

De Kerf bij Schoorl

Evaluatie monitoring geomorfologie 1997-2002

Bas Arens



A R E N S
BUREAU VOOR STRAND- EN DUINONDERZOEK



De Kerf bij Schoorl

Evaluatie monitoring geomorfologie 1997-2002

Bas Arens

ARENS BSDO
RAPPORTNUMMER RAP2003.02
Opdrachtgever Staatsbosbeheer Noord-Holland
Februari 2003

INHOUD

1	INLEIDING	1
2	VRAAGSTELLING	3
3	GEBRUIKTE GEGEVENS	5
4	METHODEN	7
5	VERANDERINGEN 1997-2002 (MET EEN TERUGBLIK TOT 1970)	9
5.1	Overzicht van de zeereepontwikkeling vóór aanleg van de kerf	9
5.2	Volumeveranderingen in de zeereep rond de kerf tussen 1970 en 2002	9
5.3	Algemeen overzicht van de ontwikkeling tussen 1997 en 2002	11
5.4	veranderingen geomorfologie	12
5.5	veranderingen dynamiek	15
5.5.1	verklaring van de verandering van dynamiek met behulp van windgegevens	19
5.5.2	afgeleide kaart: mate van activiteit	21
5.6	Veranderingen natuurlijkheid	22
5.6.1	natuurwaarden?	25
5.7	Veranderingen kalkgehalten	25
5.8	Veranderingen slibgehalten	30
5.9	Veranderingen zoutgehalten	30
5.10	Overstromingen	31
6	OORZAKEN VAN VERANDERINGEN: DE ROL VAN AANLEG VAN 'DE KERF'	33
6.1	Dynamisch zeereepbeheer	33
6.2	Het graven van de kerf	33
6.3	Het afplaggen van de vallei	33
7	EVALUATIE VAN HET MONITORINGPROGRAMMA	33
8	CONCLUSIES, DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	37
8.1	Conclusies	37
8.1.1	geomorfologie en dynamiek	37
8.1.2	natuurlijkheid	37
8.1.3	overstroming	38
8.1.4	zoutgehalte	38
8.1.5	kweldervorming	38
8.1.6	kalkgradiënt	39
8.2	Discussie	39
8.3	Aanbevelingen	39
9	Literatuur	43

1 INLEIDING

De abiotische aspecten in een landschap bepalen de randvoorwaarden voor de verdere ecologische ontwikkeling en vormen daarmee een essentieel onderdeel van een evaluatie van de effecten van het aanleggen van de kerf. Een groot deel van de veranderingen in ecologie (flora, fauna) wordt bepaald door de abiotische ontwikkeling van een gebied. Daarnaast is er sprake van terugkoppelingen en wordt de abiotische ontwikkeling weer beïnvloed door de biotiek.

Deze rapportage behandelt de ontwikkeling van geomorfologie en andere abiotische parameters in het gebied rond de Kerf over de periode 1997-2002, waarbij aandacht wordt besteed aan de effecten van de verschillende onderdelen van de ingreep: het afgraven en afplaggen van de vallei; het doorgraven van de zeereep; het staken van het zeereeponderhoud. In een eerder rapport (Arens & Mesman Schultz, 2000) is een evaluatie gegeven van de ontwikkeling over de periode 1997-2000. Voor de volledigheid wordt ook een beeld geschetst van de zeereepontwikkeling vóór aanleg van de kerf.

Het rapport uit 2000 geeft belangrijke achtergrondinformatie over de methoden en een foutenanalyse met betrekking tot de luchtfotokarteringen. Het verdient dan ook aanbeveling dit rapport als naslagwerk bij de hand te houden.

2 VRAAGSTELLING

De abiotische monitoring richt zich op verschillende thema's. Uitgangspunt is de geomorfologie van het gebied. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de overstromingsfrequentie van de vallei en de verandering in het zoutgehalte in het water in de vallei, aan een verandering in kalkgehalten binnen het gebied en een verandering in de textuur van de bodem in de Parnassiavallei als gevolg van slibdepositie. De monitoring is opgezet met uiteindelijk doel na verloop van een vijftal jaren het effect van de ingreep op het landschap te kunnen evalueren. Doel van de abiotische monitoring is inzicht te verkrijgen in de veranderingen in geomorfologie en geomorfologische dynamiek ten gevolge van het aanbrengen van de kerf en de uiteindelijke gevolgen voor de mate van natuurlijkheid van het landschap. Hierbij betreft het met name de volgende aspecten:

- neemt de dynamiek in het gebied (vallei, omringende duinen en zeereep) toe, zo ja in welke mate?
- welke (dynamische) geomorfologische vormen ontstaan er bij een toename van de dynamiek (verstuiving, overstroming door de zee)?
- neemt de mate van natuurlijkheid van het landschap toe, zo ja in welke mate?

Behalve de ligging en aard van geomorfologische vormen zijn dus ook de mate van activiteit van processen en de mate van natuurlijkheid van het landschap als geheel onderdeel van studie.

Om een beter beeld te kunnen krijgen van de ontwikkeling rondom de kerf in relatie tot veranderingen in het beheer is ook een beperkte studie uitgevoerd naar de dynamiek binnen het gebied vóór aanleggen van de kerf, grofweg de periode tussen 1970 en 1990.

Aanvullende (meer wetenschappelijke) vragen hebben betrekking op de duurzaamheid van verstuiving: welke parameters zijn van invloed op de uitbreiding of stabilisatie van verstuivingen, en wat is het effect van de schaal van de verstuiving zelf.

3 GEBRUIKTE GEGEVENS

Voor een gedetailleerd overzicht van de gebruikte gegevens zie de jaarlijkse rapportages (Arens & Haring, 1998a&b; Arens en Mesman Schultz, 2000, 2001, 2003).

Essentieel in het onderzoek zijn de luchtfoto's. Deze zijn gemaakt in false colour, schaal 1:2500, op de volgende data:
06/08/97; 20/06/98; 14/06/99; 17/06/00; 25/06/01; 17/06/02.

Helaas is de kwaliteit van de luchtfoto's niet constant. De kleurstelling in de foto's van 2001 en 2002 is anders dan die van de oudere foto's. Het contrast in de foto's van 2001 en 2002 is minder, waardoor het fotobeeld vager is. De foto's van 2002 zijn verstoord door een sluier. Deze verschillen zullen enig (niet nader te kwantificeren) effect hebben op de luchtfoto-interpretaties.

Voor een overzicht van het landschap voor 1997 is gebruik gemaakt van luchtfoto's van 1980 (stereo), 1985, 1988 en 1990. Ook hiervan is de kwaliteit niet constant. De foto's van 1980 en 1985 zijn in zwart-wit, die van 1988 en 1990 in full colour. De zwart-witfoto's van 1985 zijn heel donker en contrastrijk, de full colour foto's van 1990 zijn heel licht.

Voor inzicht in de zeereepontwikkeling en de mate van overstuiving is gebruik gemaakt van JARKUS-gegevens 1974-2002, beschikbaar gesteld door het RIKZ.

Ten behoeve van de evaluatie is gebruik gemaakt van aanvullende meteorologische gegevens van het KNMI, beschikbaar via de web-site van het KNMI.

4 METHODEN

Voor een gedetailleerde beschrijving van de methoden wordt verwezen naar de jaarrapportages (Arens & Haring, 1998a&b; Arens en Mesman Schultz, 2000, 2001 en 2003). Voor het gebruik van de meteorologische gegevens en berekeningen van het potentieel zandtransport wordt verwezen naar Arens et al., 2003.

5 VERANDERINGEN 1997-2002 (MET EEN TERUGBLIK TOT 1970)

Omdat de verwachting is dat dynamisch zeereepbeheer tot een trendbreuk in de zeereepontwikkeling zal leiden, is ook een (beperkte) studie gemaakt van de ontwikkeling van de zeereep voor de ingreep. Tot 1997 werd de zeereep beheerd. Plaatselijk werden stuifdijken aangelegd, of werd de techniek van de rollende zeereep (gecontroleerd naar achteren laten stuiven) toegepast. Daarnaast werd op veel plekken helm gestoken.

5.1 Overzicht van de zeereepontwikkeling vóór aanleg van de kerf

In 1980 is sprake van een zeer dynamische, maar gecontroleerde zeereep. Er staan veel stuifschermen, de gehele zeereep wordt overstoven en is wit van het stuifzand. Ook de zone direct oostelijk van de zeereep wordt overstoven. Opvallend is dat ook verder landwaarts nog sprake is van dynamiek: de meeste stuifkuilen zijn nog actief. Op verschillende plaatsen is sprake van embryoduinontwikkeling voor de zeereep. Het deel tussen 30.75 en 30.50 is in ontwikkeling als stuifdijk, er is nauwelijks begroeiing, en de landwaartse zeereephelling bestaat uit een steile, actieve storthelling. De zeereep is hier nog erg laag. Het deel ten noorden van raai 30.00 is minder dynamisch. Hier ligt een al oudere stuifdijk met slechts beperkte overstuiving.

In 1985 oogt de zeereep stabiel: het oppervlak is minder wit, en de hoeveelheid overstuiving aan de achterzijde van de zeereep is duidelijk minder dan in 1980. Het karakter is veel minder dat van een actieve stuifdijk.

In 1988 is de dynamiek nog meer afgenomen. Het oppervlak van de zeereep is vergelijkbaar met die in de huidige situatie, voor wat betreft de overstuiving. Alleen tussen 31.00 en 30.75 staan nog stuifschermen.

In 1990 lijkt de overstuiving ten opzichte van 1988 weer iets te zijn toegenomen. Verder is de situatie vergelijkbaar.

De conclusie is als volgt. De overstuiving in de zeereep is sinds 1980 afgenomen, overigens net als de dynamiek in de rest van het duingebied. Belangrijkste verschil is dat in 1980 overstuiving over de gehele zeereep plaatsvond, tot in de achterliggende vallei. De enorme overstuiving hing samen met beheersmaatregelen: aanleg van stuifdijk, rollende zeereep, en ook hier en daar helmsteken. Een groot deel van de zeereep was geheel kaal, er was dus geen vegetatie om het overstuivende zand in te vangen.

5.2 Volumeveranderingen in de zeereep rond de kerf tussen 1970 en 2002

Met behulp van de JARKUS-gegevens zijn voor een aantal raaien (tussen 29 en 32) volumes bepaald. Doel was om de mate van overstuiving voor en na de ingreep te kunnen vergelijken. Vraag was of het dynamisch zeereepbeheer in het gebied gevolgen heeft gehad voor de mate van overstuiving.

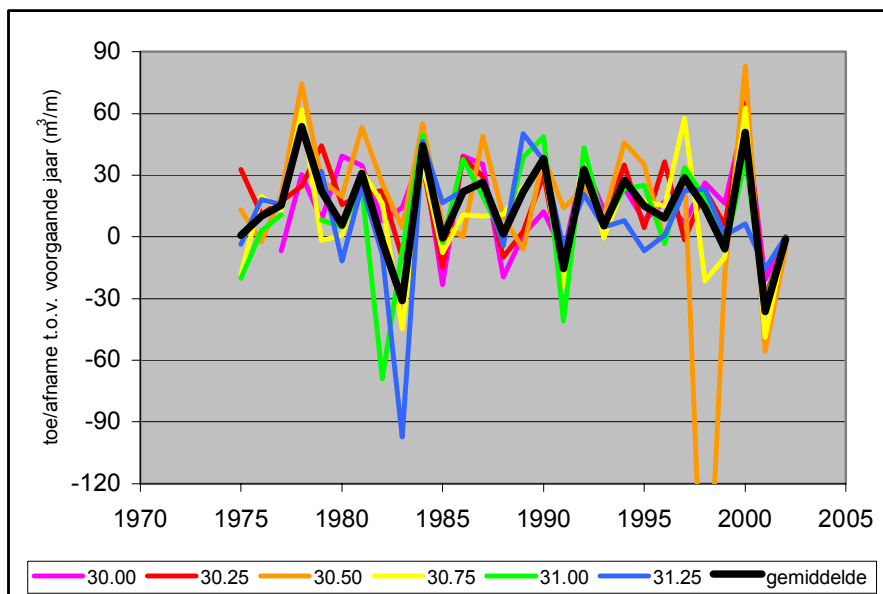
Bij het berekenen van zeereepvolumes zijn er verschillende zaken waarmee rekening moet worden gehouden.

- Grenzen zijn niet constant, afslag wordt soms meegerekend (en heeft dan meestal een negatief getal tot gevolg). Het gevolg is een sterke jaarlijkse fluctuatie.
- Eigenlijk zou per jaar een grens vastgesteld moeten worden om aanstuiving nauwkeurig te berekenen. Dit kost nu te veel tijd, en valt buiten opdracht. Als zeewaartse grens is nu grofweg een hoogte van 3-4 m NAP gehanteerd. Als landwaartse grens is een stabiel punt genomen, waarvoor geen hoogteveranderingen in de loop van de tijd zijn waargenomen. Dit punt verschilt per raai.
- Onnauwkeurigheid in hoogtebepaling t.g.v. laseraltimetrie heeft soms een grote invloed op het berekende volume.

- Uit de verschilgrafieken blijkt een grote variatie in jaarlijkse volumeverandering, terwijl dit niet zo duidelijk uit profielen blijkt. De profielen laten o.h.a. een duidelijke trend zien in ophoging van de zeereep door overstuiving, en afwisselend aangroei en afslag vanaf 1980-1986. Zowel tussen jaren als tussen profielen zijn er enorme verschillen. Gezien het opvallend vaak voorkomen van een sterke toename en het jaar daarop een sterke afname, en andersom, lijkt het er toch op dat een deel van deze verschillen het gevolg zijn van meetfouten.
- Het duidelijkste beeld geeft eigenlijk de toename van het zeereepvolume binnen een bepaalde zone. Hieruit blijkt de duidelijkste trend van een gestage toename (= aanwas a.g.v. overstuiving) in de loop van de tijd met soms een jaar stagnatie of achteruitgang.

De gemiddelde aanstuiving van de zeereep tussen raai 30.00 en raai 31.25 bedraagt 13.7 m³/m.jaar. Voor de berekening van dit gemiddelde is raai 30.50 voor 1998 buiten beschouwing is gelaten. Hier is op dat moment sprake van een grote volumeafname t.g.v. aanleg van de kerf. Er is mogelijk sprake van een trendbreuk in de aanstuiving na het beginnen met strandsuppleties. Om hier zekerheid over te verkrijgen zou echter een goede trendanalyse moeten worden uitgevoerd. Dit is niet gebeurd. Suppleties beginnen vanaf 1992, totaal is er 3 keer gesuppleerd over het gehele gebied. Mogelijk is er in de laatste jaren sprake van een iets verhoogde aanstuiving, maar het verschil is gering en waarschijnlijk niet statistisch significant, gezien de grote jaarlijkse fluctuatie. De grootste afslag vindt plaats in de jaren 70 en loopt bij de meeste profielen door tot de periode 1980-1986. Daarna is de ontwikkeling min of meer stabiel, met afwisselend afslag en aangroei. Het lijkt er dus op dat de toename in de aanstuiving en de afname in de afslag al plaatsvindt voordat gesuppleerd wordt. De verminderde afslag kan samenhangen met een verminderde stormfrequentie, de verhoogde aanstuiving vanzelfsprekend niet.

