

Monitoring van een gereactiveerd paraboolduin
Verlaten Veld
Ontwikkeling 2005-2007

Bas Arens



Monitoring van een gereactiveerd paraboolduin
Verlaten Veld
Ontwikkeling 2005-2007

Bas Arens

ARENS BSDO

RAPPORTNUMMER RAP2007. 10

In opdracht van nv PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland

December 2007

VOORWOORD

In december 1998 is in het Verlaten Veld (Kraansvlak, Zuid-Kennemerland) in het gebied van het nv PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN), een paraboolduin gereactiveerd. De ontwikkeling van het gebied wordt gevolgd worden door middel van onderzoek. De geomorfologische monitoring is uitbesteed aan Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek. Sinds 1999 zijn 7 rapportages verschenen. Dit rapport behandelt de ontwikkeling van het gebied tussen oktober 2005 en oktober 2007.

Het onderzoek vindt plaats onder begeleiding van drs Q.L. Slings (PWN). Neerslaggegevens van Overveen zijn verstrekt door Coby Koning (PWN).

Bas Arens
Amsterdam, 20 december 2007

INHOUD

VOORWOORD	iii
INHOUD	v
1 INLEIDING & VRAAGSTELLING	1
1.1 Het Verlaten Veld	1
1.2 De ingreep	2
2 GEGEVENS & METHODEN	3
2.1 Hoogtemetingen	3
2.2 luchtfoto-analyse	4
3 ANALYSE EN RESULTATEN	5
3.1 weersomstandigheden	5
3.2 observaties tijdens veldbezoeken	6
3.3 luchtfoto-analyse	12
3.4 hoogtemetingen	12
3.5 Algemene conclusies met betrekking tot dynamisch ontwikkeling	19
4 CONCLUSIES	21
5 AANBEVELINGEN	23
6 REFERENTIES	25
LIJST MET FIGUREN	27
LIJST MET TABELLEN	27

1 INLEIDING & VRAAGSTELLING

In het Kraansvlak in Zuid-Kennemerland heeft de nv PWN een paraboolduin gereactiveerd door bodem en vegetatie (waaronder dennenbos) over de gehele duinvorm en aanliggende uitblazingsvallei te verwijderen. In totaal betreft het een oppervlak van 12 hectare. De ingreep is gereed gekomen in maart 1998. De aard van de ingreep en werkzaamheden zijn beschreven door Terlouw en van der Bijl (1999). De ontwikkeling van het gebied na de ingreep is onderwerp van deze studie. Tussen 1999 en 2005 zijn 7 rapporten verschenen met een beschrijving van de uitgangssituatie en de jaarlijkse ontwikkeling. In dit rapport wordt de ontwikkeling tussen oktober 2005 en oktober 2007 besproken.

Het onderzoek heeft tot doel te bestuderen of middels een ingreep de grootschalige dynamiek in een gestabiliseerd duingebied langdurig terug kan keren, of een fossiel paraboolduin gereactiveerd kan worden en of dat zich als actief parabool- of loopduin verder kan ontwikkelen. Daarnaast wordt onderzocht of dit soort ingrepen een zodanige dynamiek en natuurlijke ontwikkeling op gang brengt, dat verder ingrijpen in de toekomst niet nodig is.

Het onderzoek wordt uitgevoerd door monitoring van geomorfologische processen met luchtfoto's (tot nu toe tweejaarlijks), veldmetingen en veldobservaties. Het monitoringsprogramma bestaat uit drie onderdelen, waarbij verschillende tijd- en ruimteschalen worden beschouwd. Ieder half jaar worden hoogtemetingen uitgevoerd, waarbij de hoogte en posities van vaste punten worden ingemeten en waarbij profielen worden opgemeten. Aanvankelijk zijn ook maandelijks erosiepunten opgemeten, maar met de invoering van grote grazers in het gebied zijn de metingen aan de pinnen beëindigd in verband met verstoringen van de pinnen.

De grootschalige ontwikkeling van het gehele gebied wordt gevolgd met luchtfoto's (schaal 1:2500 en in 2003 en 2005 digitaal). Met behulp van deze foto's wordt een kartering gemaakt van dynamiek en vegetatiebedekking, waarbij bedekkingsgraad en vegetatiestructuur, mate van erosie en overstuiving worden beschouwd. In 1999, 2001, 2003 en 2005 zijn luchtfoto's gemaakt. Van 2003 en 2005 zijn tevens laseraltimetrie gegevens beschikbaar, waardoor gebiedsdekkende kaarten met informatie over hoogteverschillen kunnen worden gemaakt.

