

Erosiekartering in het Noordhollands Duinreservaat

door P.D. Jungerius

Erosie in de duinen langs de Nederlandse kust is voornamelijk het werk van regenwater, wind en konijnen. De omvang van deze processen kan door meten en door karteren worden vastgesteld. In een eerder artikel is de eerste methode ter sprake gekomen (5). In dit artikel wordt de tweede methode behandeld: de erosiekartering. Via een beschrijving van het onderzoek dat in 1983 voor het eerst volgens deze methode is verricht (4), geeft de schrijver informatie over doelstellingen, uitgangspunten, beperkingen, voordelen en resultaten van de methode. Die is verder onder andere twee jaar later in hetzelfde gebied (3) en in 1986 in Meijndel nog eens toegepast (7, 1).

De methode

Zo rond 1983 bleek het voor een landschapsecologisch onderzoek in het Noordhollands Duinreservaat noodzakelijk om informatie te verkrijgen over erosie door regenwater, wind en konijnen. (2) Besloten werd om erosiekaarten te ontwikkelen. Erosiekaarten geven niet alleen een ruimtelijk beeld van de erosieprocessen, maar maken het ook mogelijk om te berekenen hoe de drie vormen van erosie zich tot elkaar verhouden. Deze verhouding is in belangrijke mate te beïnvloeden.

De karteringsmethode berust op twee uitgangspunten. In de eerste plaats: snelheid. De kartering moet de gevraagde informatie in zo min mogelijk tijd opleveren. Daarnaast moet deze informatie ook geschikt en toegankelijk zijn voor andere gebrui-

kers, zoals duinbeheerders die geïnteresseerd zijn in erosieprocessen.

Om met het laatste te beginnen: de erosiekaarten tonen dezelfde landschapseenheden als de 'terrein-eenhedenkaart' van Westinga (11) die ook als basis diende voor de vegetatiekartering van het Noordhollands Duinreservaat (8). Hierdoor is de informatie die de diverse kaarten leveren, direct vergelijkbaar. Deze terrein-eenhedenkaart heeft een schaal 1:10.000 en berust op de interpretatie van infrarood luchtfoto's uit 1980, schaal 1:5.000. De meeste terrein-eenheden zijn in feite geomorfologische eenheden. Het gekarteerde kaartblad omvat van laag naar hoog de eenheden die in tabel 1 zijn weergegeven.

Dan het eerste uitgangspunt. Aan het ontwerp van een snelle karte-

ringsmethode is veel discussie vooraf gegaan. Besloten werd om alle 158 kaartvlakjes van Westinga's kaartblad in het terrein te bezoeken, maar per vlakje alleen vast te stellen of de betreffende terreineenheid ergens op zijn oppervlak werd aangetast door wind, afstromend regenwater of konijnen. De omvang van het aangetaste areaal binnen het kaartvlak werd niet bepaald. De erosiekaarten laten dus wel zien dat er erosie plaats vindt, maar niet hoe erg het is. Dit wordt wel als een beperking van deze kaarten gezien.

De methode heeft echter duidelijke voordelen. In de eerste plaats is het vooral bij de wat grotere en dichtbegroeide eenheden een tijdrovend karwei om het hele oppervlak af te lopen op zoek naar sporen van erosieprocessen. In de tweede plaats zijn deze sporen vaak van zo kleine omvang, dat ze niet op een kaart kunnen worden aangegeven, zelfs al zou de schaal 1:500 zijn. In de derde plaats beginnen soms al na enige dagen de sporen van het éne proces door de werking van een ander proces te verdwijnen waardoor de karteerder een zeer onnauwkeurig beeld van de omvang en/of intensiteit van het eerste proces krijgt. In de vierde plaats, en dat is zeker zo belangrijk, zijn de omvang en intensiteit van de erosieprocessen zeer dynamisch van aard, zodat de kartering ervan nooit meer kan zijn dan een momentopname. Het is natuurlijk wel aantrekkelijk voor een beheerder om te

Prof. dr. P.D. Jungerius (geomorfologie) is verbonden aan de Universiteit van Amsterdam (Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium).