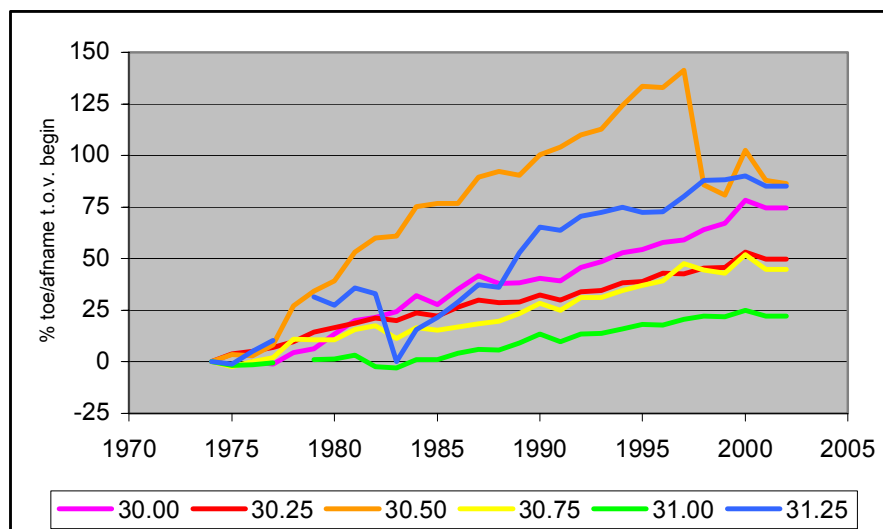
Figuur 5.1 toont de volumeverschillen voor de zeereep rondom de kerf.



Figuur 5.1. Jaarlijkse volumeverandering, met in zwart de gemiddelde volumeverandering, gemiddeld over alle profielen.

Figuur 5.2 laat de toename van het zeereepvolume in de loop van de tijd, sinds 1974 zien. Weergegeven is de toename als % van het beginvolume (1974). Duidelijk blijkt dat er over

de gehele periode sprake is van een gestage volumetoename als gevolg van aanstuiving. De sterke afname in raai 30.50 in 1998 is het gevolg van aanleg van de kerf. De opening ligt net ten zuiden van raai 30.50. Deze raai loopt over het talud van de noordelijke begrenzing van de kerfopening.



Figuur 5.2. Volumeverandering van de zeereep in % ten opzichte van het beginjaar.

5.3 Algemeen overzicht van de ontwikkeling tussen 1997 en 2002

Het totaal gekarteerde gebied betreft een oppervlak van 36.56 hectare. Hiervan beslaat het strand 7-7.5 hectare, de zeereep circa 6 hectare en de Parnassiavallei met omringende duinen de rest.

Tabel 5.1 Oppervlakte van geomorfologische hoofdeenheden binnen het gekarteerde gebied.

hoofdeenheid	1997 opp. (ha)	1998 opp. (ha)	1999 opp. (ha)	2000 opp. (ha)	2001 opp. (ha)	2002 opp. (ha)
B - strand	7.7	8.0	7.5	7.6	7.3	7.9
A - antropogeen	1.6	1.4	1.3	1.3	1.4	1.3
P – primair duin	5.3	5.6	5.9	5.8	6.1	5.8
S – secundair duin	14.6	13.6	13.6	13.8	13.8	14.1
V - valleien	6.4	6.9	7.4	6.9	7.0	6.4
Totaal	35.6	35.6	35.6	35.6	35.6	35.6

Tabel 5.1 geeft een overzicht van de oppervlakttes per geomorfologische hoofdeenheid. De ontwikkeling per legenda-eenheid wordt hieronder verder uitgewerkt.

Voor wat betreft de ontwikkeling van de geomorfologie moet een onderscheid gemaakt worden tussen de zeereep, de vallei en aangrenzende duinen.

In de vallei vindt de belangrijkste verandering plaats aan de noordkant, in de vorm van nieuwvorming van duinen op de overgang van de vallei naar het oude loopduin, en mogelijk uitstuiving van de vallei. Aan de zuidkant van de vallei is de overstuiving beperkt. De laatste jaren neemt de verstuing hier af door vestiging van vegetatie. De grootste eolische activiteit aan de zuidkant is te vinden op de lage kopjesduinen in de vallei, die door winderosie worden afgevlakt (foto omslag rapport 2002). Verstuing in het zuidelijk

deel van de vallei is in 2001 het belangrijkste proces. Dit deel van de vallei is onbereikbaar voor stuifzand dat vanaf het strand door de kerf wordt geblazen.

Tussen 9 februari 2000 en 9 september 2001 is de vallei niet overstroomd. Beïnvloeding van het valleioppervlak is in die periode dus puur eolisch, en ook als zodanig gekarteerd. Pas in de winter van 2001/2002 is de vallei opnieuw geheel volgestroomd en is het oppervlak ook weer marien bewerkt (met gedeeltelijke overstromingen in september, november en december 2001, en gehele overstroming in februari 2002), waardoor de natuurlijkheid van de vallei verder is toegenomen.

De overstuiving van de oostelijke rand van de vallei is in 2002 zeer beperkt. De zone met nieuwgevormde duinen die van 1998 tot 2001 duidelijk zichtbaar was, is in 2002 eigenlijk niet meer als zodanig te herkennen. De overstuiving is niet van dien aard geweest dat goed herkenbare duintjes zijn gevormd. De zone is in 2002 daarom weer als 'loopduin' geklassificeerd.

De afsluiting van de kerf kent een maximum in 2001, neemt iets af door overstromingen in 2002, maar blijft onverminderd belangrijk. Volledige afsluiting blijft echter verhinderd worden door de grote hoeveelheid recreanten (zie foto omslag 2001).

Het bodemoppervlak van de vallei, aan de noordwestkant, wordt waarschijnlijk opgehoogd. Dit uit zich in het oostwaarts verplaatsen van de westelijke grens van het duinmeertje en van het lage deel van de vallei. Het is waarschijnlijk dat tijdens overstromingen zand over de strandwal wordt afgezet en het oppervlak geleidelijk aan verhoogt. In 2001 is geen sprake van terugtrekking, hetgeen overeen komt met de constatering dat tussen februari 2000 en september 2001 geen overstromingen hebben plaatsgevonden. In 2002 is de grens van zowel lage vallei als duinmeer verder oostwaarts verplaatst. Totale oppervlak aan Vol (laagste deel van de niet afgesloten vallei) neemt niet af, mogelijk interpretatief, omdat het donkere oppervlak op de foto is toegenomen. Het oppervlak zal wel niet lager worden, maar het totaal oppervlak dat beïnvloed is door vocht/slib/algen etc. is toegenomen, m.n. voor zuidkant.

De in 2000 door volstuiven afgesnoerde vallei aan de noordkant is in 2001 weer verbonden met de vallei, waarschijnlijk als gevolg van uitstuiving. In 2002 is de vallei opnieuw afgesnoerd door volstuiven. Waarschijnlijk is deze zijvallei na de storm van oktober 2002 opnieuw net de Parnassiavallei verbonden.

Ontwikkelingen in de zeereep zijn niet noemenswaardig. De embryoduinreeks tegen de zeereep aan is vooral in hoogte toegenomen. Hierin zijn verschillende kerfjes ontstaan. De oppervlaktes zijn echter gering. De natuurlijke ontwikkeling van de zeereep blijft beperkt tot de zeewaartse helling, vooral als gevolg van embryoduinvorming en winderosie. De top en achterzijde overstuiven weliswaar regelmatig, maar tot nu toe heeft dit nog niet tot een daadwerkelijke wijziging van de geomorfologie geleid, wel tot een continue hoogtetoename. De processen zijn kleinschaliger dan in de vallei. Er is wel sprake van een toename in de betreding. Het netwerk van paden is in 2002 iets uitgebreider dan in 1997, maar de verstoring is niet toegenomen. In 2002 zijn het vooral sporen door betreding, in 1997 waren het meer sporen van jeeps ten behoeve van het steken van helm etc, die tot een grootschaliger verstoring leiden.

5.4 veranderingen geomorfologie

De oppervlaktes van alle eenheden per jaar zijn weergegeven in Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Oppervlakte van geomorfologische eenheden m.u.v. strand.

Eenheid	1997 Opp. (ha)	1998 Opp. (ha)	1999 Opp. (ha)	2000 Opp. (ha)	2001 Opp. (ha)	2002 Opp. (ha)
Ad – zanddepot	-	0.42	0.43	0.46	0.45	0.46
Al –loopgraaf	1.60	0.94	0.73	0.74	0.67	0.62
Ap – paden	0.00	0.05	0.10	0.14	0.28	0.22
Bw – strandwal	-	0.48	0.44	0.46	0.33	0.38
Pe – embryoduin	0.45	0.31	0.24	0.31	0.61	0.42
Po – gegraven talud	-	0.53	-	-	-	-
Pv - zeereep	1.83	1.46	2.05	2.22	1.87	1.43
Pvz - zeereep	2.99	3.10	3.42	3.14	3.40	3.82
Pz – zanddijk	0.00	0.17	0.18	0.18	0.20	0.14
Sg – kerf	0.00	0.00	0.03	0.06	0.03	0.08
Sj – nieuw duin	-	0.14	0.62	1.14	1.59	1.15
Sk – kopjesduin	1.07	1.73	1.92	1.53	1.11	1.55
Sl – loopduin	7.52	8.09	7.15	7.20	7.19	7.52
So – hoog duin	5.38	3.04	3.21	3.30	3.23	3.20
Ss – stuifkuil	0.60	0.63	0.65	0.62	0.62	0.63
Vg – afgesloten vallei	0.93	0.72	0.68	0.71	0.67	0.63
Vgh – idem, hoog	1.60	-	-	-	-	-
Vgl – idem, laag	3.70	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0
Vm - duinmeer	0.02	0.90	0.56	0.29	0.28	0.13
Voh – niet afgesloten vallei	-	3.13	3.72	4.08	4.39	3.59
Vol – idem, laag	-	1.74	2.06	1.39	1.37	1.64
Vov – vloedmerk	-	-	0.05	0.07	-	0.04
Vs – onvolledig ontwikkelde vallei	0.15	0.41	0.28	0.34	0.28	0.34

De belangrijkste veranderingen per eenheid worden hier besproken.

- Ad/l: De bepaalde oppervlaktes zouden constant moeten zijn. Variatie is puur het gevolg van interpretatie (grenzen).
- Ap: Het verschil komt vooral omdat niet ieder jaar dezelfde paden zijn gekarteerd.
- Pe: Maximum uitbreiding in 2001, net als bij eenheid *Sj*. Oppervlak en verschillen zijn echter gering.
- Pv/vz/z: *Pvz* is een tussenvorm tussen *Pv* (natuurlijke zeereep) en *Pz* (zanddijk). Verschillen zijn grotendeels het gevolg van interpretatieverschillen, en waarschijnlijk geen echte veranderingen. Grenzen tussen deze eenheden zijn vaak zeer vaag. De indruk is dat zeereep tussen 1997 en 2002 nauwelijks veranderd is, maar dat het beeld van natuurlijkheid vooral wordt bepaald door de mate van overstuiving voorafgaand aan de luchtfoto-opname.
- Sg: Het oppervlak aan kerven in de zeereep is variabel en zeer beperkt. Op grond van deze gegevens zijn geen statistisch verantwoorde uitspraken over verandering mogelijk. Desondanks lijkt de toename in 2002 wel reëel.
- Sj: De toename van jong duin stagneert, met een maximale uitbreiding in 2001, gevolgd door een afname in 2002 tot het oppervlak van 2000. Dit is waarschijnlijk het gevolg van stabilisatie (vestiging van vegetatie in de vallei) en mogelijk van een geringe hoeveelheid wind. Er is een geringe overgang van *Sj* naar *Sk* en *So*, m.a.w. stukjes die in 2001 op grond van hun dynamiek als *Sj*

zijn geïnterpreteerd zijn in 2002 niet als zodanig geklassificeerd, deels door oude begroeiing die door de overstuiving is gegroeid, deels door het wegstuiven van de depositie. Jonge duinvorming heeft dan niet doorgezet.

- Sk: Afname in 2001 is deels het gevolg van luchtfotokwaliteit. In het zuidelijk deel van de vallei is geen reliëf te onderscheiden en zijn daarom in 2001 geen kopjesduinen gekarteerd. De grootste afname komt echter doordat door overstuiving kopjesduinen overgaan in jong duin Sj.
- Ss: Afzonderlijke stuifkuiltjes in de zeereep zijn in 2002 niet meer goed te herkennen.
- Vm: De omvang van het duinmeertje neemt af, waarschijnlijk deels door invulling van de laagte met zand na een overstroming, deels (in 2001) door het uitblijven van overstromingen.
- Vov: Het oppervlak is sterk wisselend, afhankelijk van overstroming, met kleine oppervlakten in de kleine zijvalleitjes in 1999, 2000 en 2002.
- Vs: Een zijvallei aan de noordkant wordt wisselend afgesloten door instuiving en weer bij de vallei getrokken door grote overstromingen of uitstuiving.

Het aanzicht van de zeereep is tussen 1997 en 2000 niet of nauwelijks veranderd, daarna wel. Dit blijkt ook wel uit lufo's, maar het heeft vooral betrekking op Pe zone, die hoger is geworden, en waarin meer kerven zijn ontstaan, waardoor het beeld vanaf het strand behoorlijk veranderd is. Deze ontwikkeling is zo kleinschalig dat het op deze schaal niet te karteren is.

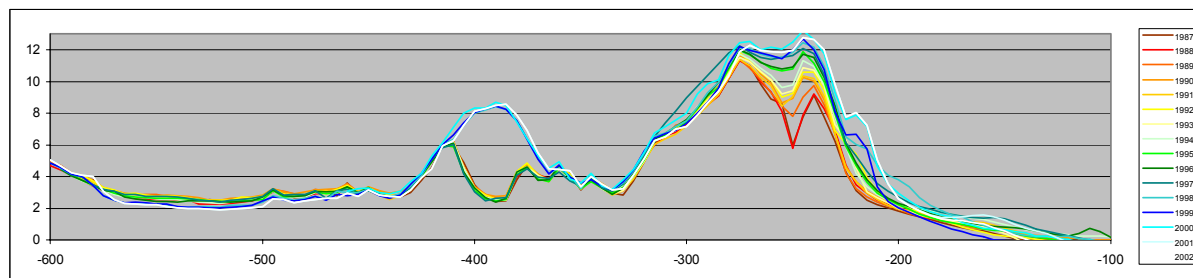
In Tabel 5.3 is de breedte van de kerf weergegeven. De breedte is opgemeten in de geomorfologische kaarten. Uit de tabel blijkt dat tot 2001 de breedte afneemt, en in 2002 weer enigszins toe, waarschijnlijk als gevolg van de overstromingen tussen september 2001 en februari 2002. Desondanks is de breedte substantieel minder dan de breedte van aanleg.

Tabel 5.3 Opening van de kerf (in m)

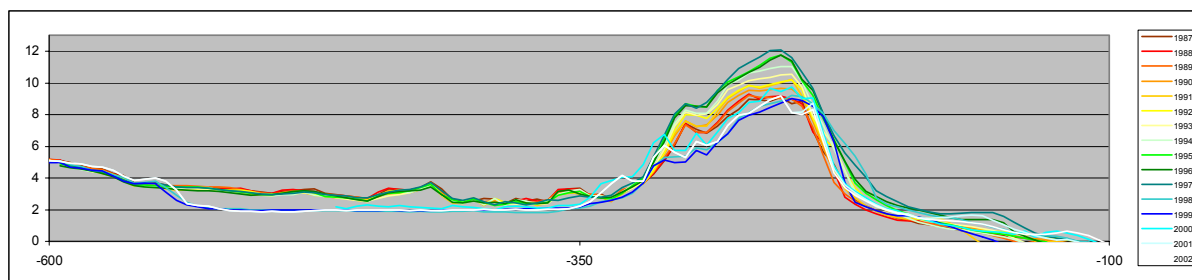
1997	1998	1999	2000	2001	2002
-	51	62	49	31	36

De Jarkusraaien 30.50 en 30.75 lopen gedeeltelijk door de vallei. Hiermee zijn enkele (niet al te betrouwbare) uitspraken te doen over het verloop van de hoogte in de vallei.

De erosie in de vallei tussen 1997 en 2001 varieert van 8-29 cm (raai 30.75) tot 1-18 cm (raai 30.50). De gegevens laten zien dat het valleiooppervlak over zijn geheel iets verlaagd is.