1.1 Het Verlaten Veld

Het paraboolduin van het Verlaten Veld is een gelobd paraboolduin met een omvang van circa 100 bij 300m². Binnen de paraboolkam zijn verschillende lobben te herkennen. De oorspronkelijke hoogte van de kam varieert van 8 tot 18m NAP. De afstand vanaf zee (gerekend in de richting van de meest actieve wind, bedraagt 2.7km). Voor (loefzijde) de parabool ligt een uitgestrekte uitblazingsvallei met een lengte van ruim 500m (in de richting van de meest actieve wind, westzuidwest). Deze vallei ligt in vergelijking tot andere uitblazingsvalleien erg laag, op ca 2m NAP. Ter vergelijking: bij de Bruid van Haarlem, een ander reactivatie project van de PWN, ligt de deflatievallei op 3.4m NAP, bij het Huttenvlak in Duin & Kruidberg zelfs tussen 5 en 6m NAP. Ondanks deze geringe hoogte is de valleibodem in de huidige situatie het grootste deel van het jaar droog.

Op verschillende plaatsen worden regelmatig archeologische vondsten gedaan, waarvan de oudste rond 600-800 AD dateren (W. Bosman, pers. commun.). Dat betekent dat deze vondsten van vóór het ontstaan van de Jonge Duinen dateren, en het paraboolduin hier over heen gewandeld moet hebben.

1.2 De ingreep

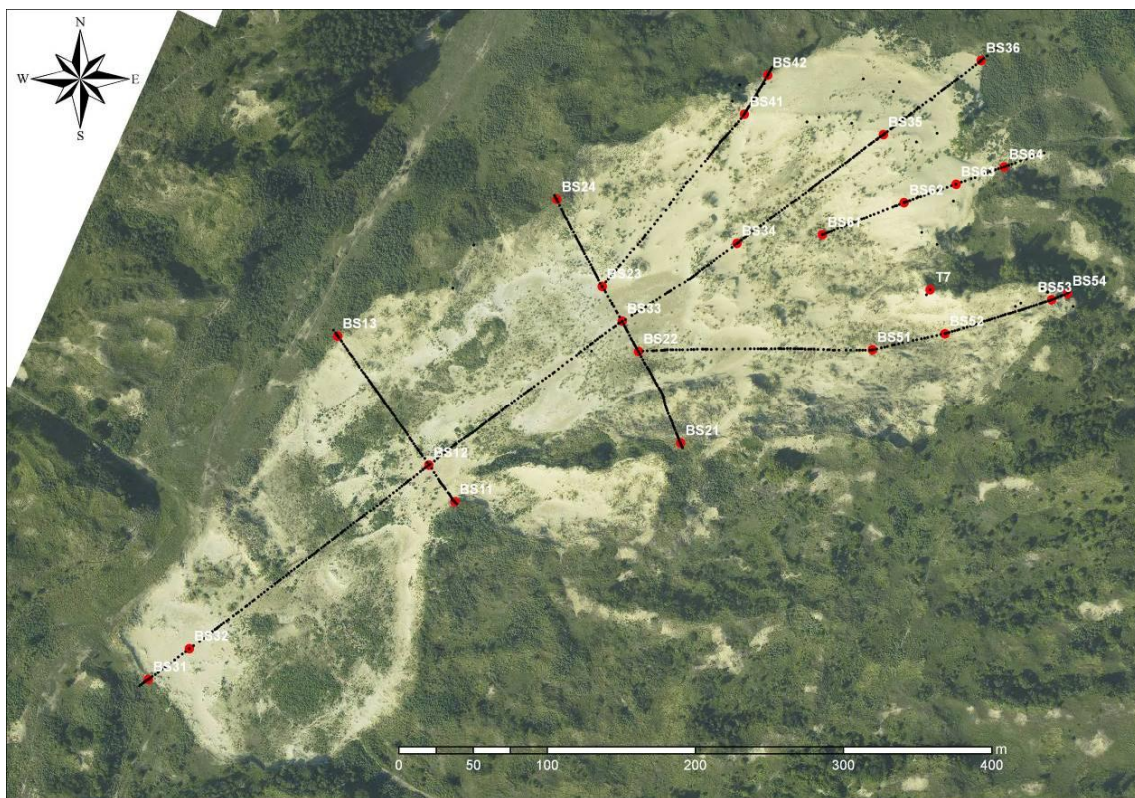
Vegetatie en bodem zijn verwijderd over een groot oppervlak , van zowel paraboolduin en deflatievallei als van een groot deel aan de lijzijde van de kam. Op de kop van de parabool stond een dennenbos dat geheel verwijderd is. Nog steeds stuiven hiervan wortels bloot. De wortels zijn echter dood.

