

W. DE GANS

TNO Bouw & Ondergrond, Geological Survey of the Netherlands, Postbus 80015, 3508 TA Utrecht,
wim.degans@tno.nl

F. P. M. BUNNIK

TNO Bouw & Ondergrond, Geological Survey of the Netherlands, Postbus 80015, 3508 TA Utrecht,
frans.bunnik@tno.nl

RESTEN VAN STORMRUGGEN ROND DE VOORMALIGE ZUIDERZEE

Stormruggen zijn zand-, grind- en schelpenbanken langs de kust die uitsluitend door stormwerking zijn opgebouwd. Stormruggen waren rond de voormalige Zuiderzee een algemeen fenomeen, maar sinds de Zuiderzee is afgesloten worden er nauwelijks nog stormruggen gevormd. Bij Muiderberg is nog een stormrug in het huidige landschap zichtbaar.

Stormen en stormvloed in de Zuiderzee

Op de Zuiderzee kon het goed spoken. Omdat deze binnenzee bijna nergens dieper dan 4 meter was, onstonden er bij storm korte en hoge golven. En door de min of meer gesloten vorm van de zee kon bij sterke aanlandige wind het water flink worden opgestuwd. Bij aflandige wind daarentegen werd het water van de kust weggeblazen, zodat er stroken zeebodem droogvielen.

In historische studies kun je terugvinden in welke mate stormen het waterniveau rond de Zuiderzee in het verleden opstuwden of verlaagden. Zo vermeldt Van Malde (2002) dat bij een stormperiode in 1775 het water bij Amsterdam 2,47 meter hoger dan normaal kwam, maar dat bij Muiden het water 'zo laag als ooit gezien' stond. En bij de grote storm van 1825 stond het water bij Harderwijk 3,83 meter hoger, bij Muiden ongeveer 2,65 meter en bij Marken 2,52 meter. In Amsterdam 'overtrof het de lengte der peilstokken verre'. Volgens Faber (1926) kon bij sterke noordenwind het water aan de oostzijde van de Zuiderzee tot 5 meter boven NAP worden opgestuwd, terwijl bij aanhoudende sterke westenwind de waterstand aan de westzijde van de Zuiderzee enkele meters lager stond. Van Zinderen Bakker (1942) vermeldt dat bij noorderstorm het waterpeil voor de kust van het Gooi en Muiderberg tot 3,00 meter boven NAP opliep.

En er zijn in de loop der tijden in de Zuiderzee nogal wat stormen geweest. Zo zijn er in de 20^e eeuw, tot de aanleg van de Afsluitdijk, vier grote stormen geweest (in 1906, 1911, 1916 en 1932) waarbij delen van de oevergebiede

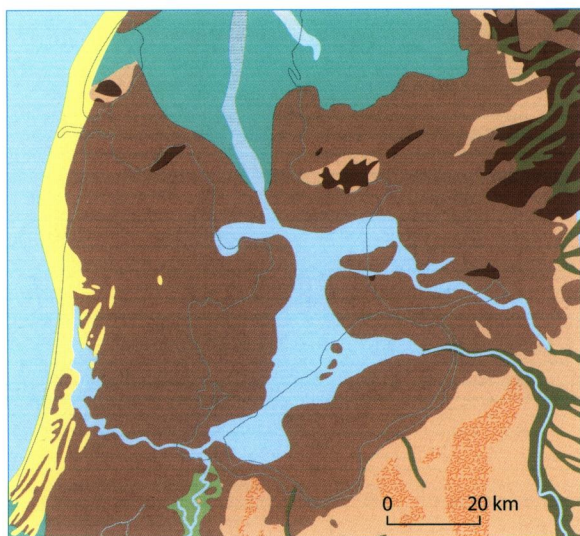
den rond de Zuiderzee onder water kwamen te staan. Ruwweg kun je zeggen dat er iedere eeuw vijf tot tien grote stormen plaatsvonden. Dat betekent dat er sinds de Zuiderzee zijn huidige grootte kreeg, zo rond het jaar 1300, tientallen stormvloed moeten zijn geweest.