Figuur 5.3. Raai 30.75



Figuur 5.4. Raai 30.50

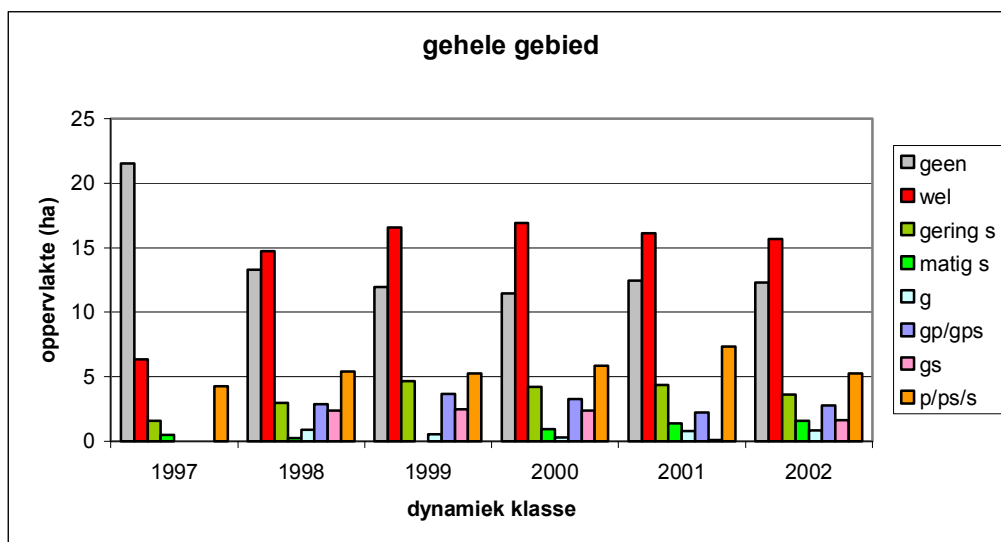
5.5 veranderingen dynamiek

Een zeer belangrijke observatie is dat de dynamiek tussen 1997 en 2001 sterk is uitgebreid maar daarna is afgenomen (hoewel in oppervlakte niet veel). Dit wijst er op dat de situatie in de vallei en omgeving zich aan het stabiliseren is. De verandering in oppervlaktes wordt weergegeven door Tabel 5.4.

Het oppervlak aan niet actief, stabiel areaal is flink afgenomen vanaf de ingreep in 1997 (eenheid 'geen' in Figuur 5.5), van 21.5 hectare in 1997 (niet actieve gebied vóór de ingreep) tot 13.3 hectare in 1998, en neemt tussen 1998 en 2000 geleidelijk verder af tot 11.5 ha. In 2001 is het oppervlak ten opzichte van 2000 toegenomen van 11.5 tot 12.4 ha. en het oppervlak met (secundaire) verstuiwing is afgenomen. In 2002 is het oppervlak zonder activiteit weer iets afgenomen, tot 12.3 hectare. Het dynamisch oppervlak is in 2000 het grootst, met 16.9 hectare. Daarna is sprake van een kleine afname, tot 15.7 ha in 2002.

Tabel 5.4. Oppervlakte van dynamiek-eenheden binnen het gekarteerde gebied.

hoofdeenheid	1997 opp. (ha)	1998 opp. (ha)	1999 opp. (ha)	2000 opp. (ha)	2001 opp. (ha)	2002 opp. (ha)
geen activiteit	21.52	13.28	11.95	11.46	12.43	12.32
wel activiteit (som van hieronder)	6.32	14.75	16.58	16.92	16.14	15.67
geringe verstuiwing (s)	1.59	2.95	4.67	4.23	4.33	3.63
matige verstuiwing (s)	0.46	0.25	0.00	0.93	1.37	1.57
geringe mariene activiteit (g)	0.00	0.90	0.56	0.29	0.77	0.85
marien en primaire verstuiwing (gp/gps)	0.00	2.85	3.66	3.29	2.22	2.75
marien en secundaire verstuiwing (gs)	0.00	2.38	2.46	2.35	0.11	1.63
primaire of secundaire verstuiwing (p/ps/s)	4.28	5.41	5.24	5.84	7.33	5.24



Figuur 5.5. Ontwikkeling dynamiekklassen voor het gekarteerde gebied

Het gebied dat door zeewater wordt beïnvloed (eenheden met g) is min of meer constant en schommelt rond de 5 hectare. Het oppervlak is in 2001 echter afgenomen tot 3.1 hectare (Tabel 5.5). Dit is puur het gevolg van het uitblijven van overstromingen in 2001 (overstromingen in 2001 dateren van na de luchtfoto-opname, zie §5.10). In 2002 is het oppervlak weer toegenomen tot 5.2 hectare. Als gevolg van de oktoberstorm van 2002 is het overspoelde areaal ongetwijfeld een stuk uitgebreid. Tijdens de storm zijn gebieden overstroomd die nog niet eerder onder water hadden gestaan.

Het oppervlak met geringe mariene activiteit betreft dat deel dat (op de luchtfoto) onder water staat en dus niet aan verstuiwing blootgesteld wordt, en enkele kleinere vlakken die nog wel overstroomd (kunnen) worden, maar waar geen verstuiwing meer optreedt vanwege de vestiging van vegetatie. In 2002 bedraagt het totale oppervlak 0.9 hectare.

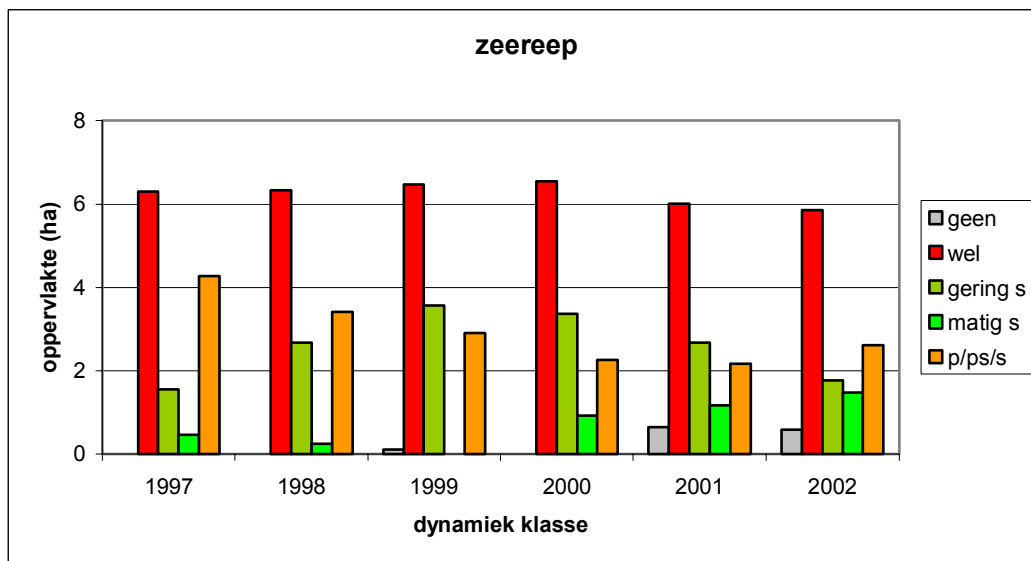
Tabel 5.5. Totaal overspoeld oppervlak in hectare

1997	1998	1999	2000	2001	2002
0.0	6.1	6.7	5.9	3.1	5.2

Het meest opvallende is de verspreiding van de overstuiwing langs de randen van de vallei. Tot 2000 is sprake van een explosieve uitbreiding, daarna niet meer.

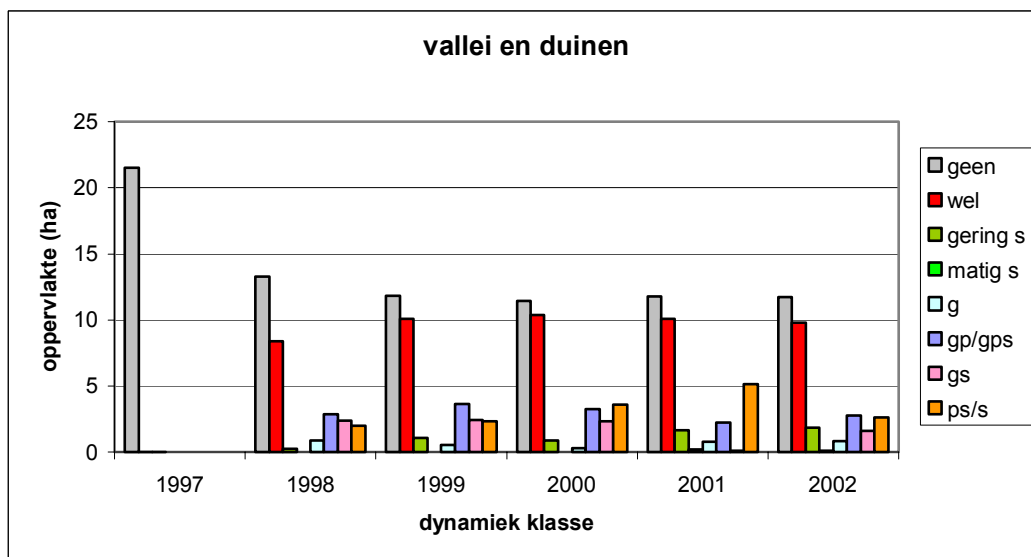
Binnen de vallei is verder opvallend dat een deel van de kleinere afgeplagde kopjesduinen sterk erosief wordt (eenheid $2s_0$, zie kaart). Hieronder zal de ontwikkeling in dynamiek binnen de zeereep, vallei en duinen in meer detail worden besproken.

Overigens zijn geen verdere kwantitatieve gegevens met betrekking tot de dynamiek bekend. Het is bijvoorbeeld onbekend wat de totale hoeveelheid aan zand is die per jaar door de kerf naar binnen stuift, maar gezien de trends in Figuur 5.2 moet dit tussen de 10 en 20 m³/m.jaar liggen. Verder is niet duidelijk wat eventuele gevolgen van een onttrekking van zand voor de onderwateroever betekenen. Ook de verandering in hoogte in de vallei na overstromen of als gevolg van uitstuiwing is onbekend, zij het dat er met behulp van de Jarkusgegevens een voorzichtige schatting is gemaakt (zie hierboven). Met behulp van gegevens afkomstig van laseraltimetrie, of met fotogrammetrische methoden, zouden hier verdere uitspraken over kunnen worden gedaan. Tot nu toe blijkt dat de laseraltimetriegegevens onvoldoende nauwkeurigheid bieden.



Figuur 5.6. Ontwikkeling dynamiekklassen voor de zeereep

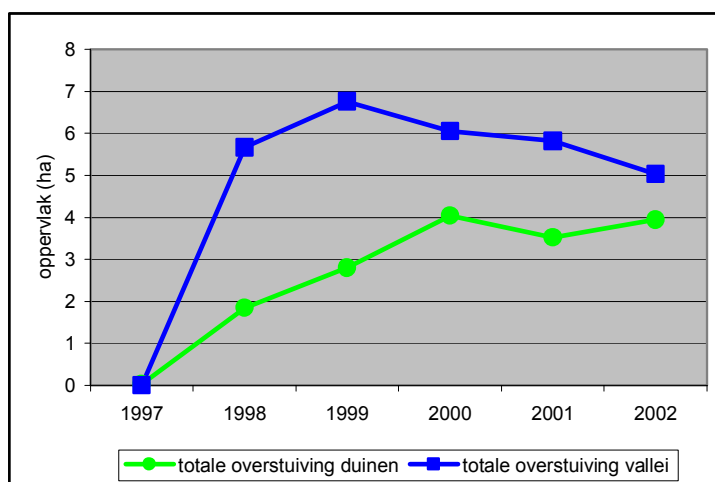
In Figuur 5.6 en Figuur 5.7 is een onderscheid gemaakt tussen de dynamiek binnen de zeereep, en de dynamiek in vallei en omliggende duinen. Het dynamisch oppervlak binnen de zeereep (uitsluitend beïnvloed door verstuiving) schommelt rond de 6 ha, en neemt tussen 1997 en 2000 iets toe, daarna iets af. Het oppervlak met sterke overstuiving (*p/ps/s*) neemt sinds 1997 af, met weer een bescheiden toename tussen 2001 en 2002. Het effect van dynamisch zeereepbeheer op een toegenomen verstuiving in de zeereep kan hiermee niet aangetoond worden. De schommelingen zijn deels het gevolg van interpretatieverschillen, deels van klimatologische variatie. Ook voor 1997 werd de zeereep regelmatig sterk overstoven. Het beheer was niet zodanig dat de dynamiek beteugeld werd, wel eerder gestuurd en soms zelfs op gang gebracht.



Figuur 5.7. Ontwikkeling dynamiekklassen voor de Parnassiavallei en omliggende duinen

Tabel 5.6. Totaal overstoven oppervlak in hectare (m.u.v. zeereep)

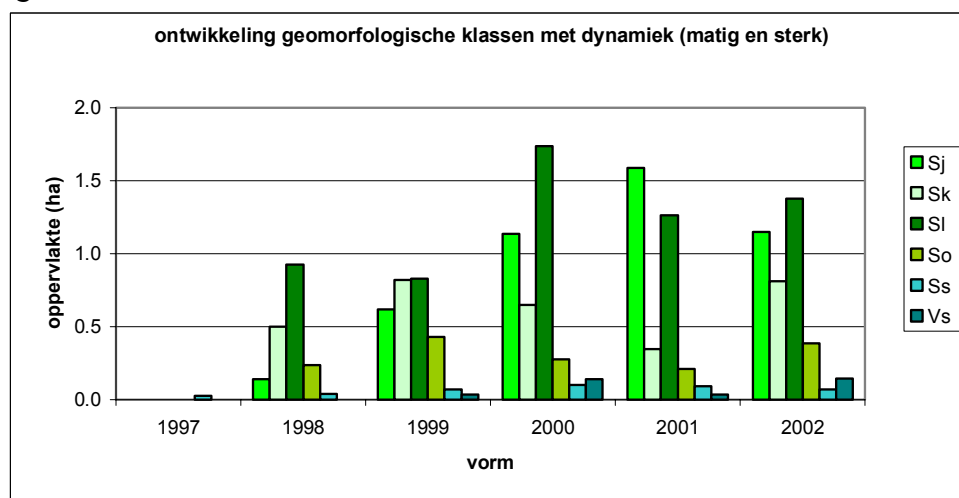
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
vallei + duinen	0.03	7.51	9.56	10.09	9.35	8.96
vallei	0	5.67	6.76	6.05	5.82	5.02
duinen	0.03	1.84	2.80	4.04	3.53	3.94



Figuur 5.8. Totaal overstoven oppervlak in vallei en omliggende duinen

Binnen vallei en duinen heeft het overstoven oppervlak zich uitgebreid tot een maximum in 2000 (Tabel 5.6). Binnen de vallei neemt het overstoven oppervlak sindsdien af, als gevolg van de vestiging van vegetatie. Verschillende delen binnen de vallei zijn inmiddels zodanig begroeid dat verstuiwing hier niet meer mogelijk is (zie ook ten Haaf & Kat, 2003). Ook in de omliggende duinen kent het overstoven oppervlak een maximale uitbreiding in 2000. In 2001 is er sprake van een afname, in 2002 weer van een toename tot hetzelfde niveau als dat van 2000. Het is zeer de vraag of dit oppervlak duurzaam in verstuiwing zal blijven. Op grond van deze tijdreeks kunnen hierover nog geen conclusies worden getrokken. Verwacht kan worden dat bij een toenemende vegetatiebedekking in de vallei ook de overstuiwing langs de vallei af zal nemen omdat het brongebied voor verstuiwing kleiner wordt.

Figuur 5.9 geeft een overzicht van de verandering in oppervlakte van duinvormen waar actuele processen een rol spelen. Ondanks dat de dynamiek in het gebied in 2001 is afgenomen, is het totale oppervlak aan jong, actief duin juist flink toegenomen tot een oppervlak van meer dan 1.5 ha. De afname van de totale dynamiek in 2001 hangt waarschijnlijk volledig samen met de geringe hoeveelheid stormen in de winter van 2000/2001. Het areaal aan jong duin is in 2002 afgenomen, als gevolg van stabilisatie, maar waarschijnlijk ook door wegstuiven van een deel van de verse depositie. Het totale overstoven oppervlak binnen vallei en duinen is verder afgenomen. Dit hangt samen met de vestiging van vegetatie in de vallei, waardoor een deel van het oppervlak aan verstuiwing onttrokken wordt.