Vorm	Helling (%)	Hoogte (m)	Reliëf
Vlakke vallei	0-2	2,5-10	glad
Onregelmatige vallei	0-5	2,5-12,5	onregelmatig
Matige hellingen	5-15	5-30	glad/onregelm.
Steile hellingen	15	5-30	glad
Hooggelegen vlak terrein	0-5	15-35	glad/onregelm.

Tabel 1: De indeling van de terrein-eenhedenkaart (11) die gebruikt is voor de erosiekartering van het zuidelijk deel van het Noordhollands Duinreservaat. Om het kaartbeeld overzichtelijk te houden zijn enige kleinere eenheden bij grotere gevoegd, bijvoorbeeld 'Gecultiveerde velden' bij 'Vlakke vallei'.

weten hoe erg zijn terrein is aange-
tast, maar een jaar later is die infor-
matie achterhaald. De kaarten die nu
gemaakt zijn laten niet alleen de situ-
atie in het jaar van opname zien, maar
zijn als 'erosiegevaar' -kaarten ook
voor toekomstig gebruik geschikt.

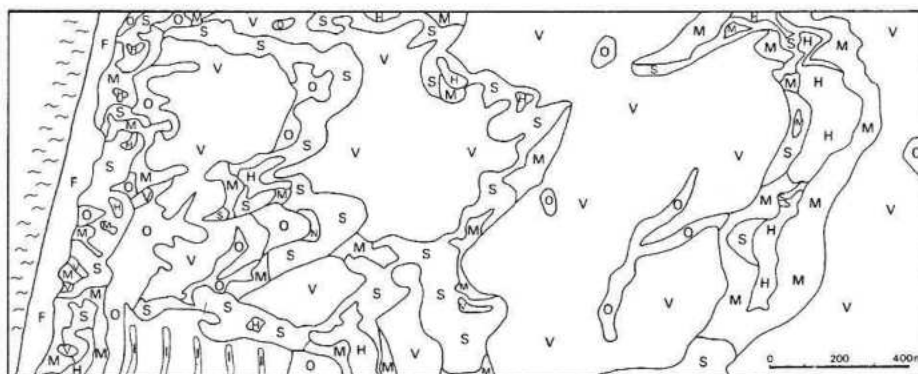
De gedacht hierachter is, dat een
terrein-eenheid waarvan een deel
wordt aangetast, in principe in zijn
geheel gevoelig is voor dat type
erosie. Ook waar de erosie nu nog be-
perkt is, kan het in de toekomst meer
worden. Eventuele maatregelen ter
bescherming moeten daarom op de
gehele terrein-eenheid betrekking
hebben. Waar dat principe niet op-
ging werd de terrein-eenheid in
homogene delen gesplitst. Dat het
overigens wel mogelijk is om ook de
intensiteit van de processen te kar-
teren, toonden Hulshoff al (3) aan.
Hun erosiekaarten van het gebied
ten zuiden van Bergen aan Zee tonen
vijf klassen van windactiviteit, drie
klassen van wateractiviteit en zes
klassen van konijnenactiviteit.

Het gekarteerde terrein

Figuur 1 toont een fragment van het
gekarteerde gebied. Het gebied
wordt gekenmerkt door een viertal
reeksen paraboolduinen die min of
meer evenwijdig aan de kust lopen.
Naar de kust toe worden de para-
bolen smaller en lager. Tussen de
parabolen in liggen oude strandvlak-
tes die door Westinga 'vlakke val-
leien' (V) worden genoemd, met hier
en daar lage duinruggetjes van re-
cente datum die hij als 'onregelma-
tige valleien' heeft gekarteerd. Het
parabolensysteem is van het strand
gescheiden door de zeereep.