Ook in de vaderlandse geschiedenis heeft de door stormen snel veranderende waterstand langs de kust van de Zuiderzee een rol gespeeld. Zo vermeldt De Jong (1912):

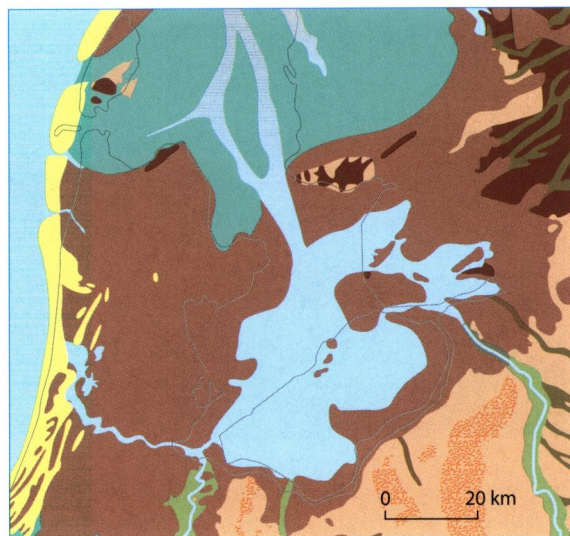
'De Geuzenvloot bij den Diemerdijk – Bij een dier tochten op de Zuiderzee geraakte in den strengen winter van 1572 de vloot [van de Geuzen] bij den Diemerdijk in het ijs beklemd; eene welkome gelegenheid voor Don Frederik om de schepen der Geuzen te vermeesteren. Reeds had Sonoy [Diederik Sonoy was de bevelvoerder van de Geuzenvloot] bevel gegeven om ze te verbranden, toen door een sterke N.Westen wind het water zo hoog rees, dat het ijs barstte en de schepen veilig te Enkhuizen aankwamen.'

Na de aanleg van de Afsluitdijk tussen 1923 en 1933, speelt de aan- of aflandige stormwind nog steeds een rol bij het waterniveau in het IJsselmeer maar in veel mindere mate. Zo stond in 1990 voor de Oranjesluizen bij een zuidwesterstorm het water 188 cm lager dan normaal en bij een noordoosterstorm in 1998 bijna 40 centimeter hoger. Lenselink (2001) vermeldt tijdens stormen hoogteverschillen in de waterstand tussen de oost- en westzijde van het IJsselmeer van 60 tot 90 centimeter.

Ca. 50 AD. Romeinse tijd



Ca. 800 AD. Vroege Middeleeuwen



Afbeelding 1.
De ontwikkeling van de Zuiderzee in twee stappen: de situatie rond 50 na Chr. (Romeinse Tijd) en de situatie rond 800 na Chr. (TNO-NITG)

De Zuiderzee

De Zuiderzee dankt zijn ontstaan aan het eroderen van een groot veengebied dat ooit in centraal-Nederland aanwezig is geweest. In de Romeinse Tijd waren een aantal meren in dit veengebied al aaneengesloten tot een merencomplex (het Flevomeer) dat door golfrosie van de slappe veenoevers snel groter werd. Plinius de Oudere (23 - 79 na Chr.) beschrijft dan ook in zijn *Historia Naturalis* het voorkomen van grote drijvende mysterieuze veeneilanden in deze streken. De drijvende eilanden waren een gevolg van deze veenerosie. Het merensysteem in dit veengebied waterde zowel naar de Noordzee af (via het Oer-IJ) als naar de Waddenzee (Afb. 1).

Aan het einde van de Romeinse Tijd slibde de monding van het Oer-IJ dicht en werd de afvoer naar het noorden belangrijker. Tussen 850 en 1350 na Chr. werd deze opening steeds groter en begon er door het binnendringen van Noordzeewater verzilting van het meer op te treden. Rond 1350 na Chr. heeft het meer door steeds verder oprukkende erosie zijn huidige omvang en kustlijn bereikt en liggen in het westelijke deel al dijken om het hier gelegen lage veengebied tegen de oprukkende Zuiderzee te beschermen (Lenselink, 2001; Zagwijn, 1991). Veel getijverschil was er overigens niet in de Zuiderzee. Faber (1926) vermeldt een getijslag bij Enkhuizen van slechts 30 centimeter.