Figuur 5.9. Verandering in oppervlak voor geaggregeerde eenheden.

5.5.1 verklaring van de verandering van dynamiek met behulp van windgegevens

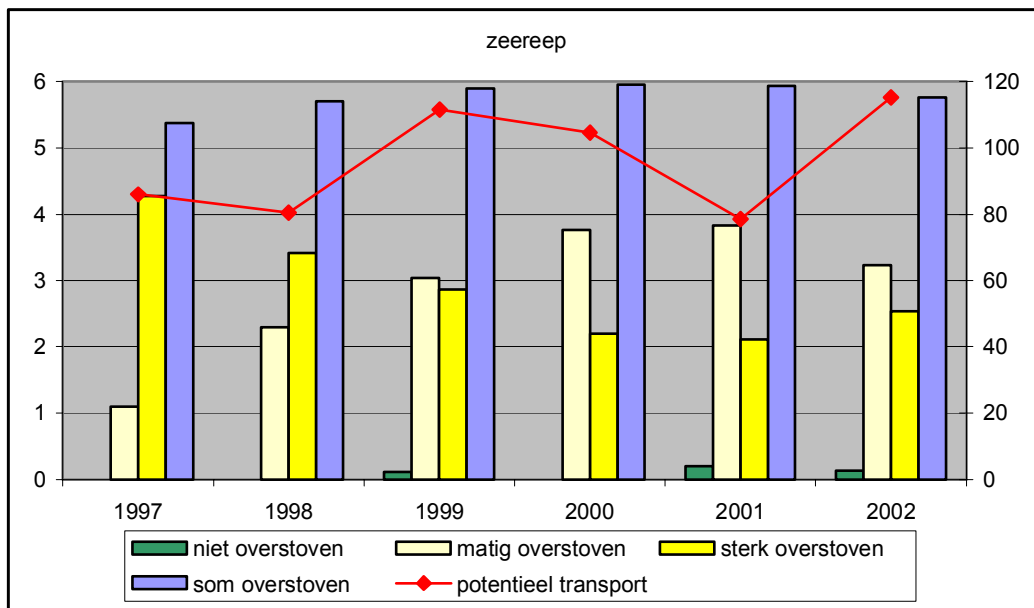
Voor een analyse van veranderingen in dynamiek is het onvermijdelijk een uitspraak te doen over de weersomstandigheden in de betreffende periode. Het zou immers goed kunnen dat een toename van dynamiek het gevolg is van een sterk toegenomen stormactiviteit, of andersom, dat een stagnatie of zelfs achteruitgang van dynamiek het gevolg is van het uitblijven van stormen. Een goede methode is om de waargenomen hoeveelheid verstuiving te vergelijken met de opgetreden hoeveelheid wind. Met behulp van transportvergelijkingen is het mogelijk deze vergelijking te maken.

Tabel 5.7 geeft de berekende potentiële transporten voor de onderzochte periodes. Het potentiële transport geeft een maat voor het maximale transport wanneer omstandigheden voor verstuiving ideaal zijn. Het is een zuiver theoretische maat, die in feite alleen iets zegt over de hoeveelheid wind in een bepaalde periode, niet over de werkelijke hoeveelheid transport. Het werkelijke transport hangt onder andere samen met de hoeveelheid neerslag die samen gaat met stormen. In de Nederlandse situatie bedraagt het werkelijke transport circa 5-10% van het potentiële transport. Met behulp van Tabel 5.7 kan worden onderzocht of de geconstateerde veranderingen in dynamiek gerelateerd zijn aan de waargenomen hoeveelheid wind.

In Figuur 5.10 is het overstoven areaal binnen de zeereep uitgezet en vergeleken met het potentiële transport. Binnen de zeereep is over de onderzochte periode geen sprake van beheersveranderingen. Ook is er geen sprake geweest van afslag of structurele veranderingen binnen de zeereep. Veranderingen in dynamiek zouden dus puur het gevolg moeten zijn van wisselende weersomstandigheden. De pieken en dalen in potentieel transport komen niet echt overeen met pieken en dalen in de waargenomen overstuiving, hoewel het minimum aan sterke overstuiving in 2001 wel overeenkomt met een minimum aan voorspeld transport. Schommelingen kunnen ook deels het gevolg zijn van interpretatieverschillen, deels van weersomstandigheden direct voor de foto-opname. De afgelopen jaren zijn bijzonder rijk aan neerslag geweest, met plaatselijk neerslaghoeveelheden tot boven de 1000 mm. Hoe de neerslagverdeling bij de Kerf is geweest is niet bekend.

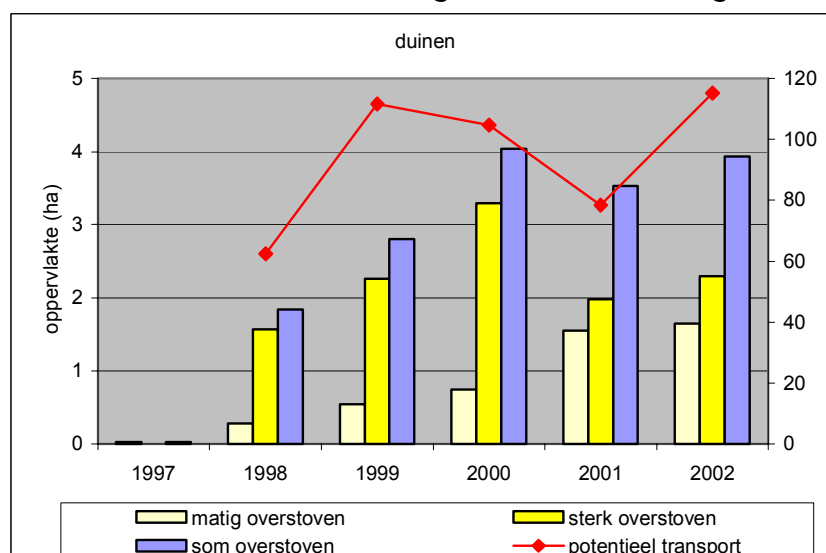
Tabel 5.7. Potentieel transport gebaseerd op windsnelheden gemeten bij IJmuiden voor de perioden van het onderzoek, in m³/m.jaar (¹) en in % t.o.v. het gemiddelde over de periode 1980-1997 (²). (Voor berekeningen zie Arens et al., 2003)

periode	Q ¹	Q% ²
juli 1996-juni 1997		
juli 1997 – juni 1998		
november 1997-juni 1998	101	63
juli 1998-juni 1999	180	113
juli 1999-juni 2000	168	106
juli 2000-juni 2001	126	79
juli 2001-juni 2002	185	117

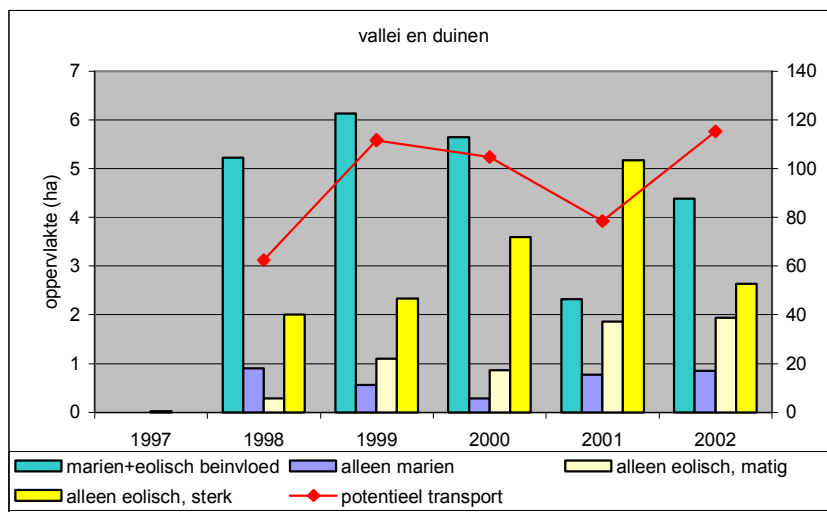


Figuur 5.10. Overstoven arealen en voorspeld transport voor de zeereep. Som overstoven geeft het totaal van matig en sterk overstoven.

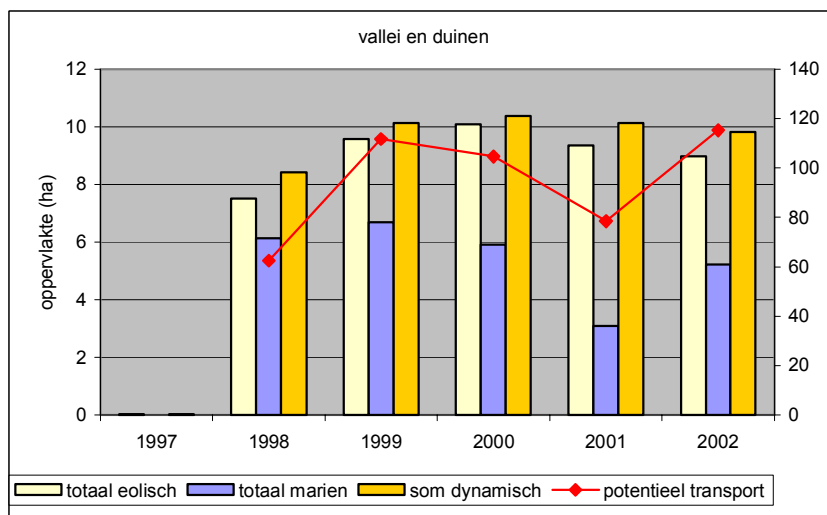
Uit Figuur 5.11 t/m Figuur 5.13 blijkt dat ook binnen vallei en duinen de veranderingen in overstoven areaal niet goed verklaard kunnen worden aan de hand van de stormactiviteit over de afgelopen periode. Alleen de trend in oppervlak dat marien beïnvloed wordt lijkt enigszins samen te gaan met de trend in voorspeld transport. Overspoeling hangt directer samen met stormactiviteit dan verstuiving, maar daarentegen speelt de windrichting hierbij een belangrijke rol. Stormen uit zuidelijke richtingen spelen geen belangrijke rol bij de overstrooming van de vallei. Om echt goed uit te zoeken in hoeverre de trends in dynamiek te koppelen zijn aan de weersomstandigheden tussen 1997 en 2002 zouden meer parameters in meer detail onderzocht moeten worden (m.n. windsnelheid en -richting en neerslag). Helaas valt dit buiten de doelstellingen van de monitoring.



Figuur 5.11. Ontwikkeling van overstoven arealen in de duinen aangrenzend aan de Parnassiavallei, en voorspeld transport



Figuur 5.12. Oppervlakte beïnvloed door verstuinging en overspoeling in de Parnassivalei en aangrenzende duinen, en voorspeld transport



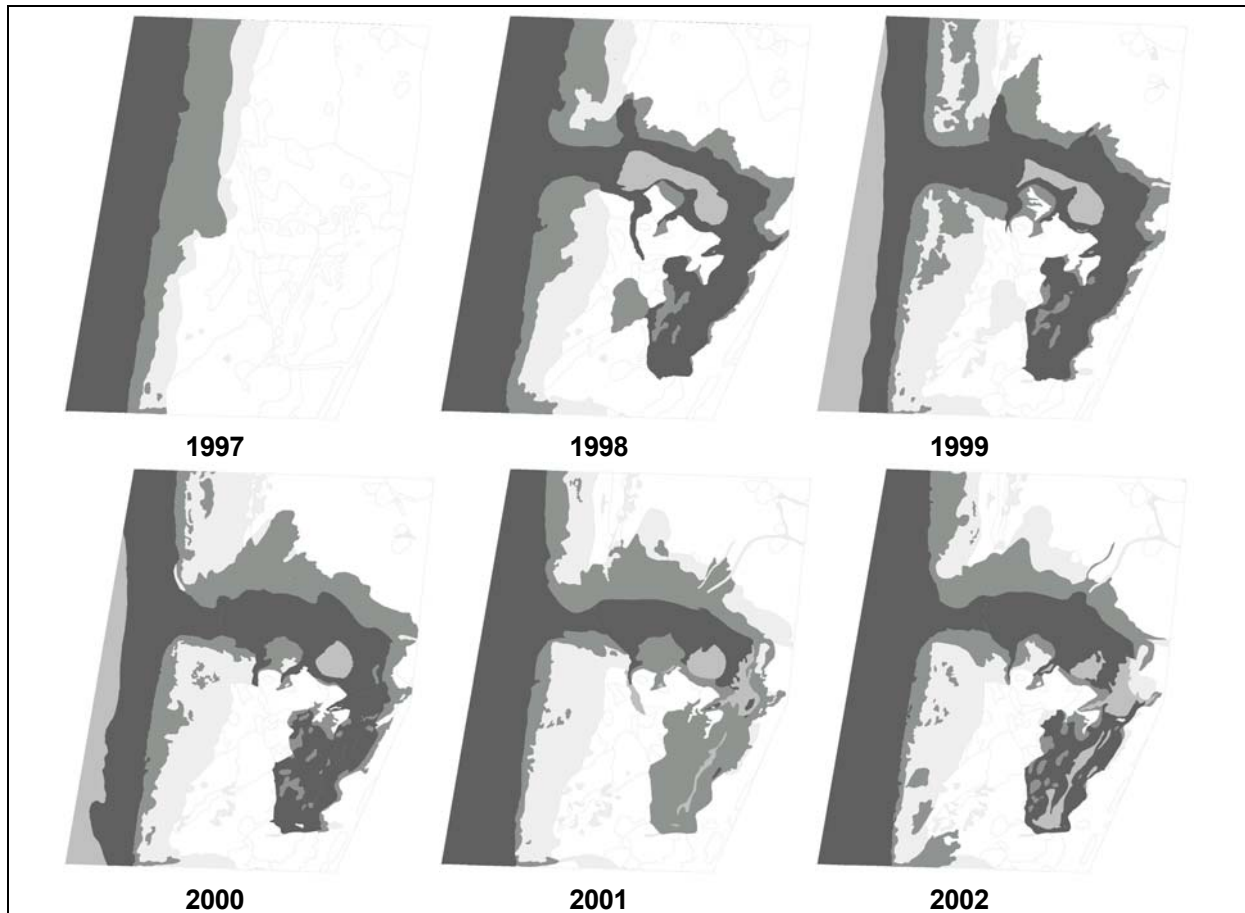
Figuur 5.13. Belang van overspoeling en overstuiving in de Parnassivalei en aangrenzende duinen, en voorspeld transport

5.5.2 afgeleide kaart: mate van activiteit

Figuur 5.14 geeft een versimpelde versie van de dynamiekkarten, voor een gesimplificeerd en globaal overzicht van de ontwikkeling van dynamiek. De volgende eenheden zijn samengevoegd:

wit	geen activiteit:	0
lichtgrijs	matige overstuiving:	1a, 1k, 1m/a, 1m/0, 1m, 2s/1m
grijs	matige activiteit, alleen overspoeling:	2g, 1gm
middengrijs	sterke overstuiving:	2p, 2ps, 2ps/2s, 2s, 2se, 2so
donkergrijs	sterke overstuiving en overspoeling:	2gs, 2gp, 2gps

Het gesimplificeerde beeld maakt in één oogopslag duidelijk dat de dynamiek tot 2000 uitbreidt en daarna tot een min of meer constant niveau stabiliseert. De uitbreiding van verstuingingen aan de noordkant is beperkt, de dynamiek in de vallei neemt af door de vestiging van vegetatie.



