also an increase in the number of storms, are due to the combined effects of natural and human causes. Carbon dioxide (CO₂), the most important greenhouse gas, is estimated to contribute 60% to the total greenhouse effect. All EU Member States have the obligation to consider the consequences of global climate change in national and local legislation. In order to achieve the goals set forward in the Kyoto Protocol (February 16, 2005), The Netherlands are obliged to reduce the emissions of greenhouse gases (including CO₂) by 6% before 2012 compared to the levels of 1990.

The combined information on sea level rise, detailed studies of the area at risk from flooding and monitoring of extreme weather conditions, provide relevant information for risk assessment and sustainable planning in coastal zones.

* Holland: the coastal waters from Rotterdam to Den Helder

Source:

KNMI Hydra Project, <http://www.knmi.nl/samenw/hydra>

Stijging van de zeespiegel ten opzichte van het land

De gemiddelde zeespiegel fluctueert sterk van jaar tot jaar. Toch is er de laatste honderd jaar een duidelijke wereldwijde stijging waarneembaar. Langs de Nederlandse kust bedraagt de stijging ten opzichte van het land ongeveer 20 cm per eeuw.

Wat toont deze meting?

Het gemiddelde zeespiegelniveau fluctueert sterk van jaar tot jaar. Deze schommelingen worden veroorzaakt door verschillen in windklimaat, luchtdruk, watertemperatuur en zoutgehalten door de instroom van rivieren. Naast deze kleine fluctuaties kan er in de periode van 1900 tot 2003 ook een globale stijging van de zeespiegel van bijna 20 cm ten opzichte van het land worden waargenomen (lichtblauwe lijn op de grafiek).

Het niveau van de zeespiegel wordt op meer dan dertig punten langs de Nederlandse kust gemeten. Er zijn zes hoofdpunten waarvoor al lange tijdsreeksen van metingen beschikbaar zijn. De gegevens in de grafiek zijn gebaseerd op metingen van die zes hoofdpunten. Deze meetpunten vertonen een gelijkwaardig verloop in het niveau van de zeespiegel.

Waarom deze meting?

De verwachting is dat de klimaatveranderingen zullen leiden tot een versnelde stijging van de gemiddelde zeespiegel. Deze stijging is hoofdzakelijk te wijten aan de thermische expansie van het zeewater en het smelten van het landijs. Ruim de helft van Nederland ligt beneden gemiddeld zeeniveau. Daarnaast moet men ook rekening houden met een bodemdaling in het westen van Nederland, waardoor de gevolgen van de zeespiegelstijging nog ernstiger worden.

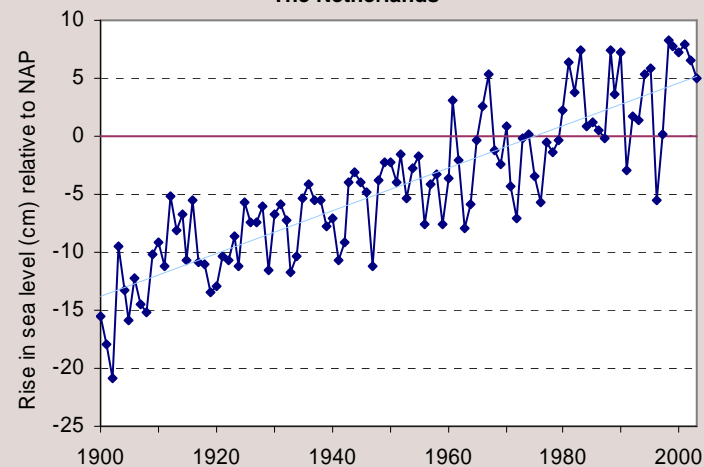
De relatieve stijging van de zeespiegel wordt gevolgd, samen met aspecten van klimaatveranderingen en veiligheidsniveaus van het dijkenstelsel, zodat de nodige beschermende maatregelen tijdig kunnen worden ingepland.

Belang voor duurzaam kustbeheer

Tijdens de twintigste eeuw is het gemiddelde zeespiegelniveau jaarlijks met zo'n 1 tot 2 mm gestegen. Het IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) voorspelt een stijging van 60 cm tegen 2100, als gevolg van het smelten van het landijs en de thermische expansie van het zeewater. In Nederland wordt bij kortetermijnbeslissingen uitgegaan van de huidige trend van 20 cm per eeuw. Voor afwegingen op langere termijn waarbij ruimtereservering een rol speelt wordt rekening gehouden met een toekomstige stijging van 85 cm per eeuw en de gevolgen van een verslechtering van het windklimaat.

Niet alleen overstromingen kunnen de kustgebieden bedreigen, ook erosie kan een negatieve invloed op de kust uitoefenen, al dan niet gepaard gaand met een toename van het aantal stormen.

Rise in sea level relative to *Normaal Amsterdams Peil (NAP)* - The Netherlands



© Westtoer - Daniël de Kievith

Bron:

Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS/RIKZ)

Mean sea level strongly fluctuates from year to year. During the last century however, a marked global rise is observed. Along the Dutch coast the rise relative to land is about 20 cm per century.

Rise in sea level relative to land

Voor de postcode: 2518AX
is de hoogte: +0.4 m. N.A.P.

Referenties: (hoogte in m. N.A.P.)

Amsterdam	+ 2.0	Maastricht	+ 48.5
Rotterdam	+ 1.0	Groningen	+ 6.5
Almelo	+ 11.0	Vlissingen	+ 1.5
Zwolle	+ 0.5	Eindhoven	+ 16.0
Emmeloord	- 4.2	Nijmegen	+ 31.6

← terug sluiten



Bron - Source: www.geo-loket.nl -Hoe hoog woont u?