2 GEGEVENS & METHODEN

De monitoring van de geomorfologische ontwikkeling geschiedt aan de hand van veldobservaties, hoogtemetingen in de vorm van half jaarlijkse profielmetingen, en karteringen aan de hand van luchtfoto's en laseraltimetrie.

2.1 Hoogtemetingen

Hoogtemetingen zijn beperkt tot een aantal lentge- en dwarsprofielen en puntmetingen binnen een deel van het gebied. De ligging van de transecten en vaste punten is weergegeven in Figuur 2.1. De profielen en vaste punten worden tweemaal per jaar opgemeten (tot oktober 2003 eenmaal per jaar). Deze rapportage behandelt de metingen van 2006 en 2007. Vanwege de grote hoogteverschillen binnen het terrein, worden de metingen uitgevoerd vanaf twee posities, één ten westen en één ten oosten van de paraboolkop. Met behulp van de vaste punten zijn de metingen vervolgens getransformeerd naar RD-coördinaten en NAP. Vanaf 2007 worden de profielen ingemeten met nauwkeurig GPS.



Figuur 2.1. Ligging van de profielen. De rode stippen geven de vaste punten weer; het eerste cijfer van de puntnummers geeft het profiel. Achtergrond: luchtfoto 2005

Aanvankelijk werden maandelijks erosiepinningen opgemeten, en vormde het stelsel van erosiepinningen de basis voor de hoogtemetingen. Later zijn de metingen van erosiepinningen vervallen, in verband met de komst van grote grazers. Omdat de erosiepinningen gedeeltelijk in transecten stonden, zijn deze omgevormd naar profielen en zijn binnen deze profielen vaste punten uitgezet. De positiebepaling is echter niet heel nauwkeurig, waardoor er kleine knikken in de profielen voorkomen. Bij uitzetten in het veld en inmeten bleek dit tot onnauwkeurigheden in de plaatsbepalingen te leiden. Daarom is besloten de transecten

tussen de vaste punten met GPS in te meten, met dezelfde methode als die voor de Bruid van Haarlem wordt gebruikt. Daarmee wordt verzekerd dat de transecten tussen de vaste punten bij iedere meting op exact dezelfde plaats liggen, en de hoogtemetingen zo nauwkeurig mogelijk worden uitgevoerd.

De metingen van 2006 zijn uitgevoerd op 24 april en 10 november, die van 2007 op 3 juli en 11 oktober. De voorjaarsmetingen zijn pas in juli uitgevoerd in verband met onduidelijkheden over de komst van wisenten in het gebied.

2.2 luchtfoto-analyse

Hoewel het de bedoeling was dat in 2007 nieuwe luchtfoto's zouden worden gemaakt, is dit door weers- en andere omstandigheden niet gebeurd. Overigens maakt luchtfoto-analyse geen deel uit van de monitoringsopdracht voor 2006 en 2007. Inmiddels is gebleken dat voor 2006 wel false colour luchtfoto's beschikbaar zijn. De schaal hiervan is echter iets minder gedetailleerd ($0.5 \times 0.5 \text{ m}^2$ pixels), waardoor minder nauwkeurige kartering mogelijk zal zijn. Deze foto's zullen ten behoeve van het project Duurzame Verstuiving Fase 2 worden geanalyseerd, waarbij op iets globalere schaal het verloop van dynamiek zal worden bestudeerd.

3 ANALYSE EN RESULTATEN

Voor dit rapport is gebruik gemaakt van in het veld verrichte hoogtemetingen uit voor - en najaar 2006 en 2007. Meteorologische gegevens zijn afkomstig van het KNMI via hun internetsite (www.knmi.nl).

3.1 weersomstandigheden

Gegevens over de seizoenen zijn ontleend aan de site van het KNMI (http://www.knmi.nl/klimatologie/maand_en_seizoenoverzichten).