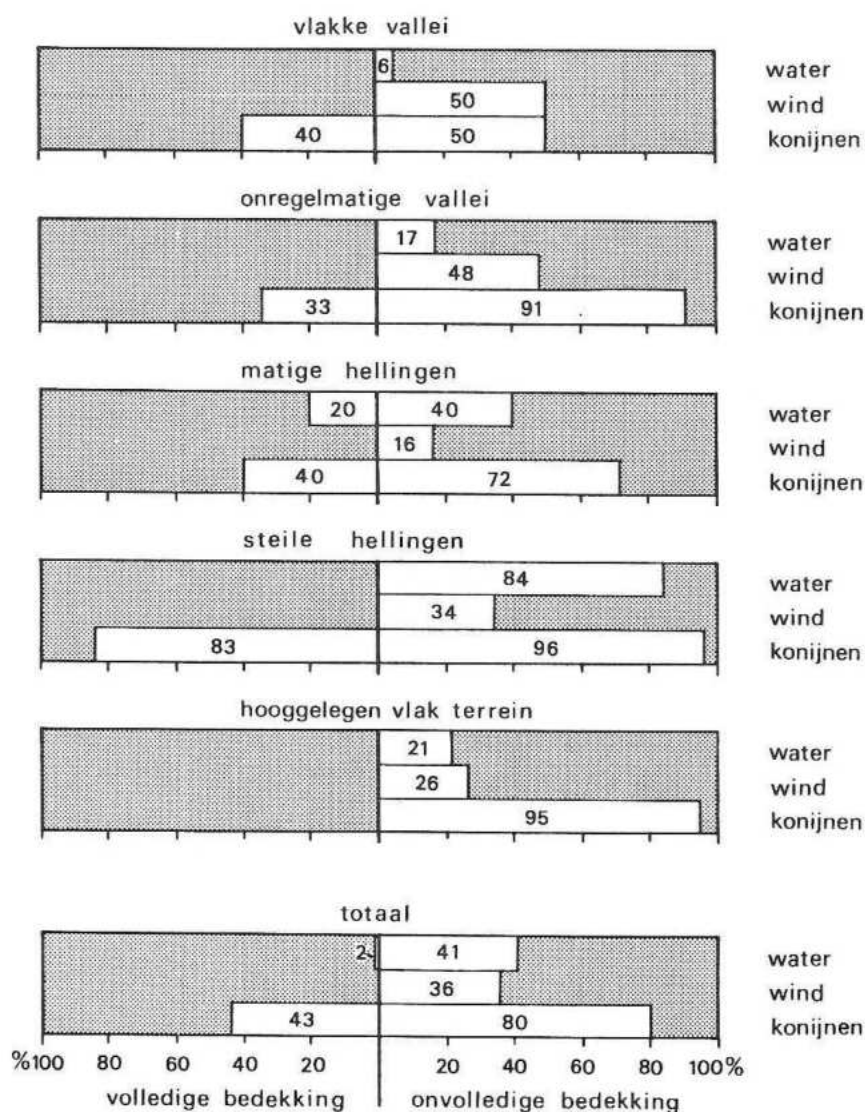
De erosieverschijnselen

Erosie door regendruppelinslag, de
zogenaamde spaterosie, laat geen
permanente sporen achter en kan
dus niet worden gekarteerd. Het
komt erop neer, dat alle onbegroeide
plekken daarvoor gevoelig zijn. De
erosiegeultjes die door afspoelend
regenwater ontstaan, verdwijnen
meestal weer na een paar droge
dagen en zijn daarom ook niet bruik-
baar voor de kartering. Wel een
goede aanwijzing geven de zand-
waaiers die onderaan de helling wor-
den afgezet. Vooral de schaarsbe-
groeide hellingen met een zuidelijke
expositie vertonen deze karakteris-
tieke accumulatievormen aan hun
voet.



Figuur 1. De terreineenheden van een deel van het gekarteerde terrein in het zuidelijk deel van het Noordhollands Duinreservaat (vereenvoudigd naar 11).

V = vlakke vallei (vroegere strandvlakte)
O = onregelmatige vallei (duinruggetje)
M = matige helling van paraboolduin
S = steile helling van paraboolduin
H = hooggelegen vlak terrein op paraboolduin
F = zeereep
I = infiltratiekanaal



Figuur 2. Het percentage van de terrein-eenheden dat door de drie processen wordt aangetast; aan de linkerkant bij volledige bedekking door vegetatie, aan de rechterkant bij onvolledige bedekking. Voorbeeld: van het totale oppervlak van de matige hellingen die onvolledig zijn bedekt wordt 40% door watererosie aangetast.