What does this measurement show?

Variations in wind regime, atmospheric pressure, seawater temperature and salinity regulated by the input from rivers explain the observed fluctuations in sea level between years. In spite of these minor annual fluctuations, a clear rising trend (20 cm) was observed in sea level relative to land over the period 1900 to 2003 (light blue trend line on the graph).

Sea level is measured at more than thirty stations along the Dutch Coast. For six stations, long-term data sets are available. The data presented in the graph is based on measurements in these six main stations. A similar trend was observed for each of these sampling stations.

Why monitor sea level rise?

Predictions expect a further rise in sea level as a result of global climate change, mainly due to the melting of ice caps and the thermal expansion of sea water at higher temperature. Well over half of The Netherlands lies below sea level. Vertical land movements, especially to the west of the country, add to the effect of a global rise in sea level.

Sea level is closely monitored together with the safety levels of the dyke enclosed areas and sea walls; standards for these safety levels are set by law so that timely planning of appropriate action is supported by a legal framework.

What are the implications for planning and managing the coast?

Average sea level has risen 1 to 2 mm per year during the last century. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) predicts a further increase of 60 cm by 2100, as a consequence of the melting of land ice and thermal expansion of sea water. For short-term decisions in The Netherlands the actual trend of 20 cm per century is taken into account. For longer-term decision processes involving land use destinations, an increase of 85 cm per century as well as the consequences of increased storminess are taken into account.

However, it is not only rising sea level that presents a threat to the coast: erosion of the coastline, perhaps combined with increased storminess, can severely affect safety levels in the coastal area.

Source:

Rijkswaterstaat/National Institute for Coastal and Marine Management (RWS/RIKZ)

Lengte van verharde kustwering en kustverdediging

In Nederland is 90% van de primaire waterkering (3 137 km) in het beheer van waterschappen, waarvan 260 km duinenrepen en 430 km zeedijken. De primaire waterkeringen beschermen bijna 66% van Nederlands grondgebied.

Wat toont deze meting?

Primaire waterkeringen zijn duinen, rivier-, meer- en zeedijken, stormvloedkeringen en dammen. Ze beschermen Nederland tegen overstromingen door het buitenwater (water van de grote rivieren, het IJsselmeer, het Markermeer en de Noordzee). Nederland telt ongeveer 3 600 kilometer primaire waterkeringen, waarvan bijna 90% in het beheer is bij waterschappen. De overige 10% wordt beheerd door het Rijk.

De Unie van Waterschappen beschikt over een recente evaluatie betreffende de totale lengte van de primaire waterkeringen in Nederland (resultaten van de eerste toetsperiode 1996-2001). Deze complete en gedetailleerde gegevens verwijzen naar volledige dijkringen, zonder onderscheid van het aandeel zeedijken.

Waarom deze meting?

Omdat het achterland laag ligt, wordt de Nederlandse kust (bijna) volledig beschermd tegen overstromen. Langs de Noordzeekust bestaat de kustverdediging voornamelijk uit duinen. Lokaal zijn oude zeegaten in het verleden gedicht en zwakke plekken versterkt door de aanleg van dijken. De kustverdediging langs de Waddenzee en de Westerschelde bestaat volledig uit dijken.

Belang voor duurzaam kustbeheer

Harde kustverdediging beïnvloedt de natuurlijke dynamiek van de zandige kust en kan lokaal erosie veroorzaken. Harde waterkeringen kunnen bovendien niet op natuurlijke wijze meegroeien met de zeespiegelstijging en zijn daarom op lange termijn niet duurzaam.

Vanuit het oogpunt van duurzaam kustbeheer is het meewerken met natuurlijke processen het uitgangspunt van het Nederlandse en Europese kustbeleid. Dat betekent dat maatregelen bij voorkeur zodanig worden uitgevoerd dat de veerkracht en dynamiek van het zandige kuststelsel behouden blijven en wel zo dat aanpassingen aan veranderende omstandigheden in de toekomst mogelijk blijven. Het motto van het kustbeleid is daarom: “zacht waar het kan, hard waar het moet”.



© Westtoer - Daniël de Kievith



© VLIZ

Bron:

Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS/RIKZ)

Approximately 90% of the primary sea walls and dykes (3,137 km) are maintained by the Dutch *Waterschappen* (management authorities). Of these, 260 km are coastal dunes and 430 km are dykes along the North Sea coastline. The primary dykes and sea walls protect almost 66% of the Dutch territory from flooding.

Length of protected and defended coastline



© VLIZ

What does this measurement show?

Primary dykes include dunes, river, lake and sea walls, dykes and storm-surge barriers. They protect The Netherlands against flooding from high water levels (large rivers, the IJsselmeer, Markermeer and the North Sea). The Netherlands are protected by approximately 3,600 kilometres of primary sea walls and dykes, of which 90% are managed by the *waterschappen*. The remaining dykes are maintained by the State.

The *Unie van Waterschappen* (The Association of Water Boards) has recently conducted a detailed measurement of the total length of primary dyke enclosed areas in The Netherlands (report on the 'Results of the first evaluation phase 1996-2001'). The detailed information in this report includes a description and characterisation of each entire dyke ring without indicating the distribution of sea dykes along the North Sea.

Why monitor the length of protected and defended coastline?