Figuur 5.14. Ontwikkeling van de activiteit van geomorfologische processen in de Parnassiavallei na de ingreep in 1997

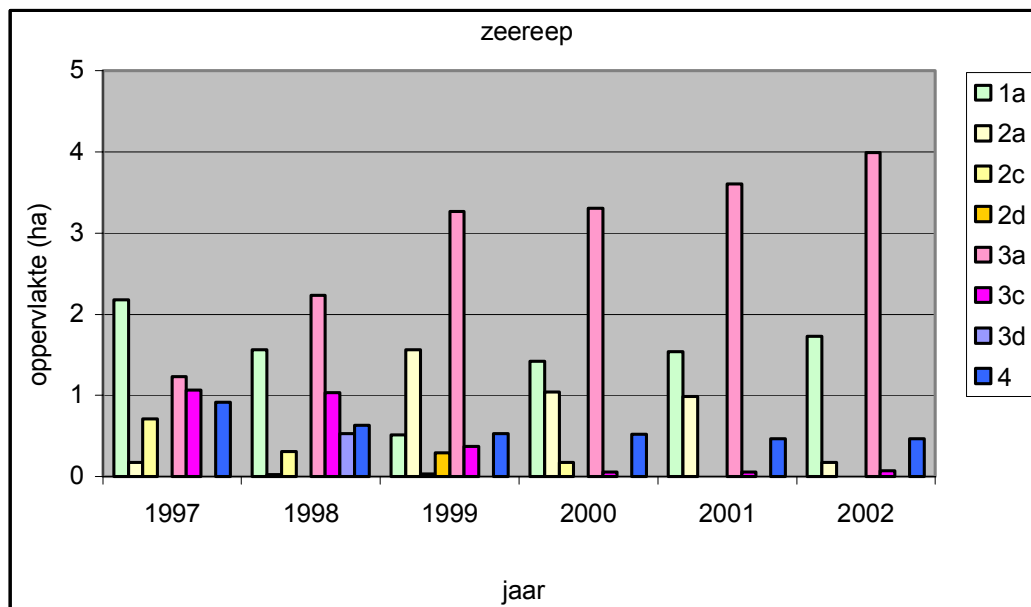
5.6 Veranderingen natuurlijkheid

Duinen en valleien worden als natuurlijk beschouwd, hoewel hun vorming in het verleden mogelijk beïnvloed is geweest door menselijke activiteit. Binnen deze eenheden zijn wel kleinere vormen te vinden die geheel door menselijke activiteit zijn ontstaan. Strand en zeereep zijn in meerdere of mindere mate door de mens beïnvloed. Door suppleren wordt in feite voortdurend ingegrepen in het landschap, maar de vormen die hiervan het gevolg zijn, zijn sterk natuurlijk omdat ze bepaald worden door de activiteit van wind en water. Dit is enigszins afhankelijk van de aard van de suppletie en het suppletiemateriaal. Omdat de laatste suppletie in 1997 is uitgevoerd met gebiedseigen materiaal (vrijgekomen bij het graven van de kerf), is het gerechtvaardigd strand en nieuwgevormde duinen bij de zeereep als "natuurlijk" te beschouwen.

Voor wat betreft de mate van natuurlijkheid is ook een onderscheid gemaakt tussen zeereep enerzijds, en vallei en omringende duinen anderzijds. In de zeereep wordt een deel van de huidige verandering in natuurlijkheid beïnvloed door de mens. Er zijn veel paden die het natuurlijke aanzien van de zeereep verstoren. Door het steken van helm worden verstuiving en erosie plaatselijk aan de achterzijde gestimuleerd, wat de natuurlijkheid ten goede kan komen. Negatief effect echter is de willekeur en rommeligheid van de patronen van de gestoken velden en soms de aanwezigheid van jeepsproeven.

De natuurlijkheid van de zeereep zou naar verwachting in de loop van de tijd toe moeten nemen, omdat sinds 1997 geen beheersmaatregelen meer worden toegepast (met uitzondering van een aantal 'helmsteek-operaties' in 1999-2000). Dit blijkt echter niet uit Figuur 5.15, integendeel. De afname in natuurlijkheid tussen 1997-1998 is puur het gevolg

van het verdwijnen van een stuk zeereep na graven van de kerf. Tussen 2000 en 2002 neemt het aandeel 'natuurlijk' (klasse 1a) iets toe. Dit is het gevolg van het geleidelijk uitbreiden van de embryoduinzone aan de voorkant van de zeereep. De zeereep zelf wordt niet natuurlijker. Als een rechtstreekse vergelijking gemaakt wordt tussen de luchtfoto's van 1997 en 2002 blijkt ook inderdaad dat de natuurlijkheid vrijwel niet veranderd is. Ook de beoordeling van de natuurlijkheid hangt enigszins samen met de mate van overstuiving voor de foto-opname. Een vers overstoven zeereep oogt altijd natuurlijker dan een niet vers overstoven zeereep. Waarschijnlijk ligt dit ten grondslag aan de geleidelijke toename van klasse onnatuurlijk (3a). Al met al is de conclusie op grond van de totale evaluatie van de zeereep dat de natuurlijkheid niet is toegenomen tussen 1997 en 2002, maar dat het aanzien van de zeereep vanaf het strand natuurlijker is geworden door de uitbreiding van de embryodunale zone aan de voorzijde. In oppervlak is dit slechts een geringe verandering (zie Figuur 5.15), visueel (qua belevingswaarde) is het echter een belangrijke verandering, omdat het beeld dat men van de zeereep heeft waarschijnlijk voor een belangrijk deel bepaald wordt door de indruk die men vanaf het strand van de zeereep krijgt. De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat zonder noemenswaardige verstoring (kerven, ontwikkeling van stuifkuilen, afslagkliffen) de ontwikkeling van een onnatuurlijke zeereep naar een natuurlijke zeereep als gevolg van overstuiving langzamer gaat dan in eerste instantie werd verwacht (Arens & Wiersma, 1990).

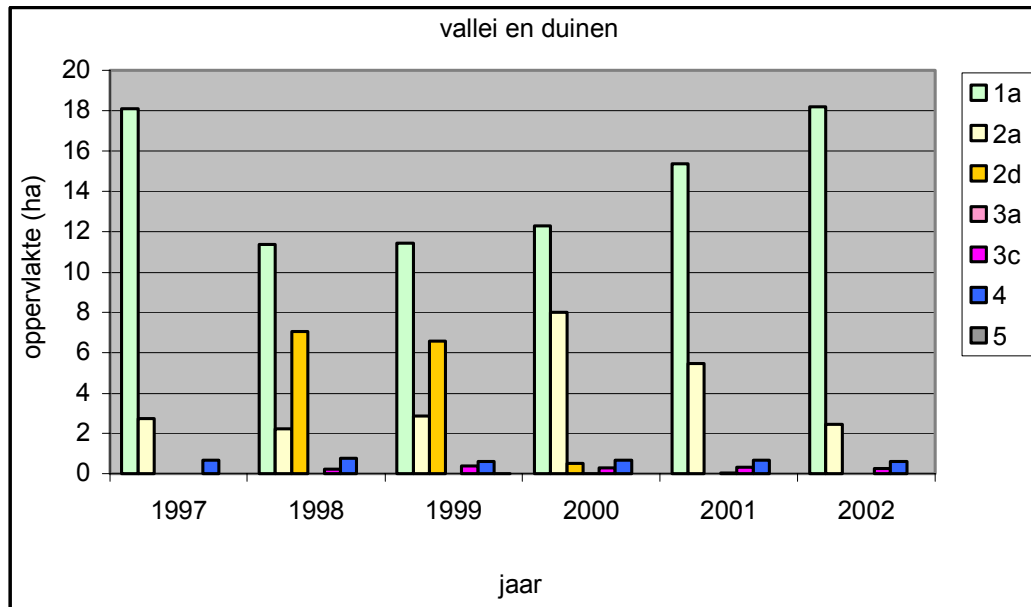


Figuur 5.15. Ontwikkeling natuurlijkheid in de zeereep (1a: volledig natuurlijk; 4: volledig kunstmatig; zie Arens & Mesman Schultz, 2000)

De ingreep had tot doel natuurlijke processen te herstellen, maar is op zichzelf kunstmatig. Om dynamiek terug te brengen was het noodzakelijk vegetatie en bodem te verwijderen. Op een aantal plaatsen heeft dit geleid tot een forse afgraving. Dit betekent in feite een aantasting van de oorspronkelijke geomorfologie, waardoor deze minder natuurlijk wordt. Door de huidige dynamiek is te verwachten dat de geomorfologie snel in natuurlijkheid zal toenemen. Desondanks moet opgemerkt worden dat de reliëfverlaging kunstmatig is en nooit langs natuurlijke weg tot stand zou zijn gekomen.

Puur op grond van de beoordeling van geomorfologische vormen is de natuurlijkheid in het gebied tussen 1997 en 1999 flink afgenomen als gevolg van de gepleegde ingrepen, hetgeen overduidelijk blijkt uit Figuur 5.16. De Parnassiavallei en het duingebied rondom hadden voor de ingreep een statisch oppervlak, waarvan de morfologie echter grotendeels

natuurlijk was. Er was sprake van een fossiele situatie, met vormen die in het verleden, onder andere omstandigheden zijn gevormd. De kunstmatige ingreep heeft in eerste instantie de natuurlijkheid van de vormen in het gebied aangetast. Omdat door de ingreep landschapsvormende processen weer actief zijn geworden, verdwijnt het onnatuurlijk uiterlijk als gevolg van afgraven vrij snel.



Figuur 5.16. Ontwikkeling natuurlijkheid in vallei en omringende duinen

De Parnassiavallei zelf had direct na de ingreep een onnatuurlijk aanzien omdat het oppervlak nog duidelijk verstoord was door afgraving. In 1999 is hier al veel minder van te zien, en in 2000 is de aard van het oppervlak al min of meer natuurlijk te noemen. Wel zijn er nog delen waar nog duidelijke sporen van plaggen zijn te zien, en waar de begrenzingen nog recht en puur het resultaat van de ingreep zijn. De Parnassiavallei is in 2001 als natuurlijker beoordeeld dan in 2000. De grenzen van de ingreep beginnen te vervagen. Aan de noord- en noordoostkant zijn de overgangen van vallei naar aangrenzend duin natuurlijker geworden door overstuiving. De vallei zelf is door verstuiwing en vestiging van pioniervegetaties als volledig natuurlijk beoordeeld. Dit wordt geïllustreerd door de verschuiving van klasse 2a naar 1a (Figuur 5.16). In 2002 is het grootste deel van de vallei als natuurlijk beoordeeld. In najaar en winter 2001/2002 is de vallei weer enkele malen overstromd. Alleen langs de rand zijn nog kleinere oppervlakken die niet geheel natuurlijk ogen, vooral door de scherpe overgang (zowel in reliëf als in vegetatie) als gevolg van aflaggen.

Het is moeilijk om op grond van de gegevens een "gemiddelde" mate van natuurlijkheid voor het gebied te bepalen. Als klasse 1 als meest belangrijk wordt beschouwd (en bijvoorbeeld dubbel gewogen) dan is de natuurlijkheid in het gebied in 2000 nog lager dan in 1997, grotendeels omdat effecten van de ingreep nog te duidelijk in het landschap zichtbaar zijn. In zijn totaal beoordeeld is de mate van natuurlijkheid in 2002 vergelijkbaar met die van voor de ingreep, hetgeen wil zeggen dat in 2002 net als in 1997 de vormen in het gebied voor het grootste deel het gevolg van natuurlijke processen zijn. Het feit dat processen weer actief zijn wordt in deze beoordeling van natuurlijkheid niet meegewogen. In de uiteindelijke evaluatie van de ingreep speelt dat wel een rol. Vanwege de toename van de dynamiek kan de situatie in 2002 als waardevoller worden beschouwd dan in 1997, omdat de mate van natuurlijkheid van de vormen gelijk is, en de activiteit van dynamische, natuurlijke processen de meerwaarde vormt.

5.6.1 natuurwaarden?

Er bestaat nog geen gangbaar systeem voor de waardering van abiotische natuurwaarden. Door Oppers & van der Meulen (1996) zijn voorstellen gedaan voor de waardering van abiotische landschapselementen, waarbij gebruik wordt gemaakt van criteria als vervangbaarheid en zeldzaamheid. Een groot probleem bij de waardering is dat het verschil tussen proces en patroon gecompliceerder is dan bij biotische elementen. Er bestaan vormen die het resultaat zijn van processen die vandaag geen rol meer spelen. Dergelijke vormen zijn dus onvervangbaar (bijvoorbeeld glaciale vormen als stuwwallen). In het duinlandschap zijn dergelijke vormen mogelijk ook aanwezig, in de vorm van parabool- en loopduinen. Het is echter nog steeds niet duidelijk of dergelijke vormen echt fossiel zijn, of gestabiliseerd (door de mens). Mogelijk kunnen ze in het huidige klimaat mobiel zijn. Dat zou betekenen dat deze vormen vervangbaar zijn en daarmee op een andere manier gewaardeerd zouden moeten worden. Experimenten die hier een antwoord op kunnen geven zijn gaande (m.n. de reactivatie-experimenten aan grootschalige duinvormen in Kennemerland).

Deze discussie is ook van belang voor het gebied rond de Kerf. De loopduinen, aangrenzend aan de Parnassiavallei, zijn redelijk zeldzaam, en mogelijk niet vervangbaar. De jonge duinen zoals die nu langs de rand van de vallei worden gevormd zijn zeer zeldzaam, maar ook zeer vervangbaar. De vorming hiervan gaat ten koste van de loopduinen, omdat het oppervlak hiervan door de vorming van jonge duinen wordt aangetast. Op dit moment is het niet mogelijk een goede afweging te maken van de waarde van beide vormen. De trend in het huidige beheer is om dynamische vormen, die van oudsher in het duin thuis horen, maar door stabilisatie verdwenen waren, hoog te waarderen. Vanuit het oogpunt van aardkundige waarden wordt echter juist zeer veel belang gehecht aan de grootschalige duinvormen zoals parabool- en loopduinen.

Het allermoeilijkste punt met betrekking tot natuurwaardering is de combinatie van abiotische en biotische waarden. Hoe zijn deze verschillende waarden bij elkaar op te tellen. Een poging hiertoe is ondernomen bij het onderzoek naar eventuele duinvorming op de Maasvlakte (Oppers et al., 1998), waarbij is uitgegaan van een gelijke weging van abiotische en biotische waarden. Het is echter zeer de vraag of dit de goede aanpak is. Mogelijk dat bij de evaluatie van de Kerf een aanzet gegeven kan worden voor een verdere discussie.

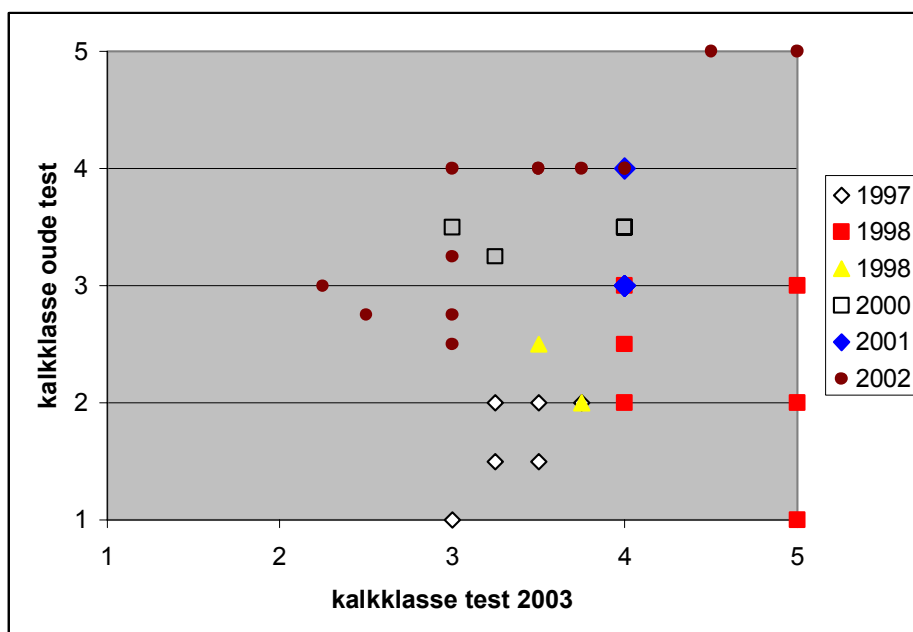
5.7 Veranderingen kalkgehalten

Met betrekking tot de vergelijking van kalkgehalte tussen de opeenvolgende jaren moet hier benadrukt worden dat de uitgevoerde bruistest niet een harde kwantitatieve test is, maar enigszins subjectief is. Het is mogelijk dat monsters die het ene jaar tot klasse 4 behoren, het volgende jaar als klasse 3 worden beoordeeld. Dit is de oorzaak van de grote verschillen in kalkgehalte van het strand tussen 1997-1998 en 2000-2002. Desondanks geeft de test een goed inzicht in de variatie binnen een gebied. Omdat het in dit geval gaat om de variatie tussen geen kalk en wel kalk, is de test goed bruikbaar. Er moeten echter geen al te harde conclusies worden verbonden aan een eventuele verschuiving van klassen met meer of minder kalk.