De erosie door de wind, de deflatie, laat kale plekken achter waar zowel vegetatie als bodem verdwenen zijn en het 'blonde' zand aan de dag treedt. In goed gestabiliseerde duinen als die van de PWN zijn deze plekken meestal niet meer dan enige vierkante meters groot. In het terrein is de werking van de wind vaak ook zichtbaar aan de helm die spontaan begint te groeien in het zand, dat om de stuifplek wordt afgezet. De wat grotere stuifkuilen waren ook op de luchtfoto's zichtbaar en konden vrij eenvoudig met een aparte signatuur op de kaart worden aangegeven.

De erosieve activiteit van konijnen uit zich in het graven van holen en graafjes. Dit losse materiaal kan door zwaarte kracht, water of wind weer verder worden getransporteerd. Het konijn is daarom in zekere zin als een indirecte erosiefactor te beschouwen. Zijn effect is het grootst op hellingen, omdat het uitgegraven materiaal in een vlakte vaak ter plekke blijft liggen.

Van elk van deze drie processen wordt een aparte kaart gemaakt. Tegelijk met de erosiekartering wordt ook de weerstand van de terreindelen tegen erosie in kaart gebracht. Deze weerstand is een functie van de bescherming door de vegetatie en van de resistentie van de bodem. Dit aspect komt in dit artikel verder niet aan de orde.

Vergelijking

Evenals met Rutins metingen in 'De Blink' is gedaan (10, 5), kan het relatieve belang van de drie processen worden afgewogen uit het verkregen kaartbeeld. Hiertoe is het oppervlak van alle kaartvlakjes opgemeten. Het resultaat, gegroepeerd naar terreinvorm, is te zien in figuur 2. Aan de linkerkant staan de cijfers voor de gebieden met een volledige bedekking door vegetatie, rechts de cijfers voor de gebieden waar het vegetatiedek hiaten vertoont.

Wat blijkt? Ruim 70% van de terreindelen wordt door konijnen geërodeerd. Ook al verplaatsen deze dieren op zichzelf weinig materiaal (5), het areaal dat zij door hun graafactiviteiten aantasten, is erg groot. Zelfs hellingen die volledig door vegetatie worden bedekt, ontkomen er niet aan. De voorkeur voor steile hellingen wordt gedeeld door hun soortgenoten in Meijndel (9).

Erosie door afstromend water komt op de tweede plaats. Ruim 40% van

de onvolledig begroeide terreindelen wordt door dit proces aangetast. De oorzaak van de erosiegevoeligheid van duinzand voor afstromend water is zijn hydrofobe karakter, zoals in het vorige artikel werd uiteengezet (5). Hierdoor kunnen bij intensieve regens na een droogteperiode ware modderstromen op de hellingen ontstaan. Zoals te verwachten is, neemt de omvang van de erosie met de steilte van de hellingen toe. Op volledig begroeide hellingen speelt dit proces nauwelijks een rol.

Ondanks de stabilisatiemaatregelen die in dit gebied worden uitgevoerd, heeft de wind toch nog vat op gemiddeld 36% van de onvolledig begroeide terreindelen. Waar de bedekking volledig is, heeft de wind geen kans.

Het patroon van de winderosie is vrij gecompliceerd. Opvallend hoog is de erosie van de vlakke terreindelen (V). Dit komt vooral op rekening van het infiltratieveld in het zuiden van het gekarteerde gebied, waar de wind vrij spel heeft op de betrekkelijk kale vlaktes tussen de infiltratiekanalen.

Voor de stuifgevoeligheid van de lage duinruggetjes die door Westinga als 'onregelmatige valleien' (O) zijn gekarteerd, moet de verklaring gezocht worden óf in hun ligging in een turbulente zone van windactiviteit, óf in een hoge afrondingsgraad van het zand dat reeds veel verstuiwingsfasen heeft doorgemaakt. Afgerond zand is volgens Willetts (12) gemakkelijk transporteerbaar bij hoge windsnelheden. Het lijkt erop, alsof zand steeds gevoeliger wordt voor verstuiwing naarmate het vaker verstoven is.