Because of the low-lying hinterland, the Dutch coastline is (nearly) entirely protected from flooding. Along the North Sea, this protection mainly consists of dunes. Old tidal gullies and inlets have been closed. The so-called 'weak links' have been strengthened by dykes. Along the Wadden Sea and the Westerschelde, the coast is entirely protected by dykes.

What are the implications for planning and managing the coast?

Hard coastal defences interfere with the natural dynamics of the sandy coastal ecosystem and can locally cause erosion. Furthermore, hard defences do not gradually adapt to sea level rise, and hence are not sustainable in the long-term.

From the viewpoint of sustainable management in coastal zones in The Netherlands and at the European level, the goal is to support and work with natural processes as much as possible, rather than against them. In practice this means that priority is given to a form of management that maintains and enhances the flexibility and dynamics of the sandy ecosystem without creating irreversible situations. The shoreline management is intended to be "soft where feasible and hard where needed".

Source:

Rijkswaterstaat/National Institute for Coastal and Marine Management (RWS/RIKZ)

Lengte van de dynamische kustlijn

Bijna de hele Nederlandse kust bestaat uit zand en is dynamisch. Algemeen vindt er meer erosie dan aangroei plaats. Het beheer is daarop aangepast door de kustlijn dynamisch te handhaven met zandsuppleties.

Wat toont deze meting?

In 1990 is in Nederland gekozen voor het dynamisch handhaven van de kustlijn. Hierbij wordt de ligging van de kustlijn getoetst aan de Basiskustlijn (BKL), zoals deze is vastgesteld in 1990 en opnieuw in 2001. Om ruimte te geven aan gewenste dynamiek, wordt ernaar gestreefd om 90% van de kustlijn zeewaarts van de BKL te houden. Daar waar (tijdelijk) de kustlijn landwaarts van de BKL ligt, spreekt men van erosie. Waar de erosie niet wenselijk is, wordt zand gesuppleerd. De Nederlandse kust is dynamisch waardoor slechts een zeer beperkt deel van de kust stabiel is en het overgrote deel op jaarbasis (in enige mate) erosie of aangroei laat zien. Per saldo vindt er meer erosie dan aangroei plaats; middels zandsuppleties wordt dit in evenwicht gehouden.

De kustlijn van het Deltagebied is sterker onderhevig aan erosie (gemiddeld 69% van de kustlijn) dan het Wadengebied en de Hollandse kust*. In het Waddengebied wordt gemiddeld genomen langs 50% van de kustlijn een achteruitgang waargenomen, waarbij in 2003 zelfs 56% werd opgetekend. In Holland* daarentegen is jaarlijks gemiddeld 48% van de kustlijn gekenmerkt door een achteruitgang ten opzichte van de BKL. In het Wadden- en het Deltagebied ligt de gemiddelde aangroei in de periode 1998-2005 respectievelijk op 49% en 30%. Deze gegevens zijn echter niet los te koppelen van de inspanningen die geleverd worden inzake zandsuppleties. De kustlijn in Nederland blijft immers sinds 1990 overal gehandhaafd door middel van zandsuppleties.

Waarom deze meting?

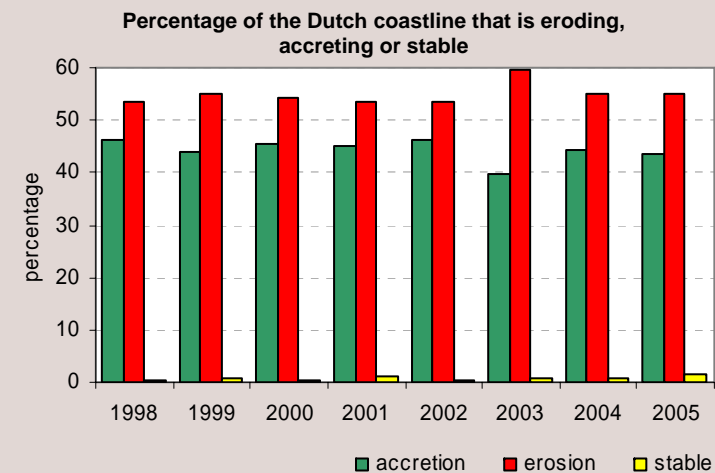
Erosie en aangroei aan de kustlijn kan in verschillende contexten geplaatst worden. Enerzijds is er de impact van grootscheepse infrastructuurwerken (havens, harde zeekering) langs de kust die een invloed hebben op de sedimentatieprocessen en zo de natuurlijke doorvloeien en afzetting van sedimenten langs de kust verstoren. Anderzijds kan men stellen dat klimaatveranderingen in het bijzonder kustgebieden treffen, vooral kustgebieden in lager gelegen landen. De gegevens omtrent de evolutie in de aangroei en erosie, stijging van de zeespiegel en de opvolging van het potentieel overstroombaar gebied zijn dus van enorm belang voor een degelijk kustbeleid.

Belang voor duurzaam kustbeheer

Op veel plaatsen langs de kust treedt afslag op, en dit vooral tijdens zware (noordwester)stormen. Afslag levert niet altijd erosie op: ook na afslag van de kust kan het zandvolume voor de kust op die plaats gelijk blijven en op de vooroever terecht komen. Erosie of 'achteruitgang' van de kust treedt echter niet overal op. Een gedeelte van het weggeslagen zand wordt namelijk door de stromingen op een andere plaats langs de kust afgezet (aangroei).

In Nederland is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor het handhaven van de kustlijn en men houdt het verloop van de kustlijn dan ook al meer dan 100 jaar nauwlettend in het oog. Langs de hele kust wordt op onderlinge afstand van ongeveer 250 m jaarlijks de bodemligging gemeten. Als het verlies aan zand op een bepaalde locatie te groot is, wordt dit gecompenseerd door zandsuppleties.