Om een directe vergelijking te maken tussen de verschillende monsters is op een aantal monsters opnieuw een bruistest uitgevoerd. Het betreft strandmonsters. Onderstaande figuur (Figuur 5.17) toont de resultaten voor de verschillende monsters. Uit de test blijkt dat er inderdaad structurele verschillen tussen de jaren zijn ontstaan als gevolg van interpretatie. De test gaf de volgende resultaten:

- 1997 (voor de ingreep): 1.5 tot 2 klassen te laag geschat
- 1998_1 (januari, net na de ingreep): 1 tot 3 klassen te laag geschat
- 1998_2 (september): 1 tot 1.5 klasse te laag geschat

- 2000: ongeveer gelijk
- 2001: 1 klasse te laag geschat
- 2002: ongeveer gelijk



Figuur 5.17. Vergelijking van de bruistest nu en in het jaar van bemonstering. NB 1 staat voor klasse 2a en 2 voor klasse 2b.

Op grond van de vergelijking kan het volgende worden gesteld:

- strandmonsters zijn erg variabel in kalkgehalte
- tussen 1997 en 2002 is er waarschijnlijk geen sprake van een duidelijke verandering in kalkgehalte op het strand rondom de kerf
- suppletiezand in 1998 is wel meer kalkhoudend
- mogelijk heeft dit effect op het kalkgehalte rondom de kerf, maar het voorkomen van meer kalkhoudend zand in 2002 is te incidenteel

De kalkkaarten zijn opgenomen als Figuur 5.18 en Figuur 5.19. Er is niet gecorrigeerd voor interpretatieverschillen tussen de verschillende jaren. De kaartjes moeten daarom vooral gebruikt worden voor illustratie van de verspreiding van kalkhoudend zand door de vallei heen, en voor inzicht in de verschillen in kalkgehalte binnen het gebied per jaar. In de kalkkaarten zijn voor de kleurcoderingen de volgende klassen samengevoegd:

kalkloos:	0, 0+, 0/1-
vrijwel kalkloos:	0+/1-, 1, 1-
zeer gering kalkhoudend:	1/2a, 2a, 2a/b
weinig kalkhoudend:	2b, 2b/3, 3, 3/4
kalkhoudend:	4, 5

Met de gekozen samenvoegingen zijn verschillen en overeenkomsten tussen opeenvolgende jaren het best zichtbaar. De kleurklassen zijn afwijkend van die in eerdere rapporten. In de kalkkaart van 1997 na de ingreep is als ondergrond de contouren van de afgeplagde vallei en kerf uit de kaart van 1998 gebruikt.

De trend die in 1998 is gesignaleerd blijkt ook in 2000 en 2002 nog te gelden. Kalkhoudend zand is verder naar het oosten gestoven. De grens van kalkhoudend stuifzand komt goed overeen met de zones die op de luchtfoto's als overstoven zijn aangemerkt. In enkele gevallen, met name op de kaart van 2002, is kalkhoudend zand verder doorgestoven dan op grond van de luchtfoto's afgeleid zou worden. Het verschil tussen de noordkant en de

zuidkant is gedurende de gehele periode overduidelijk aanwezig. Ten noorden van het pad naar de kerf is het overstuivende zand kalkhoudend, ten zuiden hiervan is het vrijwel kalkloos. Ook in de vallei is dit terug te vinden. Er stuift geen kalkhoudend zand van noord naar zuid door de vallei. De zuidkant van de vallei bevat in 2001 en 2002 nog minder kalkhoudend zand dan in 2000. Het verschil tussen de noordkant en de zuidkant van de vallei is dus verder geprononceerd.

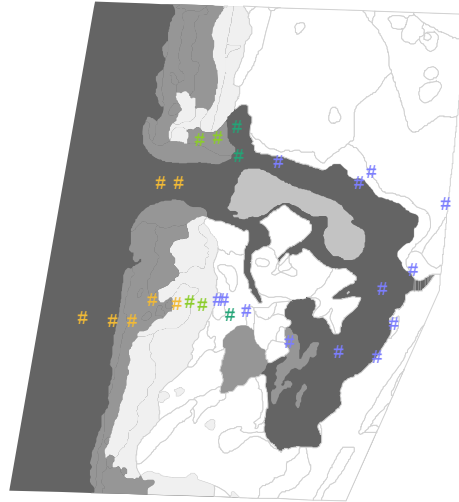
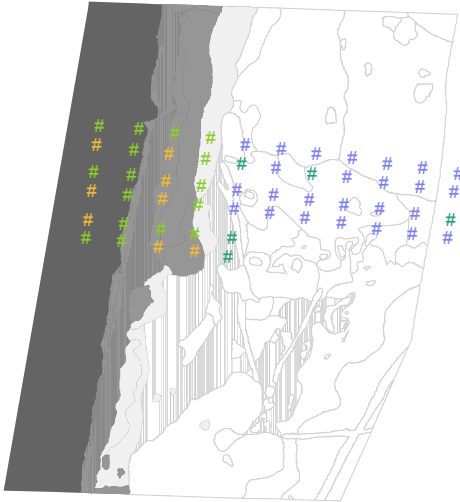
De grens in kalk wordt op de geomorfologische kaart gehanteerd als de grens tussen primaire en secundaire overstuiving binnen de vallei.

Concluderend kan gesteld worden dat het kalkgehalte van het strand heterogeen is en in het gebied rondom de kerf vooralsnog niet verhoogd lijkt te zijn als gevolg van suppleren. De veranderingen in de kerf zijn het gevolg van het naar binnen stuiven van kalkhoudend strandzand. Op grond van deze data kan niet geconcludeerd worden dat de zeereep en de zone daarachter sinds 1997 kalkrijker is geworden. Mogelijk is er vóór 1997 als sprake van een toename van het kalkgehalte als gevolg van suppleren (suppletie van 1992), maar hiervan zijn geen gegevens bekend.

Kalkgehalte

1997 voor de ingreep

1997 na de ingreep



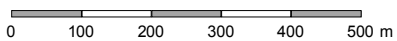
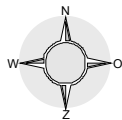
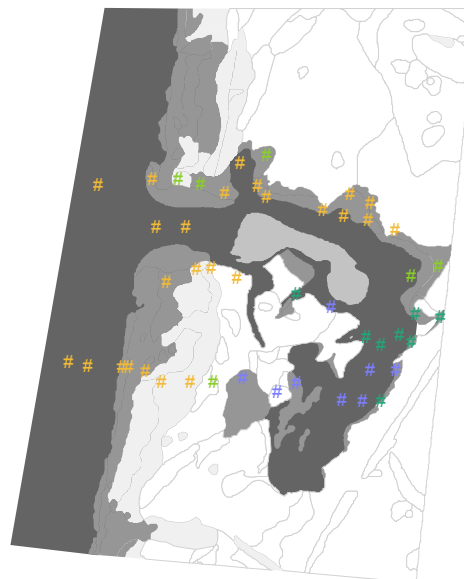
1998

Kalkgehalte

- # kalkloos
- # vrijwel kalkloos
- # zeer gering kalkhoudend
- # weinig kalkhoudend
- # kalkhoudend

Activiteit

- niet actief
- matig actief
- matig actief, overspoeling
- actief stuivend
- actief stuivend, overspoeling



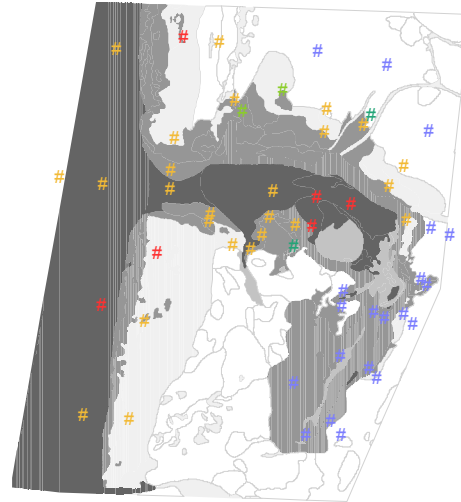
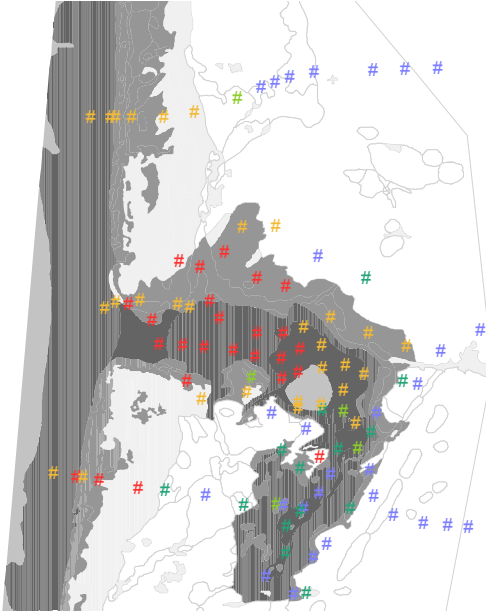
De kerf bij Schoorl; Ontwikkeling 1997-2002
Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2003.01

Figuur 5.18. Kalkkaarten voor 1997 (voor en na de ingreep) en 1998

Kalkgehalte

2000

2001








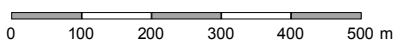
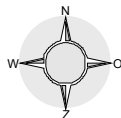
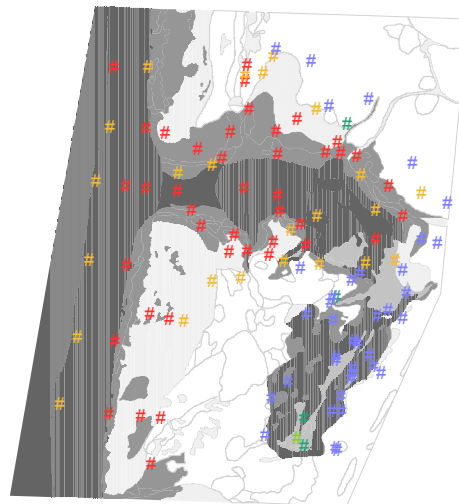
2002

Kalkgehalte

- # kalkloos
- # vrijwel kalkloos
- # zeer gering kalkhoudend
- # weinig kalkhoudend
- # kalkhoudend

Activiteit

-  niet actief
-  matig actief
-  matig actief, overspoeling
-  actief stuivend
-  actief stuivend, overspoeling



De kerf bij Schoorl; Ontwikkeling 1997-2002
Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2003.01

Figuur 5.19. Kalkkaarten voor 2000, 2001 en 2002

5.8 Veranderingen slibgehalten

Enmalig zijn slibgehalten bepaald aan een aantal monsters uit de Parnassiavallei. De analyse hiervan is gegeven in Arens & Mesman Schultz (2000). De belangrijkste conclusies zijn hier herhaald.

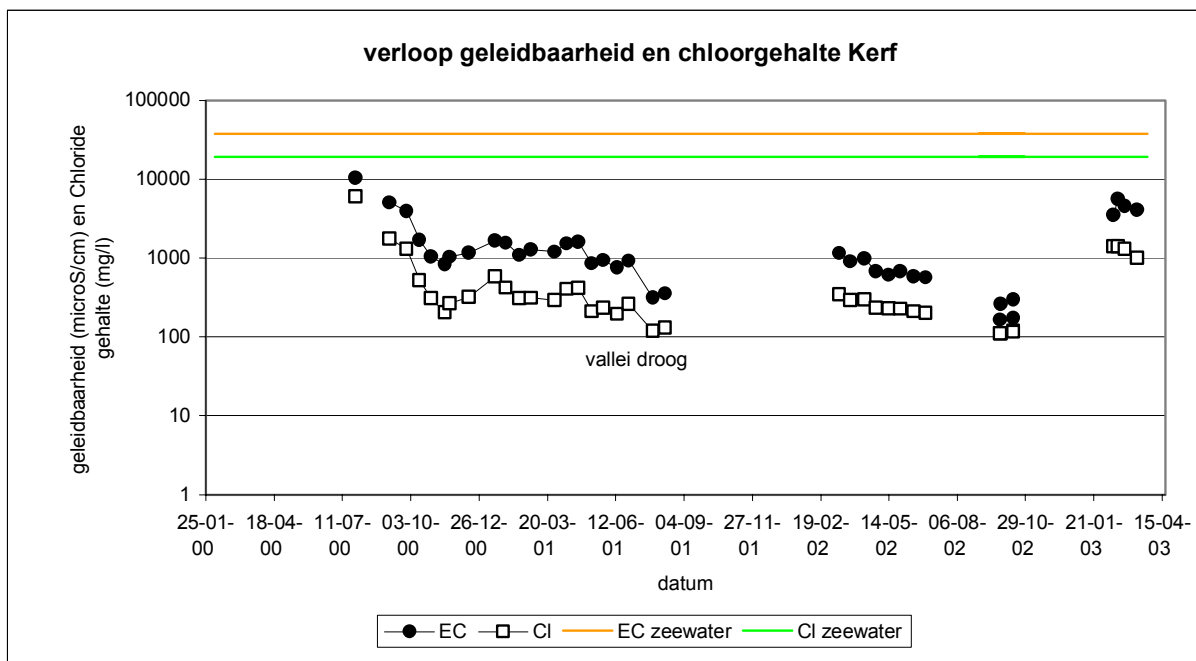
Hoewel in de boor duidelijk bleek dat er sprake was van kleine sliblaagjes, blijkt uit de analyses dat in kwantitatieve zin het gehalte aan klei nog zeer beperkt is. Er is wel sprake van kweldervorming, maar nog niet van een kweldersituatie. Slechts voor 3 monsters is het kleigehalte groter dan 1%. Dit zijn de laagste delen van de vallei. Hoewel van kweldervorming nog geen sprake is, is er wel een duidelijke trend in het verloop binnen de vallei zichtbaar. De randen van de vallei bevatten de geringste hoeveelheid fijne deeltjes, het gehalte neemt toe naar de centrale delen van de vallei. Mogelijke wordt de geringe hoeveelheid aan de uiterste oostkant en richting kerf ook veroorzaakt door de sterke verstuiving in dit deel; een eventuele gevormde sliblaag zal vaak door verstuiving weer worden verwijderd.

Vanwege de geringe hoeveelheid klei is geadviseerd het slibgehalte niet jaarlijks te bepalen. Een tweede bemonstering heeft nog niet plaats gevonden, maar zou bijvoorbeeld circa 5 jaar na de eerste bemonstering kunnen worden uitgevoerd.

5.9 Veranderingen zoutgehalten

Helaas is het nog steeds niet goed mogelijk een analyse van het verloop in zoutgehalten na een overstroming te maken. In verband met problemen met de apparatuur is nog geen goede meetreeks voorhanden.

Uit metingen na de overstroming van oktober 2002 is gebleken dat het water in de vallei gedurende tenminste enkele maanden brak tot zout bleef. Op 20-02-2003 zijn metingen verricht aan monsters (onder ijs), waaruit bleek dat de geleidbaarheid rond de 5.5 mS lag. Lokaal bleek zelfs het zoutgehalte vergelijkbaar te zijn met dat van zeewater, namelijk 25 mS. Het was niet duidelijk waarom er op dat moment zulke grote verschillen in zoutgehalten werden waargenomen, maar waarschijnlijk hing het samen met lokaal een gebrek aan menging door de aanwezigheid van ijs.