Omdat de veengebieden sterker werden geërodeerd, staken de hogere zand- en keileembulten in de kustlijn steeds meer als kapen de Zuiderzee in. De hoge kusten van de kapen werden omgevormd tot kliffen; zo ontstonden er kliffen bij Muiderberg, Huizen, Vollenhove, Gaasterland, Wieringen en op Urk.

Stormruggen

Bij storm overstroomden de vlakke, lage en onbedijkte delen langs de Zuiderzeekust door het opgestuwde water en werd er klei afgezet. Maar bij de kapen, en ook langs de kust waar de bodem uit grof zand en grind bestond, werd bij grote stormen het losgewoelde materi-

aal van klif en zeebodem evenwijdig aan de kust op het land geworpen. Het vrijgekomen grove zand, het grind en de schelpen werden in een lange rug neergelegd, terwijl het fijne materiaal voor een groot deel weer terug spoelde naar zee. Bij iedere volgende storm werd de rug opgehoogd en iets verder landinwaards geschoven, dikwijls op de al eerder afgezette klei.

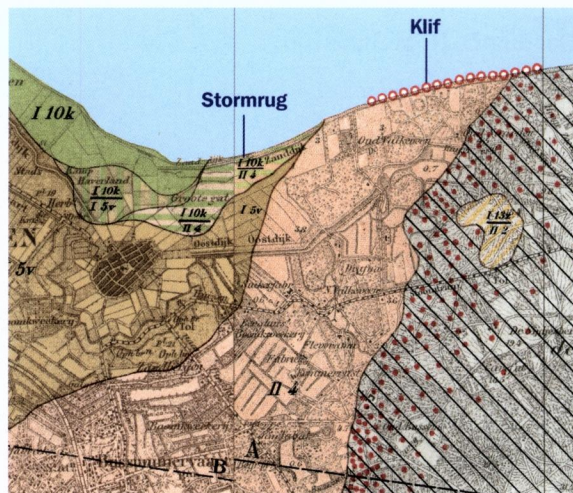
Zo ontstonden uiteindelijke langgerekte ruggen in het landschap die aan de zeezijde over het algemeen een wat steilere helling vertonen dan aan de landzijde. Deze ruggen worden stormruggen genoemd en hebben een lengte tot meer dan een kilometer, een breedte van ongeveer 50 meter en een hoogte tot wel 4 meter. De maximale hoogte van de ruggen komt overeen met de maximale hoogte van de stormvloedstand.

Een deel van de stormruggen zit vast aan een voormalige kaap, zoals bij Muiderberg, Huizen, Vollenhove en Gaasterland (Afb. 2, 3). Deze ruggen hebben de vorm van haakwallen. Andere zijn los van een kaap ontstaan en lijken enigszins op strandwallen. Omdat stormruggen echter uitsluitend door stormen zijn gevormd, bestaan ze uit veel grover materiaal dan strandwallen, zijn bovendien hoger en worden niet afgedekt door duinen. Vandaar de gebruikte naam 'stormrug'. De sedimentaire opbouw van de stormrug weerspiegelt de ontstaanswijze: onderin bestaat het sediment meestal uit schelpgruis en wat fijner zand, naar boven toe wordt het zand steeds grover en komt er grind bij. Het sediment in de rug is door het stromende water vaak goed gesorteerd. Het is mogelijk dat ook kruisend ijs heeft meegewerkt aan de vorming van de ruggen.

De ouderdom van de stormruggen

De geologische opbouw van de stormruggen geeft de mogelijkheid de maximale ouderdom vast te stellen. Als je in een stormrug een boring zet, dan zie je dat ze vaak op oudere (Zuider)zeeklei en veenlagen liggen (Afb. 4). Het voorkomen van de klei en veenlagen maakt het mogelijk wat te zeggen over de ouderdom van de ruggen. Als je namelijk de veen- en kleilaagjes onderzoekt op

Afbeelding 2.
De stormrug aan de westzijde van het voormalige klif bij Huizen. De rug loopt vanaf de punt van het Gooi langs de kust naar rechtsonder op de foto. De bruingele kleur is een rietzone voor de kust (foto: Paul Paris).