* Holland: de kustzone van Rotterdam tot aan Den Helder



© Walter Wackenier

Bron:

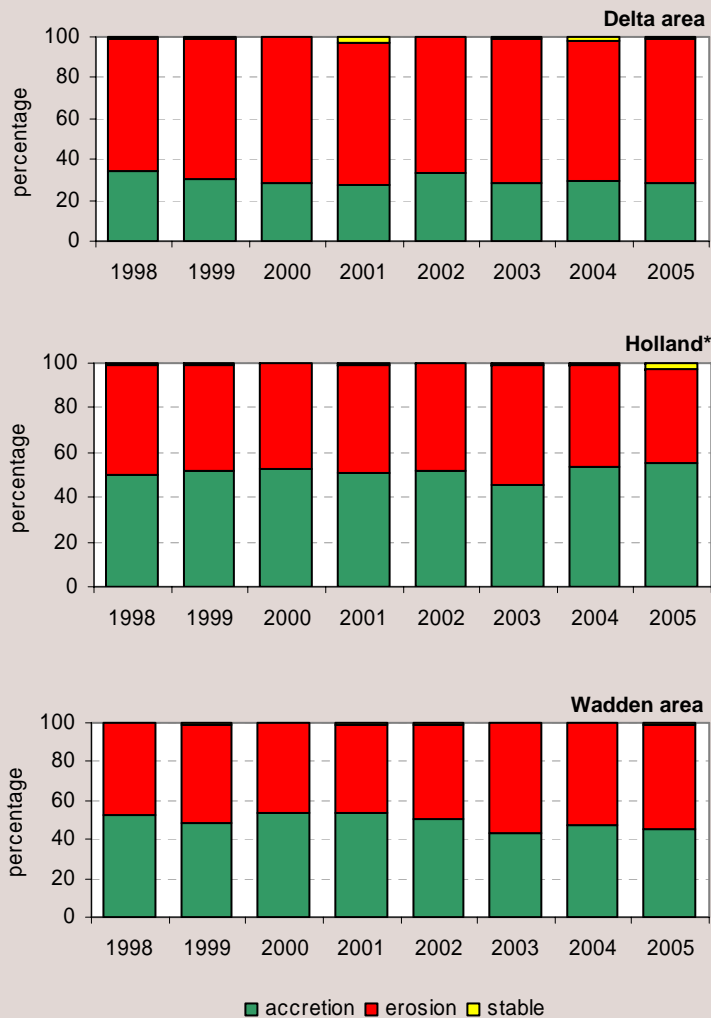
Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS/RIKZ)

The coastline of The Netherlands consists nearly entirely of sand and is dynamic. Overall, erosion is more frequent than accretion. Shoreline management focuses on beach replenishment to ensure a dynamic preservation of the coastline.

Length of dynamic coastline



Percentage of the coastline that is eroding, accreting or stable in the coastal areas of the Netherlands



What does this measurement show?

In 1990, The Netherlands decided to implement 'the dynamic maintenance of the coastline'. Consequently, the status of the coastline was compared to that of the 'Basal coastline' (BKL), as it was determined in 1990 and again in 2001. To provide space for the desired dynamics, it was required to maintain 90% of the coastline seawards from the BKL.

Where the coastline lies (temporarily) landwards from the BKL, we are talking about erosion. Where the erosion is undesirable, sand is provided. The Netherlands coast is very dynamic, which means that only a limited part of the coast is stable and the larger part sees erosion or accretion (to some degree) on a yearly basis. Ultimately, more erosion than accretion takes place; this is kept in balance by sand suppletion.

The coastline of the Delta area is more susceptible to erosion (on average 69% of the coastline) than the Wadden area and the Holland* coast. In the Wadden area, taking an average along 50% of the coastline, deterioration has been observed, whereby in 2003 even 56% was noted. In Holland*, on the other hand, a yearly average of 48% of the coastline is characterised by deterioration with respect to the BKL. In the Wadden and Delta areas, the average accretion in the period 1998-2005 was 49% and 30% respectively. This data is really not disconnected with the efforts made with regard to sand suppletion. The coastline of The Netherlands has, in any case, been maintained overall since 1990 by means of sand suppletion.

Why monitor the length of dynamic coastline?

Erosion and accretion is affected by a number of parameters. Large infrastructures (ports, coastal defence works) along the coast affect sedimentation processes and consequently disturb the natural flow of sediments and particles along the shore. Climate change also has an impact, particularly in lower-lying areas. The data and information regarding the evolution in accretion and erosion, sea level rise and the extension of the area at risk from flooding by the sea are key issues for proper coastal zone management.

What are the implications for planning and managing the coast?

Destruction of the beach profile mainly occurs during heavy (northwest) storms. This does not always result in erosion: the overall sediment availability in the system remains stable although the sediment lost on the beach may be deposited on the underwater shore face. Erosion of the shore is not taking place along the entire coastline. Part of the eroded material is washed ashore in another area (accretion).

Rijkswaterstaat is responsible for managing the coastline, and it has been doing so for more than 100 years, i.e. by closely monitoring the behaviour of the shoreline. Each year, the position of the beach and the underwater shore face is measured in units of 250 metres, along the entire coastline. If the loss of sediment in a certain unit exceeds the norm, beach replenishment is applied.