Figuur 5.20. Veranderingen in zoutgehalten in de Parnassiavallei.
Verzameling gegevens: Staatsbosbeheer Schoorl/Alkmaar

5.10 Overstromingen

Gegevens van Staatsbosbeheer zijn weergegeven in Tabel 5.8. Helaas is de lijst met overstromingen in de beginperiode onvolledig. De lijst zou aangevuld kunnen worden aan de hand van waterstand- en windmetingen voor nabijgelegen stations (Den Helder, Petten, IJmuiden).

Tabel 5.8. Overstromingen in de Parnassiavallei als gevolg van het binnendringen van zeewater

datum	opmerking	aantal overstromingen
20-11-97	inundatie	
27-11-97	inundatie	
december 97	diverse inundaties	
5-1-98	11 ^e inundatie	
feb/maart 98	onbekend	
april 98	niet geïnundeerd	
mei 98	niet geïnundeerd	
30-6-98	exacte datum onbekend	1
augustus 98	niet geïnundeerd	
16-9-98	met noordwesterstorm geheel volgelopen	2
12-10-98	met noordwesterstorm geheel volgelopen	2
25-10-98	met noordwesterstorm geheel volgelopen	2
27-10-98	met noordwesterstorm geheel volgelopen	2
3-11-98	vallei staat nog flink onderwater – exacte datum overstroming onbekend	2?
5-2-99	inundatie	2
17-2-99	inundatie	2
22-2-99	inundatie	2
7-6-99	waarschijnlijk kleine inundatie	
6-11-99	inundatie met noordwesterstorm	
3-12-99	zuidwesterstorm, als de wind ruimt naar noordwest stroomt de vallei met de nachtelijke vloed vol	
9-2-00	inundatie	
9-9-01	gedeeltelijke inundatie bij windkracht 7-8	1
8-11-01	vallei voor de helft geïnundeerd bij NW 7-8 en verhoogde waterstand	1
28-12-01	gehele inundatie bij NW 9-10	1
22-2-02	volledige inundatie bij W 9 Bf en waterstand 2.0 m NAP	1
23-2-02	in de nacht van 22 op 23-2 opnieuw geïnundeerd	1
26-10-02	instroming bij SW storm en een waterstand van 1.7 m NAP	1
27-10-02	volledige inundatie tot een nog niet eerder bereikt peil, bij SW 10 Bf en 2.0 m NAP	1

De kerf stroomt vol wanneer de waterstand ter plaatse boven ongeveer 1.7 m NAP komt. Door golfoploop stroomt het water dan nog een stuk omhoog en kan daarmee de drempel passeren. De hoogte van de drempel is aan verandering onderhevig. In 1999 was de drempel waarschijnlijk tot circa 3 m NAP opgehoogd. Eind 2000 is de hoogte van de drempel ook weer toegenomen. Bovendien is er in de ingang van de kerf een klein massief

van embryoduinen ontstaan (zie Hoofdstuk 2) waardoor instroming mogelijk verder beperkt wordt. De vallei blijkt voornamelijk bij noordwestenwind, kracht 8 of harder vol te stromen. Bij zuidwesten wind wordt het zeewater uit de Noordzee gestuwd. Waterstanden zijn dan over het algemeen niet veel hoger dan normaal. Pas bij noordwesterstorm kunnen hoge waterstanden voorkomen omdat dan het Noordzeewater het Kanaal in wordt gestuwd. Verassenderwijs bleek echter tijdens de storm van oktober 2002 dat de waterstand sterk verhoogd werd, ondanks dat de storm uit zuidwest tot west kwam. De kerf is bij deze storm volgestroomd tot een niveau dat nog niet eerder bereikt was. Kleinere (niet afgeplagde) zijvalleitjes die nog niet eerder overstroomd waren, stonden na de storm onderwater. Opvallend is ook dat bij deze overstroming geen geul is ontstaan. Het ontbreken van een uitstroommogelijkheid is waarschijnlijk ook de reden waarom na de storm zoveel water in de vallei is achtergebleven.

Op grond van de gegevens in Tabel 5.8 is een globale schatting gemaakt van het aantal dagen met overstroming (Tabel 5.9). Duidelijk is dat het aantal overstromingen in 1999 veel lager is dan in 1997 (als de kerf slechts één maand open is) en 1998. In 2000 is het aantal overstromingen minimaal: slechts 1. In 2001 en 2002 is het aantal overstromingen weer iets toegenomen, maar nog steeds geringer in aantal dan in de beginperiode. Onduidelijk is in hoeverre dit samenhangt met de hoeveelheid stormen. Dit zou verder uitgezocht moeten worden aan de hand van windgegevens. Het ontbreken van overstromingen in de winter van 2000/2001 is waarschijnlijk wel volledig te wijten aan het uitblijven van noordwesterstorm.

Tabel 5.9. Schatting van het aantal dagen met overstroming op basis van **Tabel 5.8**

jaar	geschat aantal dagen met overstromingen
1997	6
1998	11
1999	6
2000	1
2001	3
2002	4

6 OORZAKEN VAN VERANDERINGEN: DE ROL VAN AANLEG VAN 'DE KERF'

Voor de ontwikkeling van het gebied rond de Parnassiavallei zijn twee ingrepen van belang, met ieder aparte gevolgen voor de abiotische ontwikkeling: het afplaggen van de Parnassiavallei en het doorgraven van de zeereep. Daarnaast speelt binnen het gehele gebied het loslaten van het zeereepbeheer sinds 1990.

6.1 Dynamisch zeereepbeheer

Binnen de periode van onderzoek (1997-2002) heeft het loslaten van de zeereep niet tot veranderingen in de abiotische ontwikkeling geleid. De hoeveelheid overstuiving van de zeereep is variabel en hangt volledig samen met de hoeveelheid wind en neerslag in een bepaald jaar. In vergelijking tot de periode vóór dynamisch zeereepbeheer is de dynamiek zelfs afgenomen, vooral omdat de dichtheid van de vegetatie op de zeereep in de loop der jaren is toegenomen. Of suppleren hierbij een rol heeft gespeeld is moeilijk te zeggen. Voor 1992 (jaar van de eerste suppletie) was sprake van een sterke overstuiving van de zeereep, maar ook van stuifbevorderende maatregelen. Mogelijk heeft de suppletie van 1992 effect gehad op de zeereepbegroeiing als gevolg van overstuiving met zand met een grotere nutriëntrijkdom. De zeereep is vanaf 1997, met uitzondering van de voorzijde, nauwelijks veranderd. Een toename van de natuurlijkheid vergt jaren van overstuiving. Verstoringen zoals afslag of stuifkuilontwikkeling kunnen dit proces bespoedigen.

6.2 Het graven van de kerf

Het graven van de kerf heeft als belangrijkste gevolg dat de Parnassiavallei regelmatig met zout water overstroomt. Het belangrijkste effect hiervan op de geomorfologische ontwikkeling is dat een deel van de vallei vaker onder water staat dan zonder overstromingen. Dit beïnvloedt de verstuiwing. Het zoute water zelf heeft verder geen invloed op de (geomorfologische) ontwikkeling. De aanwezigheid van een opening in de zeereep maakt het wel mogelijk dat strandzand naar binnen stuift. Afhankelijk van de begroeiing van de vallei en de hoeveelheid water zal dit zand verder of minder ver doorstuiven. Het effect is dat kalkhoudend zand over het ontkalkte landschap wordt afgezet, en dat de overstuiving van de aangrenzende duinen veel groter is dan zonder de kerf het geval zou zijn. De opening zorgt dus voor een belangrijke verandering in gradiënten voor wat betreft het kalkgehalte en de dynamiek binnen het gebied.

6.3 Het afplaggen van de vallei

Het afplaggen van de vallei heeft twee gevolgen. Enerzijds is er een kaal oppervlak ontstaan dat als brongebied voor verstuiwingen fungeert. Dit speelt met name aan de zuidkant van de vallei, waar geen vers zand vanaf het strand wordt aangevoerd. Verstuiwingen hier zijn dus secundair, en leiden tot uitblazing, en overstuiving met ontkalkt zand. Anderzijds zorgt het kale oppervlak voor een transportoppervlak, waardoor strandzand honderden meters landwaarts verplaatst kan worden.

Het overstuiven van oude duinhellingen aan de oostkant van de Parnassiavallei met kalkhoudend zand is een gecombineerd effect van afplaggen van de vallei en doorgraven van de zeereep

7 EVALUATIE VAN HET MONITORINGPROGRAMMA

Opnieuw blijkt het gemis aan gegevens van vóór suppleren. Op grond van de hier gepresenteerde gegevens lijkt het effect van dynamisch zeereepbeheer op de zeereepontwikkeling totnogtoe beperkt. Dynamiek in de zeereep is in vergelijking tot de periode 1980-1985 zelfs afgenomen. Omdat in 1992 is gesuppleerd met gebiedsvreemd materiaal zou het kunnen dat er sprake is van een verandering van de begroeiing van de zeereep door overstuiven met suppletiezand. Hiervan is echter niets bekend. Ondanks talrijke vragen over ecologische effecten van suppleties is vrijwel nergens een goede inventarisatie gemaakt van omstandigheden vóór suppleren. Het zal daardoor vrijwel onmogelijk zijn ooit een betrouwbare uitspraak te doen over de werkelijke ecologische effecten van het suppleren met gebiedsvreemd materiaal.

Het gebruik van niet onthoekte luchtfoto's leidt tot een onnauwkeurige positiebepaling. Het gevolg is dat het gebruik van de 'vaste-grenzenmethode' niet goed toe te passen is. Daarom is ieder jaar opnieuw gekarteerd, met als gevolg dat jaarlijks grenzen anders kunnen lopen door interpretatieverschillen. Door onnauwkeurigheid in de begrenzing is het daarom niet mogelijk transitie-matrices en overlays te maken. Dit is op zich een gemis. Een veel nauwkeurige kartering zou plaatsgevonden kunnen hebben door vanaf orthofoto's te karteren. Verschillende kaarten (m.n. geomorfologie, dynamiek en vegetatie) zouden dan over elkaar gelegd kunnen worden, en verschilkaarten zouden gemaakt kunnen worden.

Er zijn geen hoogtemetingen, er zijn geen uitspraken te doen over de grootte van het zandtransport. NB er zijn wel gedetailleerde hoogtemetingen van het begin van het project (Haring, 1998). Met een nieuwe meting zou onderzocht kunnen worden hoe de vallei in de loop der jaren is opgehoogd. Er zijn vele discussies gevoerd over het nut van hoogtemetingen van de drempel. Ondanks dat men het er over eens was dat dit een belangrijke abiotische randvoorwaarde was, is er nooit daadwerkelijk gemeten. Er schijnen metingen te zijn verricht door UHS, maar afgezien van een eenmalige opname van enkele profielen door de kerf is hier niets van bekend. De afstemming tussen de verschillende partijen is niet optimaal.

Er is niets bekend over de ontwikkeling van de onderwateroever ter plaatse van de kerf.

De beschouwde periode is te kort voor het vaststellen van trends in ontwikkeling, zeker als rekening wordt gehouden met variabiliteit van het weer; welk deel van de ontwikkeling wordt bepaald door klimaatschommelingen, welk door de ingrepen?

De monitoringsperiode is wel voor 5 jaar vastgelegd, maar de uitbesteding niet. Door interne problemen bij Rijkswaterstaat dreigde zelfs de abiotische monitoring voortijdig stopgezet te worden. Voor de continuïteit van de monitoring had dit geen gunstig effect. Direct gevolg is dat in 1999 geen kalkmonsters zijn verzameld.

Interpretatieverschillen in de kaarten zijn soms lastig. Het blijft moeilijk om voor alle facetten keiharde criteria op te stellen. Sommige grenzen worden bepaald door interpretatie en dat gaat het ene jaar anders dan het andere jaar.

Voor wat betreft de zeereep zijn geen kwantitatieve gegevens bestudeerd. De mate van aanstuiving zou nog bepaald kunnen worden met behulp van Jarkus-gegevens. Dit zou meer licht kunnen werpen op de effecten van overstuiving op de omvorming van een onnatuurlijke naar natuurlijke zeereep onder invloed van verstuiving.

De volgende facetten zijn niet in de monitoring meegenomen (maar zijn wel gemist):

- grondwater, verloop grondwaterstand, zoutgehalte

- zandtransport, **hoogte drempel** en valleibodem, digitale terreinmodellen
- begrenzingen overstrooming, duur inundaties (grondwater), ligging vloedmerken

8 CONCLUSIES, DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

8.1 Conclusies

8.1.1 geomorfologie en dynamiek

De ingreep heeft tot effect gehad dat de dynamiek in het gebied enorm is toegenomen en de geomorfologie is verjongd (dat wil zeggen dat er dynamische vormen zijn ontstaan die beïnvloed worden door hedendaagse processen). Vanuit geomorfologisch oogpunt is de diversiteit in het gebied aanzienlijk toegenomen. Tussen 1998 en 2000 is het totaal overstoven oppervlak binnen vallei en omringende duinen toegenomen van 0.03 ha in 1997 tot 10.1 ha in 2000. Tegen de verwachting in (Arens & Mesman Schultz, 2000) is dit oppervlak na 2000 weer afgenomen, tot 9.0 ha in 2002, mogelijk als gevolg van een geringere stormactiviteit, maar waarschijnlijk ook als gevolg van een beginnende stabilisatie (wat ook weer samen zou kunnen hangen met de grote neerslaghoeveelheden in de laatste jaren). Het is de vraag of de huidige omvang van de verstuingen qua grootte stabiel is of dat een omslagpunt bereikt is. Ook bij stagnatie van de geomorfologische dynamiek zullen de ontwikkelingen van de afgelopen jaren waarschijnlijk nog jarenlang effecten hebben op de ecologische ontwikkeling.

Binnen de Parnassiavallei is een groot oppervlak aan nieuwe duintjes ontstaan en bestaat een duidelijke gradatie in de mate van overstuiving. De oude, stabiele loopduinhellingen aan de noord- en westkant, en de kopjesduincomplexen aan de zuidkant overstuiven voor een deel. Tot aan de oostgrens van de vallei vindt duinvorming plaats, nieuw gevormde duinen beslaan inmiddels een totaal oppervlak van 1.2 ha, na een maximale omvang in 2001 van 1.6 ha.

De drempel in de kerf hoogt geleidelijk op door aanstuiving. Helaas zijn geen meetgegevens beschikbaar van de veranderingen van de hoogte van de drempel. Binnen de opening van de kerf zijn de kleine embryoduintjes die in het najaar van 1999 zijn ontstaan, in 2000 uitgegroeid tot semi-permanente duintjes met een geschatte hoogte van circa 3 m NAP. In 2002 zijn de duintjes enigszins in omvang gereduceerd tijdens de oktoberstorm. De duintjes blokkeren de kerf voor een deel, waardoor instromen van zeewater mogelijk bemoeilijkt wordt. Desondanks is het niet waarschijnlijk dat de kerf op korte termijn dicht afgesloten zal worden als gevolg van duinontwikkeling, vooral vanwege het grote aantal recreanten dat door de kerf heen loopt.

Veranderingen in de zeereep zijn niet noemenswaardig en statistisch niet significant. Er is sprake van een geringe (significante?) toename van het embryoduincomplex aan de voorzijde van de zeereep. Overstuiving fluctueert door de jaren. Het deel ten noorden van de kerf wordt iets sterker overstoven dan het deel ten zuiden van de kerf. Overstuiving beperkt zich meestal tot de voorzijde. Soms is er sprake van overstuiving over top en achterzijde, maar dit is beperkt.

Dynamisch zeereepbeheer in combinatie met suppleren leidt in het gebied niet tot een toename van de overstuiving. Door suppleren is er veel zand op het strand beschikbaar, waardoor duinvorming voor de zeereep wordt versterkt. Vegetatie op de zeereep vangt grotendeels het langs stuivende zand in.