Afbeelding 3.
Detail van de Geologische Kaart 1 : 50.000 (Blad 25 IV Amsterdam 1923/ 1924 en Blad 26 III Harderwijk 1924/ 1925) van het klif bij Huizen. De op de kaart aangegeven 'zandijk' is de aan de westzijde van het klif gelegen stormrug.

het voorkomen van fossiel pollen (stuifmeelkorrels) dan blijkt dat er korrels van boekweit (*Fagopyrum esculentum*) in voorkomen (Afb. 5). Het is bekend dat boekweit in Nederland werd verbouwd tussen 1390 en 1920. In 1871 bereikte de teelt van boekweit zijn hoogtepunt gemeten naar het met boekweit ingezaaide areaal (Leenders, 1987). Gezien het feit dat er vrij veel boekweitpollenkorrels in de kleilagen voorkomen lijkt het erop dat het bovenste deel van deze lagen, vlak onder de stormruggen, geologisch gezien jong is. Waarschijnlijk afgezet tussen de zeventiende en de negentiende eeuw.

Ook de positie van de ruggen in het landschap geeft een aanwijzing over de ouderdom. Aangezien de ruggen langs de randen van de voormalige Zuiderzee voorkomen, langs een kustlijn die pas werd bereikt na 1350, moeten ze na dit tijdstip gevormd zijn. Ook de kleine stormrug bij Muiderberg, gelegen voor een scherpe hoek in de dijk (Afb. 6), moet hier jonger zijn dan de dijk. Dat wil dus zeggen dat de stormrug van na 1350 is.

De meeste stormruggen dateren van vóór 1850, omdat ze al op de Topografische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden Schaal 1 : 50.000 uit 1850 staan aangegeven. Misschien dat ze nog wat hoger zijn geworden of een klein beetje zijn opgeschoven, maar hun positie lag al min of meer vast. Met andere woorden: de ruggen zijn gevormd tussen 1390 en 1850.

Tegenwoordige stormruggen

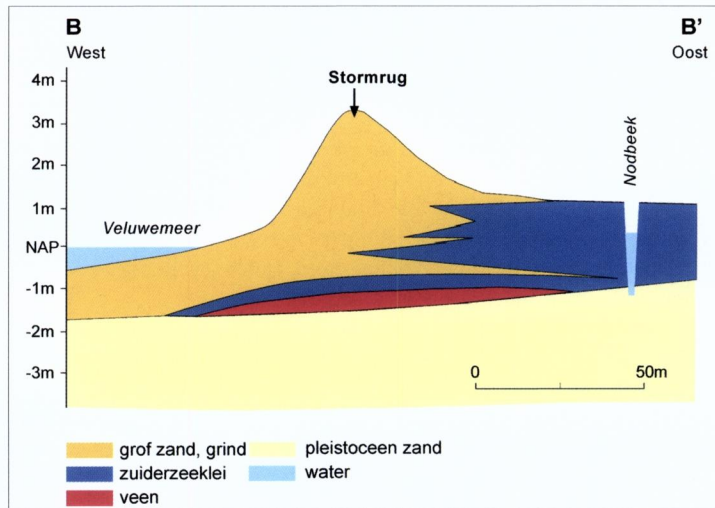
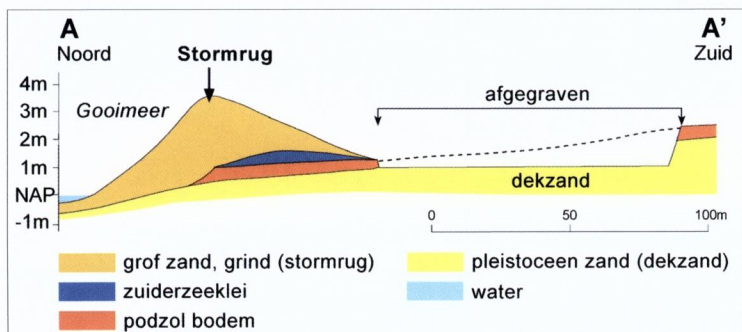
Hoewel vrijwel overal langs de voormalige Zuiderzeekust de vorming van stormruggen door de aanleg van de Afsluitdijk en de latere inpolderingen tot een einde is gekomen, liggen er langs de kust van Friesland, in het