Source:

Rijkswaterstaat/National Institute for Coastal and Marine Management (RWS/RIKZ)

* Holland: the coastal zone from Rotterdam to Den Helder

Hoeveelheid gesuppleerd zand

Sedert 1990 is in totaal ongeveer 148 miljoen m³ zand gesuppleerd langs de Nederlandse kust. Het merendeel hiervan werd gesuppleerd in Holland* (ongeveer 74 miljoen m³). Vanaf 1990 worden zandsuppleties systematisch uitgevoerd.

Wat toont deze meting?

Sedert 1950 worden bijna jaarlijks zandsuppleties uitgevoerd langs de Nederlandse kust, vooral in het Delta-gebied en in Holland*. De hoeveelheid aangevoerd zand verschilt van jaar tot jaar, afhankelijk van de toetsing tot de Basiskustlijn (BKL).

In het Deltagebied werd een eerste suppletie uitgevoerd in 1952, maar het is pas sinds 1966 dat er bijna jaarlijks suppleties in het gebied worden uitgevoerd. In Holland* startte men met suppleties in 1953, eerst op onregelmatige basis en pas vanaf 1969 bijna jaarlijks. De jaarlijkse hoeveelheid gesuppleerd zand ligt het hoogst in Holland*, de piekwaarde in 1971 houdt verband met de aanleg van de Van Dixhoorn driehoek. In het Waddengebied werd in het totaal al 54 miljoen m³ zand gesuppleerd; suppleties startten daar pas in 1979. De jaarlijkse hoeveelheid gesuppleerd zand schommelt hier tussen 1,2 miljoen m³ en 5,4 miljoen m³.

Waarom deze meting?

Vroeger trachtte men de invloed van de golven in te tomen door korte dammen of palenrijen aan te leggen, loodrecht in zee (strandhoofden), om het zand vast te leggen. Dit leidde echter elders tot extra erosie. Vandaar dat het nu het beleid is om zand vrij te laten stromen en erosie te bestrijden door de zandvoorraad weer aan te vullen. Dit opspuiten en aanvullen van zand lijkt misschien “water naar de zee dragen”, maar uit proeven van Rijkswaterstaat is gebleken dat deze methode doeltreffend, goedkoop en enigszins natuurlijk is. Het opgespoten zand kan de kracht van de golven afzwakken, zelfs als een deel van het zand tijdens stormweer in zee is gespoeld. Zandsuppletie zorgt voor het behoud van de duinen en voor het compenseren van de zandhonger van de Waddenzee.

Deze meting gaat na op welke plaatsen de impact van erosie het grootst is en waar zandsuppleties als kustverdedigingswerken het meest worden aangewend.

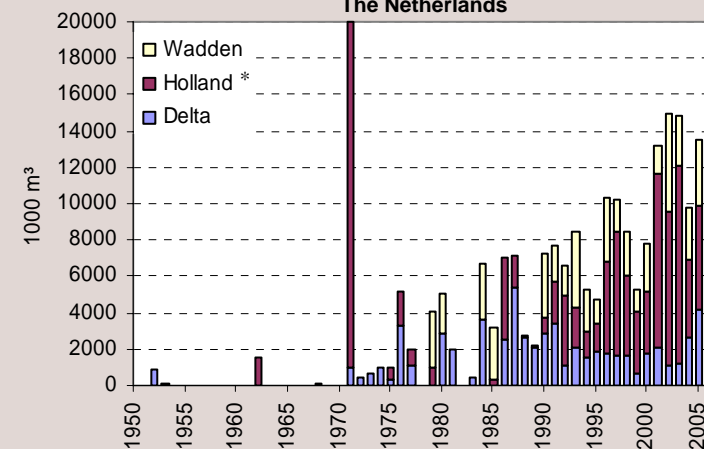
Belang voor duurzaam kustbeheer

De Nederlandse kust bestaat voor 75% uit duinen, wat overeenkomt met ongeveer 40 000 hectare. Het voortdurend in beweging zijn van deze zandige kust kan echter een gevaar opleveren voor de bescherming van het land achter de duinen.

In 1990 koos de Nederlandse regering voor het beleid waarin het dynamisch handhaven van de kustlijn centraal staat. Dit houdt in dat de kust binnen bepaalde vastgelegde grenzen vrij mag bewegen en dat wind en water vrij spel krijgen. Binnen deze grenzen wordt de hoeveelheid zand wel op peil gehouden door middel van zandsuppleties. Op de lange termijn zijn suppleties voor het handhaven van de kustlijn alléén niet voldoende om de gevolgen van klimaatverandering te compenseren. Daarom is in 2001 gestart met het in stand houden van de totale zandvoorraad in het kustfundament (de dieptelijn op 20 meter onder NAP en alle duingebieden en daarop gelegen harde zeeweringen).

* Holland: de kustzone van Rotterdam tot aan Den Helder

Volume of sand supplied for beach replenishment - The Netherlands



© RWS Noordzee

Bron:

Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS/RIKZ)

Since 1990, a total of 148 million m³ of sand has been supplied along the Dutch coast; the largest share of which was supplied to Holland* (74 million m³). Since 1990, beach replenishment is a systematic procedure.

Area and volume of sand replenishment



© RWS/RIKZ



© G.J.Harpe

What does this measurement show?

Since 1950, beach replenishment has been a frequent procedure in shoreline management, particularly in the Delta area and along the coast of Holland*. The volume of sand supplied fluctuates between years, depending on the assessment of the position of the actual shoreline to the norm or *Basiskustlijn* (BKL).

The first supplementation in the Delta region was registered in 1952 but it would not be until 1966 that annual beach replenishment was registered as the management option.