8.1.2 natuurlijkheid

De natuurlijkheid van het gebied is in eerste instantie afgenomen, omdat een deel van het terrein, met een natuurlijke morfologie, verstoord is door de ingreep van het graven van de kerf en het afplaggen van de vallei. Tussen 1998 en 2000 is de natuurlijkheid toegenomen omdat de directe sporen van de ingreep zijn vervaagd. Verwacht wordt dat op

termijn van een aantal jaren de directe effecten van de ingreep verder vervagen en dat als gevolg van het reactiveren van processen de vormen steeds natuurlijker worden.

De natuurlijkheid van het gebied is in eerste instantie afgenomen, omdat een deel van het terrein, met een natuurlijke morfologie, verstoord is door de ingreep van het graven van de kerf en het afplaggen van de vallei. Een achteruitgang van de natuurlijkheid lijkt misschien verrassend, maar is het niet, omdat de onderverdeling in mate van natuurlijkheid puur gebaseerd is op de vorm en vorming, nu, of in het verleden, en verjonging puur geomorfologisch gezien niet tot een hogere natuurlijkheid leidt. Een volledig fossiel landschap kan volledig natuurlijk zijn. De natuurwinst na de ingreep zit voor een deel in de toename van dynamiek, maar ook in veranderingen in de vegetatiesamenstelling en andere ecologische ontwikkelingen. In feite is er een integratie nodig, waarbij een waardering wordt opgesteld, waarin al deze facetten worden meegewogen. Hiermee zal in de uiteindelijk evaluatie rekening gehouden moeten worden. Voor wat betreft de abiotiek zal een combinatie van activiteit en mate van natuurlijkheid van het oppervlak tot een uiteindelijke waardering moeten leiden. Verwacht wordt dat op termijn van een aantal jaren de directe effecten van de ingreep vervagen en dat door het reactiveren van processen de vormen natuurlijker worden.

De ontwikkeling van het gebied moet vanuit een breed perspectief worden gezien. Hier wordt alleen aandacht aan de geomorfologie besteed, zonder verder in te gaan op biotische waarden.

Als gevolg van de embryoduinontwikkeling is het aanzicht van de zeereep (dus vanaf het strand) wel natuurlijker geworden. De rest van de zeereep is nauwelijks veranderd en lijkt eerder onnatuurlijke dan natuurlijker geworden. De hoeveelheid (verse) overstuiving speelt bij deze beoordeling een rol. Conclusie is dat de omvorming van onnatuurlijke naar natuurlijke zeereep zonder verstoringen (winderosie, afslag) een traag proces is dat meer dan 5 jaren duurt.

8.1.3 overstroming

De vallei stroomt meestal onder bij noordwestenwind, kracht 8 of harder, maar bleek in de oktoberstorm van 2002 ook bij zuidwesterstorm te kunnen overstromen. De overstromingsfrequentie is in 1999 en 2000 een stuk lager geweest dan in 1997 en 1998. In 2000 is de vallei slechts één keer, in februari, ondergelopen. Waarschijnlijk is dit grotendeels het gevolg van het uitblijven van noordwesterstormen, maar mogelijk is er ook een relatie met de gesignaleerde verhoging van de drempel. In 2001 en 2002 is de vallei weer vaker overstroomd. Bij de laatste overstroming in oktober 2002 werd geen geul gevormd. Het waterpeil in de vallei was bij deze overstroming hoger dan ooit, waardoor ook nog niet eerder overstroomde (niet afgeplagde) zijvalleitjes onder zout water kwamen te staan.

8.1.4 zoutgehalte

Het zoutgehalte in het water in de vallei neemt na een overstroming geleidelijk af door verzoeting, waarschijnlijk door neerslag, maar mogelijk ook door kwel van zoet grondwater vanuit het omringende duinmassief. Het verloop in het zoutgehalte is nog niet goed bekend, omdat op dit moment nog te weinig metingen beschikbaar zijn. Uit metingen na de storm van oktober 2002 bleek dat het water in de vallei tenminste enkele maanden zout bleef.

8.1.5 kweldervorming

Er is sprake van enige kweldervorming in de vallei. Lokaal is klei gesedimenteerd, maar de hoeveelheden zijn nog zeer gering. Bij een inventarisatie in 2000 is gebleken dat het kleigehalte aan het oppervlak (bovenste 6 mm) nergens meer bedraagt dan 2%. De hoogste

kleigehalten werden aangetroffen in dat deel van de vallei dat bijna permanent onder water staat, en in een min of meer afgesloten kom in het zuidelijk deel van de vallei. Het is de vraag of met de huidige overstromingsfrequentie er ooit sprake zal zijn van een echte kweldersituatie.

8.1.6 kalkgradiënt

Door verstuiving is een grote variatie in kalkgehalte binnen het gebied ontstaan. Interessant is de tweedeling in de vallei: een noordelijk deel waar kalkhoudend strandzand naar binnen stuift, en een zuidelijk deel waar alleen kalkloos of zeer kalkarm zand uit de vallei en afgeplagde kopjesduinen verstuift. Dit heeft een belangrijk effect op de biotische ontwikkeling. In 1999 t/m 2002 zijn de ontkalkte loopduinhellingen verder overstoven met kalkhoudend zand.

De hoeveelheid kalk is nader gekwantificeerd. Het maximale kalkgehalte in een tot nu toe als kalkrijk geclassificeerd monster blijkt slechts 2.9% te zijn. Dat betekent dat in het hele gebied (ook strand en zeereep) het zand weinig, zeer gering, of niet kalkhoudend is. Het is onbekend hoe snel de overstoven bodem zal ontkalken.

Concluderend kan gesteld worden dat het kalkgehalte van het strand heterogeen is en in het gebied rondom de kerf vooralsnog (sinds 1997) niet verhoogd lijkt te zijn als gevolg van suppleren. De veranderingen in de kerf zijn het gevolg van het naar binnen stuiven van kalkhoudend strandzand. Op grond van deze data kan niet geconcludeerd worden dat de zeereep en de zone daarachter sinds 1997 kalkrijker is geworden. Mogelijk is er vóór 1997 al sprake van een toename van het kalkgehalte als gevolg van suppleren (suppletie van 1992), maar hiervan zijn geen gegevens bekend.

8.2 Discussie

De totale omvang van het dynamische gebied is in 2002 afgenomen. Is dit het begin van stabilisatie of een toevallige schommeling? Gezien de grote hoeveelheden neerslag en hogere temperaturen in de afgelopen jaren is het waarschijnlijk dat groeiomstandigheden voor planten optimaal zijn geweest en stabilisatie hebben bespoedigd. In het van Limburg Stirumgebied, in de Amsterdamse Waterleidingduinen, is ook sprake van een geleidelijke afname van de dynamiek na een omvangrijke uitbreiding in de beginjaren. Op dit moment wordt gewerkt aan een overzicht van de veranderingen tussen 1995 en 2001. De gegevens zijn nog niet klaar, maar de indruk is dat het verloop van de dynamiek vergelijkbaar is. Voor het Kraansvlak, in het gebied van de PWN, geldt dat de dynamiek (sinds de reactivatie in december 1998) nog steeds toeneemt. In het Huttenvlak, in het gebied van Natuurmonumenten lijkt de dynamiek sneller af te nemen. Het is zeker dat de schaal van de verstuiving een zeer belangrijke rol speelt, maar hoe die rol precies te kwantificeren is, is nog niet duidelijk.

8.3 Aanbevelingen

Voor de uiteindelijke evaluatie van de effecten van de ingreep op het landschap is een integratie nodig van alle onderzoeksgegevens, waarbij een waardering wordt opgesteld, waarin al deze facetten worden meegewogen. Voor wat betreft de abiotiek zal een combinatie van verschillende criteria tot een uiteindelijke waardering moeten leiden. Belangrijke criteria waarop getoetst kan worden zijn de mate van dynamiek en natuurlijkheid, en daarnaast diversiteit, zeldzaamheid, vervangbaarheid, grootte, optimaliteit en rijpheid (zie Oppers & van der Meulen, 1996). Een toegenomen waarde van het landschap zal dan kunnen blijken uit een hogere score voor de combinatie van criteria.

Voor een volledige beoordeling van de abiotische ontwikkeling zou ook aandacht besteed moeten worden aan de absolute grootte van de dynamiek en de hoeveelheden zand die binnen het gebied verplaatst worden. Met name de vraag of er als gevolg van doorstuiving

zand vanuit de onderwateroever wordt onttrokken is hier (vanuit het oogpunt van kustveiligheid) van belang. Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn hoogtegegevens nodig. Mogelijk kan gebruik gemaakt worden van laseraltimetrie, maar dit is vooralsnog niet duidelijk, mogelijk kan ook gebruik gemaakt worden van de luchtfoto's. Met behulp van fotogrammetrische technieken kunnen hoogtegegevens uit de luchtfoto's gewonnen worden. Aanbevolen wordt de mogelijkheden hiervoor voor de volgende fase van het project uit te zoeken. Ook is het aan te bevelen de ontwikkeling van de drempel in de kerf in meer detail te volgen, bijvoorbeeld door deze een aantal keren per jaar op te meten. De hoogte van de drempel, en daarmee de kans op overstroming is nu een bron van onzekerheid.

Groot probleem bij dit soort projecten is de mate van duurzaamheid met betrekking tot verstuivingen. Tot nu toe is het niet duidelijk wat voor een schaal verstuivingen moeten hebben om duurzaam te zijn, dat wil zeggen zich zelf door hun omvang in stand te kunnen houden. Is de omvang te gering (en de grote vraag is nog steeds wat 'te gering' is) dan stoppen de verstuivingen op termijn en zullen na verloop van tijd de positieve effecten van de ingreep verdwijnen. Het is jammer dat vanuit het oogpunt van duurzaamheid het niet mogelijk is plannen voor de ontwikkeling van grootschalige verstuiving aan te sluiten op het kerf-project. Vanuit het oogpunt van grootschalige verstuiving zou het zeer de moeite waard zijn om bijvoorbeeld de reactivatie van loopduinen aansluitend aan de kerf te doen plaats vinden.

- *hoe had 'de Kerf' (achteraf gezien) beter kunnen worden aangelegd?*

De grenzen van afplaggen/afgraven hadden vager gekund. Waarschijnlijk zullen deze grenzen de komende jaren wel verder vervagen, dus voor de langere termijn was dit niet noodzakelijk. De aanleg van het depot had wel iets subtieler gekund door meer gebruik te maken van bestaande laagtes. Mogelijk hadden van te voren aangelegde paden door de vallei de bezoekers in betere stromen kunnen leiden.

- *zijn op dit moment nog aanpassingen van inrichting en beheer gewenst en mogelijk?*

Voor wat betreft de toegankelijkheid zijn nog steeds aanpassingen gewenst. Het open blijven van de kerf is op dit moment **GEEN** natuurlijke ontwikkeling maar een direct gevolg van de hoeveelheid passerende recreanten.

- *moet de monitoring worden gecontinueerd?*

Voor wat betreft de abiotische ontwikkeling is het te vroeg om nu al te stoppen met de monitoring zoals die nu plaats vindt. Er kan wel grofweg onderbouwd worden wat het effect van de ingreep op de landschapontwikkeling is, maar op dit moment kan het vraagstuk van duurzame verstuiving niet worden opgelost. Juist wanneer het gebied begint te stabiliseren is het van belang te onderzoeken op welke tijdschaal dit proces plaatsvindt. Voor een zeer gedegen analyse van de geobserveerde ontwikkeling van de dynamiek is het noodzakelijk meteorologische variabelen in het onderzoek te betrekken om te de relatie tussen de ontwikkeling van de dynamiek en de weersomstandigheden te kunnen verklaren. Als die relatie duidelijk is zou verder onderzocht kunnen worden wat de rol van de vestiging van vegetatie op de natuurlijke stabilisatie van verstuivingen is. Het is sowieso noodzakelijk dat luchtfoto's worden gemaakt, maar het gebied waar foto's van worden gemaakt kan sterk beperkt worden.

- *hoe kan de monitoring worden verbeterd?*

De monitoring zou aanzienlijk verbeterd kunnen worden door meer geld uit te trekken waardoor meer facetten bekeken kunnen worden (m.n. hoogteveranderingen). Daarnaast zou het proces van monitoring aanmerkelijk verbeterd worden door een langjarige verbintenis met de monitoorders aan te gaan. Bij de voorbereiding van de monitoring

zouden monitoorders ook een rol moeten spelen. Daarnaast is het vrees ik onvermijdelijk dat gaande het proces vragen worden opgeroepen die vooraf niet voorzien waren.

- *is natuurontwikkeling door aanleg van een kerf aan te bevelen voor andere locaties?*
Op zich kan de ingreep geslaagd genoemd worden. Desondanks blijft het een kunstmatige ingreep en zou het de moeite waard zijn om op plekken waar het kan te onderzoeken op wat voor een tijdschaal kerven in de zeeoep door winderosie uit kunnen groeien tot echte doorbraken. Zolang dit soort onderzoeken nog niet zijn uitgevoerd of niet zijn gedocumenteerd, pleit ik niet voor verdere kunstmatige ingrepen.

9 Literatuur

- Arens, S. M. and J. Wiersma (1990). De Nederlandse zeereep; een classificatie
Themanummer Nederlandse kustduinen, *Geografisch Tijdschrift, Nieuwe Reeks*
XXIV(5): 394-405.
- Arens, S.M. & Haring, R.M.K., 1998b. De kerf bij Schoorl; inventarisatie van geomorfologie
en kalkgehalten. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP98.03, in
opdracht van RWS-DWW, 24 pp + bijlagen.
- Arens, S.M. & Haring, R.M.K., 1998a. De kerf bij Schoorl; geomorfologie en kalkgehalten,
situatie 1998. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP98.01, in
opdracht van RWS-DWW, 24 pp + bijlagen.
- Arens, S.M. & Mesman Schultz, G., 2000. De kerf bij Schoorl; geomorfologie en
kalkgehalten, ontwikkeling 1997-2000. Rapport Arens Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek RAP2000.01, in opdracht van RWS-DWW, 41 pp + bijlagen.
- Arens, S.M. and Geelen, L.H.W.T., 2001. Geomorfologie en regeneratie van duinvalleien;
het Van Limburg Stirumproject als voorbeeld. *Landschap*, 2001 (3): 133-146.
- Arens, S.M. & Mesman Schultz, G., 2002. De kerf bij Schoorl; geomorfologie en
kalkgehalten, ontwikkeling 2000-2001. Rapport Arens Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek RAP2002.03, in opdracht van RWS-DWW.
- Arens, S.M. & Mesman Schultz, G., 2003. De kerf bij Schoorl; geomorfologie en
kalkgehalten, ontwikkeling 2001-2002. Rapport Arens Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek RAP2003.01, in opdracht van RWS-RIKZ.
- Arens, S.M., Slings, Q. & de Vries, C.N., 2003. Mobility of a remobilised parabolic dune in
Kennemerland, The Netherlands. *Geomorphology*, in druk.
- Haaf, C. ten & Kat, E., 2003. De Kerf; evaluatie monitoring vegetatie en flora 1998-2002.
Rapport Bureau Ten Haaf & Bakker in opdracht van Staatsbosbeheer Regio Noord-
Holland.
- Haring, R.M.K., 1998. Sandbalance and dynamics of an artificially created breach.
Doctoraal scriptie Fysische Geografie en Bodemkunde, Universiteit van Amsterdam.
- KNMI, 2003. <http://www.knmi.nl/>
- Löffler, M.A.M, Ebbing, H. en Veer, M.A.C., 1998. Handleiding monitoring van dynamisch
kustbeheer. Een hulpmiddel bij het volgen van effecten van dynamisch kustbeheer.
Rapport Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde.
- Oppers, M.B. en Meulen, F. van der., 1996. Natuurontwikkeling; een studie naar
(randvoor)waarden van kustnatuurdoeltypen van Nederlands. Rapport Fysisch
Geografisch en Bodemkundig Laboratorium, Universiteit van Amsterdam.
- Oppers, M.B., Arens, S.M., Poot, M.J.M., Geelen, T. van & Reitsma, J.M., 1998. Onderzoek
naar duinontwikkeling op een Maasvlakte 2 (Project Maakduin). Rapportnummer
98.023, Bureau Waardenburg bv in opdracht van Samenwerkingsverband Maasvlakte 2
Varianten.