buitendijkse gebied ten westen van de zeedijk tussen Makkum en Workum, stormruggen die ná de aanleg van de Afsluitdijk gevormd zijn (Lenselink, 2001). Vóór de aanleg van de Afsluitdijk lag hier een zandplaat die bij eb droogviel. Op de zandplaat leefden grote hoeveelheden van de schelpdiersoort *Macoma balthica*, oftewel Nonnetje. Na de aanleg van de Afsluitdijk werd het waterniveau van het IJsselmeer gereguleerd. De zandplaat viel hierdoor droog en raakte begroeid. Later werd tijdens zuidwesterstormen de zandplaat geërodeerd en werden de schelpen met wat grind op de kust geworpen (Slager & Smit, 1989). Deze schelpgruggen zijn onbegroeid, omdat ze ieder jaar opnieuw geactiveerd worden. Ze zien er daarom wit uit op de luchtfoto. De ruggen zijn niet meer dan enkele tientallen meters breed en maximaal enkele meters hoog (Afb. 7).

Landschappelijke veranderingen

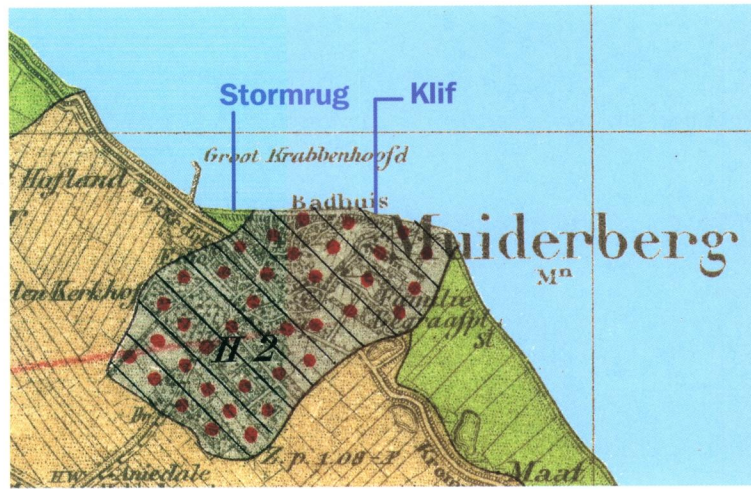
Ook bij Nunspeet is een lange stormrug ontstaan, of eigenlijk een hele reeks stormruggen. Hier is iets bijzonders aan de hand. Toen het veengebied langs de kust nog niet geërodeerd was, werden hier vanaf het hogere zandige deel van het landschap ontginningsloten het veengebied in gegraven, min of meer loodrecht op de kust. Door de ingebruik name van het veenlandschap ging het veenoppervlak oxideren en zakken. Uiteindelijk

Afbeelding 4.
Geologische profielen door de stormruggen bij Huizen (AA') en bij Nunspeet (BB') (voor lokatie van de profielen zie Afb. 2 en 8).





Afbeelding 5.
Stuifmeelkorrels van boekweit
(Fagopyrum).



Afbeelding 6.
Het gebied rond Muiderberg met de daar aanwezige stormrug (detail Geologische Kaart 1:50.000, Blad 25 IV Amsterdam 1923/1924).

werd het veen vrijwel geheel opgeruimd en vervangen door (Zuider)zeeklei die werd afgezet in de luwte achter de steeds dichterbij komende stormrug. Wanneer na een storm het ondergelopen land achter de stormrug weer naar zee afwaterde, gebeurde dat via de gegraven sloten. Omdat veel water moest afgevoerd, gingen de sloten benedenstrooms meanderen (Afb. 8).

Waar zijn stormruggen te zien?