In Holland*, beach replenishment started in 1953, at first on an irregular basis, then annually since 1969. The volumes of sand supplied are highest for the coast of Holland*, with a maximum in 1971 related to the Van Dixhoorn triangle.

Beach replenishment is a more recent practice in the Wadden area than for the rest of the Dutch coastline. Since 1979, a total of 54 million m³ sand has been transported for beach replenishment. Beach replenishment involves between 1.2 million m³ and 5.4 million m³ annually.

Why monitor the area and volume of sand replenishment?

In the early days, wave energy and erosion was levelled off by rows of wooden beams or dams located perpendicular to the shoreline. Nowadays, beach replenishment on the foreshore and the beach is considered the most effective, cheap and ecologically most acceptable method to deal with erosion, according to studies by Rijkswaterstaat. Even if part of the material is carried away into the sea during stormy weather, it has a tempering effect on waves. Beach replenishment is also a widely accepted technique for the conservation of dunes and to compensate for the lack of sand in the Wadden Sea.

Monitoring the amount of sand supplied, gives an indication of the areas where the impact of erosion is most significant and of the efforts conducted to control erosion and protect the shoreline.

What are the implications for planning and managing the coast?

75% of the Dutch North Sea coast consists of dunes; they represent approximately 40,000 hectares. The continuous movement of these volumes of sand along the coast has an impact on the safety of the hinterland.

In 1990 the Dutch government opted for dynamic management of the coastline. This means that the shoreline is allowed to evolve within certain established boundaries, under the influence of wind and water. However, within these boundaries, the volume of sand is closely monitored and maintained by beach replenishment where needed. Beach replenishment alone is not sufficient to address consequences of climate change in the long term. Therefore, since 2001 the total volume of sand in the coastal zone including the sea bottom up to 20 metres depth and the dunes (*kustfundament*) is being replenished.

* Holland: the coastal zone from Rotterdam to Den Helder

Source:

Rijkswaterstaat/National Institute for Coastal and Marine Management (RWS/RIKZ)

Bevolkingsaantal binnen het potentieel overstrombaar gebied

Een groot deel van de Nederlandse bevolking woont beneden de zeespiegel. Een gedetailleerde afbakening van het potentieel overstrombaar gebied is in ontwikkeling.

Wat toont deze meting?

Gegevens over het bevolkingsaantal binnen het potentieel overstrombaar gebied van Nederland zijn niet rechtstreeks voorhanden. Er is ook nog geen gedetailleerde cartografische en digitale afbakening van het potentieel overstrombaar gebied in Nederland.

Voor het bepalen van het bevolkingsaantal binnen het potentieel overstrombaar gebied moet men nagaan welke gemeenten, deelgemeenten en eventueel welke wijken zich in dit gebied bevinden, aan de hand van een GIS-analyse. Hiervoor zijn nauwkeurige digitale kaartlagen enerzijds, en bevolkingsgegevens op wijk- of deelgemeenteniveau anderzijds, een basisvereiste.

Waarom deze meting?

Een doeltreffend risicobeheer vereist niet alleen het in kaart brengen van overstromingsgevaar, maar ook van de bevolking en de natuurlijke, historische en economische waarde. De potentiële gevolgen van overstromingen worden steeds groter naarmate de bevolkingsaantallen in laagliggende gebieden aangroeien. Sinds de overstroming tijdens de storm van 1953, waarbij in Zeeland en Zuid-Holland bijna 2 000 mensen omkwamen, worden de veiligheidsniveaus van dijken in Nederland bij wet vastgelegd.

Belang voor duurzaam kustbeheer

De overheid beschouwt het als haar taak om alle burgers van Nederland te beschermen tegen de zee.

Nederland handhaaft hoge wettelijke veiligheidsnormen waaraan de dijken moeten voldoen. Via het studieproject 'Veiligheid van Nederland in Kaart' (VNK) zijn de kansen op en de gevolgen van overstromingen van de dijkringen volgens een nieuwe methode in kaart gebracht. VNK levert een bijdrage aan de discussie over hoe in de toekomst wordt omgegaan met overstromingsrisico's.

De nota 'Anders omgaan met Water' levert een innovatieve strategie voor waterbeheer en het omgaan met risico's in de 21ste eeuw.



© Claude Willaert



© Sigmaplan



© Sigmaplan



© Sigmaplan

Bron:

Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS/RIKZ)

A large part of the Dutch population lives in areas below sea level. A detailed study of the boundaries of the area potentially at risk from flooding by the sea is in development.

Number of people living within areas at risk from flooding



© Waterwijzer 2004-2005, Ministerie van Verkeer en Waterstaat

What does this measurement show?

Data on the population numbers within the area at risk from flooding by the sea is not directly available. Accurate digital boundaries of the area at risk from flooding are not available as yet.

In order to determine the population in the area at risk from flooding, the municipalities and quarters that are located in this area need to be determined by means of a GIS. Consequently, detailed digital maps or 'overlays' are required to combine with population statistics at the very local level.

Why monitor the number of people living within areas at risk from flooding?

Effective risk management not only requires mapping the risk of flooding but also the population at risk, as well as the natural, historical and economic assets. The potential consequences of flooding increase as the population numbers in the lower-lying areas increase. Since the flood of 1953, during which nearly 2,000 people were killed in Zeeland and Zuid-Holland, the statutory safety levels of dyke enclosed areas have been specified in the Act on Water Defences in The Netherlands.

What are the implications for planning and managing the coast?