Op de paraboolduinen zijn het niet alleen de 'hooggelegen vlakke terreinen' (H) die door wind worden aangetast, maar vooral ook de steile hellingen (S). Dit hangt samen met de watererosie hier. Door afspoeling van het humushoudende, hydrofobe zand kan bovenaan de helling het blonde zand te voorschijn komen dat gemakkelijk door de wind wordt opgenomen. Zo kan bovenaan de helling een stuifkuil ontstaan.

De verhouding tussen de drie vormen van erosie is niet alleen afhankelijk van de terreingesteldheid, maar ook van het beheer. Zo zal het beleid dat wordt gevoerd t.a.v. maatregelen voor de stabilisatie van hellingen en het reguleren van de konijnenstand zijn uitdrukking vinden in het kaartbeeld. De erosiekarteringen van de andere gebieden van het

Noordhollands Duinreservaat en van Meijndel laten daarom verschillende resultaten zien. Is de verhouding voor erosie door water: wind: konijnen in het hierbesproken gebied in zijn geheel (dus begroeide en onbegroeide terreindelen samen) 31:27:71, voor het gekarteerde gebied in Meijndel is dit 23:15:65 (1). In dit laatste gebied - een 500 m brede strook van zee tot aan de binnen-duinrand ter hoogte van de Kijfhoek - zijn de erosieprocessen beduidend minder actief.

Literatuur

1. ASSENDORP, D. & J.J. VAN DIJKE, 1987. De relatie tussen wind- en watererosie, morfologie en konijnengraafactiviteit in het duingebied Meijndel. Den Haag, onderzoek m.b.v. een geografisch informatiesysteem. Rapport Fys. Geogr. en Bodemk. Lab., Univ. van Amsterdam.
2. BISSELIING, C., N. VAN BUUREN, I. DIJNHOUWER, I. MANGANAS, M. POST & S. DE SMET, 1983. Natuurbehoud en recreatie: conflict of harmonie? Rapport Universiteit van Amsterdam en Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland.
3. HULSHOFF, M., E. VAN DER MEER, E. SCHADE & R. DE VOS, 1985. De relatie tussen erosieprocessen en vegetatie in de duinen ten zuiden van Bergen. Rapport Universiteit van Amsterdam.
4. JUNGERIUS, P.D., 1983. Erosiekartering Noordhollands Duinreservaat, terreindeel Heemskerk.
5. JUNGERIUS, P.D., 1986. Erosie door water, wind en konijnen; geomorfologische processen in het Nederlandse duinlandschap. Duin 9 (4), 123-125.
6. JUNGERIUS, P.D., A.J.T. VERHEGGEN & A.J. WIGGERS, 1981. The development of blowouts in 'De Blink', a coastal dune area near Noordwijkerhout, The Netherlands. Earth Surface Processes and Landforms 6, 375-396. t.b.v. Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland.
7. KRAAIJ, L.V. VAN DER, 1986. Kwetsbaarheidskartering Meijndel. Rapport Fys. Geogr. en Bodemk. Lab., Univ. van Amsterdam, t.b.v. Duinwaterleiding van 's-Gravenhage.
8. KRUIJSEN, B., 1986. een vegetatiekartering ten dienste van het natuurbeheer. Duin, 9 (3), 101-103.
9. PLUIS, J., 1986. Landschapsecologisch onderzoek van het wilde konijn, *Oryctolagus cuniculus* (L.), in Meijndel. Rapport Fys. Geogr. en Bodemk. Lab., Univ. van Amsterdam en Duinwaterleiding van 's-Gravenhage.
10. RUTIN, J., 1983. Erosional processes on a coastal sand dune, De Blink, Noordwijkerhout. Publicaties van het Fys. Geogr. en Bodemk. Lab., Univ. van Amsterdam, 35.
11. WESTINGA, E. 1982. Terrein-eenhedenkaart, duinstrook tussen Wijk aan Zee en Bergen. Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland, A2-48361.
12. WILLETTS, B. 1983. Transport by wind of granular materials of different grain shapes and densities. Sedimentology 30, 669-679.