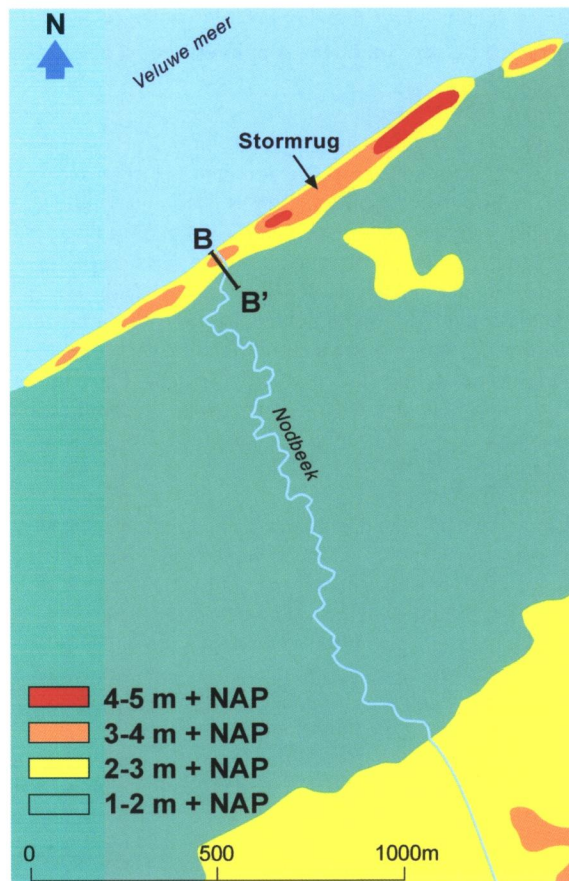
De stormruggen waren tot het begin van de 19e eeuw een goed zichtbaar fenomeen in het landschap. Door de toenemende vraag naar zand is echter een groot deel van de ruggen afgegraven, of later verdwenen onder de bebouwing van uitbreidende steden en dorpen. Stormruggen die je in het landschap kunt zien zijn dus schaars geworden en daarnaast vaak moeilijk toegankelijk. Een kleine stormrug die goed zichtbaar en ook goed bereikbaar vind je vlak bij de kerk van Muiderberg. De stormrug, met een lengte van ongeveer 500 meter, een hoogte van enkele meters en een breedte van ongeveer 10 - 20 meter, ligt hier voor een hoek in de dijk bij het voormalige klif (Afb. 6). Er staan zelfs enkele huisjes op de rug. Het is een mooie plek om zowel de stormrug als het voormalige klif te bewonderen (dat hier nog goed zichtbaar is omdat het verstevigd is met basaltblokken). Een mooi stuk aardkundig erfgoed als getuige van het stormachtig verleden rond de Zuiderzee.

LITERATUUR

- De Jong, J., 1912. Leerboek voor de Geschiedenis van het Vaderland. Deel 1. 's Gravenhage: Daamen, 293 p.
- Faber, F.J., 1926. Geologie van Nederland. Nederlandse Bibliotheek / Wereldbibliotheek, 468 p.
- Leenders, G., 1987. De boekweitcultuur in historisch perspectief. Geologisch Tijdschrift 21, 216-223.
- Lenselink, G., 2001. De ontwikkelingsgeschiedenis van het IJsselmeer. De Levende Natuur 5, 138-142.
- Slager, H & G.F.J. Smit, 1989. De waarden langs de Friese IJsselmeerkust: samenhang tussen bodem, hydrologie en vegetatie. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 194, 43 p.
- Van Malde, J., 2002. Historische stormvloedstanden. RIKZ / ASI Rapport 2002.07.1, 136 p.
- Van Zinderen Bakker, E.M., 1942. Het Naardermeer. Amsterdam: Allert de Lange, 255 p.



Afbeelding 7.
Recente stormrug voor de kust van Workum. De witte kleur is afkomstig van de schelpen waaruit de rug voornamelijk is opgebouwd (foto: Paul Paris).



Afbeelding 8.
Hoogtelijnenpatroon van de stormrug bij Nunspeet en het achterliggende gebied met de meanderende Nodbeek.

Zagwijn, W.H., 1991. Nederland in het Holoceen. Haarlem: Rijks Geologische Dienst, 46 p.