The Netherlands establish high safety levels for dykes and dyke enclosed areas. The study project *Veiligheid van Nederland in Kaart* (VNK) (Mapping the safety levels of dyke enclosed areas in The Netherlands), maps the risks and potential consequences of flooding according to a newly developed method. VNK contributes to the discussion about future risk management and flooding.

The governmental note *Anders omgaan met Water* offers an innovative strategy to deal with water and manage safety levels for the 21st century.

Source:

Rijkswaterstaat/National Institute for Coastal and Marine Management (RWS/RIKZ)

Oppervlakte van beschermde natuurgebieden binnen het potentieel overstroombaar gebied

Het areaal beschermd natuurgebied in het Natura 2000 netwerk is procentueel hoger in de kustzone dan in het achterland. Een adaptief beheer kan in sommige gebieden een aangewezen vorm van natuurbescherming zijn.

Wat toont deze meting?

Gegevens over de oppervlakte van beschermde gebieden binnen het potentieel overstroombaar gebied zijn voor Nederland niet rechtstreeks beschikbaar. Om tot deze oppervlakte te komen moet een GIS-analyse worden uitgevoerd, waarbij één laag bestaat uit de oppervlaktes beschermd gebied en een tweede laag waarop de grenzen van het potentieel overstroombaar gebied zijn aangeduid. Dit laatste product is in ontwikkeling door het project 'Veiligheid van Nederland in Kaart' (VNK).

Waarom deze meting?

Langs de Europese kusten bevindt zich een groot aandeel van de beschermde gebieden in potentieel overstroombare gebieden. Lidstaten zijn verplicht om de bepalingen uit de Vogel- en Habitatrichtlijn voor bescherming van deze gebieden na te komen. Wanneer een groot deel van prioritaire habitat en soorten voorkomen in potentieel overstroombare gebieden, kan de vraag gesteld worden of een adaptief beheer op sommige plaatsen een meer aangewezen optie uitmaakt op lange termijn.

Belang voor duurzaam kustbeheer

Om tot een duurzaam kustbeheer te komen moet vooral worden nagedacht over hoe het beheer best vorm kan krijgen. Zo kan een adaptief beheer binnen het natuurbehoud inspelen op de toekomstige veranderingen van het milieu als gevolg van klimaatveranderingen. Er is echter wel een zekere spanning vast te stellen tussen het natuurbehoud en het adaptief omgaan met toekomstige ontwikkelingen. Prioritaire soorten en habitat kunnen mogelijk verdwijnen of wijzigingen ondergaan ten gevolge van klimaatveranderingen.



© VLIZ



© AWZ - Afdeling Kust

Bron:

Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS/RIKZ)

The area of statutory designation is proportionally higher in the coastal zone. Adaptive management, such as shoreline realignment, may provide an effective alternative for nature conservation in specific areas in the future.

Area of protected sites within areas at risk from flooding



© Westtoer - Daniël de Kievith

What does this measurement show?

Data on the area of statutory designation within the area at risk from flooding is not available for The Netherlands. An acceptable level of accuracy in the calculation of this measurement, requires digital maps or 'overlays' for the area potentially at risk from flooding, to combine with the available overlays on statutory designations (Natura 2000 and *natuurbeschermingswetgebieden*). The first is actually in development through the project *Veiligheid van Nederland in Kaart* (VNK) (mapping the safety levels of dyke enclosed areas in The Netherlands).

Why monitor the area of protected sites within areas at risk from flooding?

Along the coastal zones of Europe, a large share of the statutory designations for nature conservation (including the Natura 2000 network) is located in areas at risk from flooding. Member States are required to achieve and maintain favourable conservation status of the areas identified under the Habitat and Bird Directives. Adaptive management may provide an effective alternative for nature conservation in areas where this is feasible. Shoreline realignment is one of the options that may provide an ecological and economic benefit in the long-term, for specific stretches of the coastline.

What are the implications for planning and managing the coast?

To achieve sustainable coastlines, all available options for coastal zone management need to be scrutinised. For the specific objectives of nature conservation, adaptive management may be able to anticipate and adapt to future changes in the environment as a consequence of climate change. A certain conflict of interest is evident between maintaining existing natural values and adapting to inevitable changes in the future that may irreversibly affect priority species and habitats as listed under the annexes of the EU Habitat and Bird Directives.

Source:

Rijkswaterstaat/National Institute for Coastal and Marine Management (RWS/RIKZ)

Waarde van economische goederen binnen het potentieel overstroombaar gebied

De waarde van economische goederen in het normafslaggebied van 13 kustplaatsen in Nederland varieert tussen 0 en 1,3 miljard €. De jaarlijks toegevoegde waarde van bedrijven maakt hiervan over het algemeen het grootste aandeel uit.

Wat toont deze meting?

In deze inventarisatie is voor de bepaling van de waarde van economische goederen in overstroombaar gebied, alleen het gebied dat in de potentiële afslagzone langs de kust ligt in beschouwing genomen. Het normafslaggebied is het gebied zeewaarts vanaf de normafslaglijn, waarbij de normafslaglijn gedefinieerd wordt als de “virtuele lijn langs de kust die de posities van maximale afslag verbindt, berekend op basis van de maatgevende stormcondities”. Gegevens over het binnendijks gebied worden hier niet besproken, dit gebied is door de waterkering beschermd tegen overstromen.

De waarde van de economische goederen in het normafslaggebied is het grootst in Scheveningen en Zandvoort, waar de jaarlijkse toegevoegde waarde van bedrijven het belangrijkste aandeel uitmaakt (respectievelijk 666 miljoen € en 544 miljoen €). Voor Vlissingen werd geen economische waarde berekend.

In de kustplaatsen Katwijk, Noordwijk, Egmond aan zee, Bergen aan Zee, Oost-Vlieland en West-Terschelling vormen onroerende goederen over het algemeen het grootste aandeel van de economische waarde. Bij deze kustplaatsen varieert de economische waarde tussen 10 miljoen € (West-Terschelling) en 306 miljoen € (Katwijk).

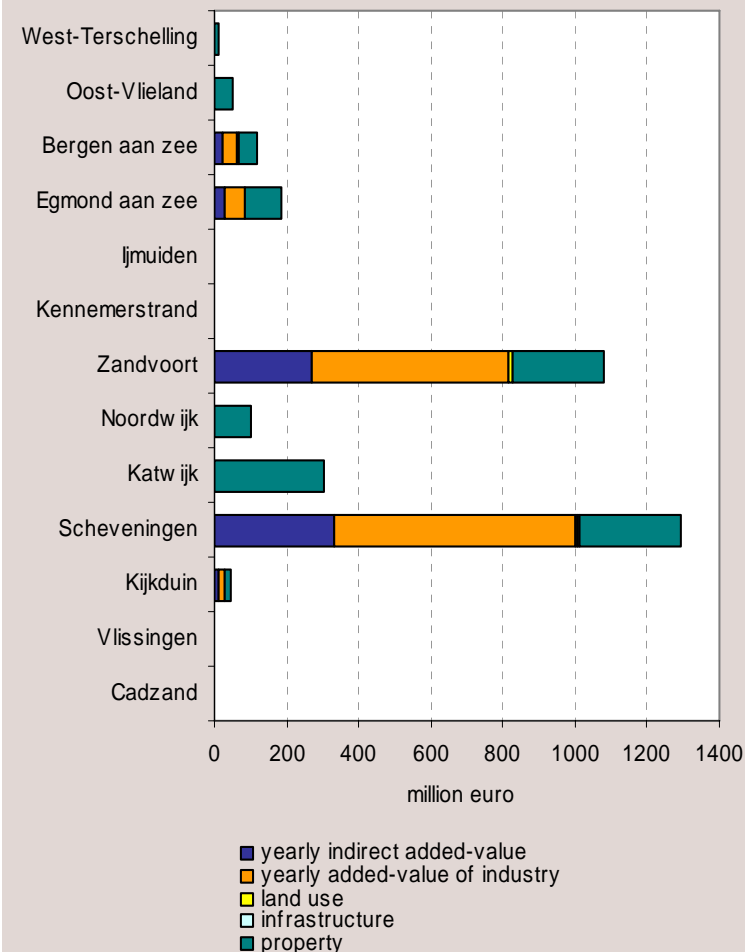
Waarom deze meting?

De waarde van economische goederen in overstroombaar gebied is medebepalend voor de omvang van schade die optreedt bij overstromingen. Deze meting geeft een inschatting van de potentiële schade bij overstroming. Langs de kust wordt de schade veroorzaakt door afslag als gevolg van de golfwerking op de kust. Hoe groter het gebied waar afslag optreedt en hoe meer economische goederen in dat gebied, hoe groter het risico.

Belang voor duurzaam kustbeheer

Met het kustbeheer kan worden ingespeeld op klimaatverandering, bijvoorbeeld door met suppletie van zand de kans op afslag bij kustplaatsen te verkleinen. Bij investeringen in het afslaggebied moeten initiatiefnemers en overheden zich bewust zijn van de mogelijke financiële gevolgen van de schade door afslag.

Value of economic assets in the area prone to erosion in 13 coastal towns in The Netherlands (RWS/RIKZ)



Bron:

Rijkswaterstaat/Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS/RIKZ)

The value of economic assets in the area prone to erosion in 13 coastal towns in The Netherlands varies between 0 and 1.3 billion €. The annual added-value of the industry makes up the largest share of these assets.

Value of economic assets within areas at risk from flooding



© VLIZ



© VLIZ

What does this measurement show?

The inventory of the value of economic assets in the area at risk from flooding, only takes into account the area prone to coastal erosion. This area is defined as that part of the coast situated seaward from the baseline for coastal erosion (*normafslaglijn*) which is the "virtual line along the coast, connecting all coordinates of maximal erosion, calculated on the basis of reference conditions of storminess". Data for dyke enclosed areas is not included, these areas are protected against flooding by dykes.

The value of economic assets in the area prone to erosion is highest in Scheveningen and Zandvoort. Annual numbers for added-value of the economic sector make up the largest share (666 and 544€million respectively). Vlissingen is not included in this inventory.

In the coastal towns of Katwijk, Noordwijk, Egmond aan zee, Bergen aan Zee, Oost-Vlieland and West-Terschelling, property forms the largest share of the economic assets at risk. The economic value at risk in these coastal towns varies from 10€million (West-Terschelling) to 306€million (Katwijk).

Why monitor the value of economic assets within areas at risk from flooding?

The value of economic assets located in the area at risk from flooding in the coastal zone provides a rough estimation of the damage in case of flooding by the sea or by wave impact. Information on the value and type of economic asset is essential for the prioritisation of actions in risk management.

What are the implications for planning and managing the coast?

Coastal zone management can address consequences of climate change e.g. by reducing the impact of erosion in coastal towns through replenishment of sand. Authorities and the private sector need to be well aware of the potential financial consequences of damage caused by erosion to investments effectuated in areas prone to coastal erosion.

Source:

Rijkswaterstaat/National Institute for Coastal and Marine Management (RWS/RIKZ)