De periode oktober 2005-oktober 2007 was er een vol records. De herfst van 2005 was zeer zacht. De winter van 2005/2006 was aan de koude kant en droog. Door hogedrukgebieden was er deze periode veel rustig weer. De lente van 2006 was zonnig en nat. De zomer van 2006 was zeer warm en zonnig. Juli was de warmste maand sinds het begin van de metingen in 1706. Augustus zeer nat. De herfst van 2006 was de zachtste in 300 jaar, net als de winter van 2006/2007. De winter was ook zeer nat, en met veel wind. Op 30-12, 11-1 en 18-1 stormde het. Bij de laatste storm was zelfs enige tijd sprake van zware storm (10Bft). Ook de lente van 2007 was de zachtste in 300 jaar. De zomer was vrij warm en zeer nat en wisselvallig. Er was de gehele zomer geen sprake van fraai en stabiel zomerweer. De herfst was qua temperatuur eindelijk weer normaal en droog.

Lokale neerslag wordt gemeten bij Overveen. De neerslag bij Overveen (binnenduin) is iets hoger dan bij Tilanuspad (zeeduin, gebied AWD, zie Arens, 2007a). Het verschil bedraagt gemiddeld per jaar ca 60mm. De neerslag in het Verlaten Veld zal dus iets lager zijn dan die gemeten bij Overveen. De periode 2006-2007 was wat betreft neerslag bijzonder te noemen. April 2006 was droog, juli was zeer droog (en extreem heet, dus met een extreme verdamping), maar werd gevolgd door de natste maand augustus ooit (267mm neerslag). Na een vrij natte herfst en winter volgde een extreem droge april 2007, zonder enige neerslag. De zomer van 2007 was juist weer nat. Gemiddeld waren de jaren 2006 en 2007 iets natter dan normaal. Het bijzondere zat hem vooral in de verdeling van de neerslag.

Tabel 3.1. Jaarlijkse neerslag voor Overveen (bron PWN).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
januari	116	8	5	88	90	36	79	72	96	103	47	19	127
februari	100	50	68	21	58	89	86	107	18	113	63	56	83
maart	80	22	24	96	76	64	70	39	20	35	45	69	88
april	25	17	22	92	55	52	88	49	58	32	73	44	0
mei	36	44	53	41	24	78	40	42	92	27	39	89	80
juni	55	22	100	145	92	26	43	64	21	49	53	36	103
juli	64	48	50	51	30	69	46	80	50	122	115	17	176
augustus	35	133	52	73	90	33	154	164	11	193	143	267	39
september	127	46	32	176	121	94	215	47	69	78	80	16	105
oktober	17	109	130	137	118	143	35	109	112	96	89	158	pm
november	45	161	49	119	77	217	108	100	76	85	118	93	pm
december	45	49	88	105	123	119	91	109	100	52	86	110	pm
totaal	744	710	671	1143	954	1019	1054	980	722	985	952	974	801+

Met behulp van windsnelheden voor de Kooy (dagelijkse gemiddelde windsnelheid) en een transportformule kan een schatting worden gemaakt van het potentiële zandtransport door de wind, dat transport dat zou kunnen treden onder ideale omstandigheden. In Tabel 3.2 is per jaar de verhouding van het potentiële transport ten opzichte van het gemiddelde van 1991 t/m 2006 weergegeven. Als de waarde in een jaar 100% bedraagt, dan is het potentiële transport in dat jaar dus gelijk aan het langjarig gemiddelde. Gegevens voor 2007 zijn nog niet beschikbaar. Uit de tabel blijkt duidelijk dat 2005 en 2006 jaren waren met minder transport dan gemiddeld. Windroosgegevens van het KNMI wijzen uit dat januari, mei, juni en juli 2007 maanden waren met meer wind dan gemiddeld, zodat mogelijk 2007 in zijn totaal relatief op een hoger zandtransport uit zou kunnen komen.

Tabel 3.2. Relatief eolisch transport per jaar ten opzichte van een gemiddeld jaar .

1991	139	%		1999	110	%
1992	132	%		2000	104	%
1993	117	%		2001	62	%
1994	133	%		2002	113	%
1995	105	%		2003	53	%
1996	89	%		2004	103	%
1997	84	%		2005	69	%
1998	108	%		2006	80	%

3.2 observaties tijdens veldbezoeken

24 april 2006

Voor wat betreft erosie is de ontwikkeling vergelijkbaar met de Bruid. Er is een groene zone ontstaan op de voorzijde met laag gras (rood zwenkgras), die nagenoeg gestabiliseerd lijkt. Op de kop groeit veel helm, lokaal groeit de top weer, door instuiving in helm, in kleine kopjes. Op de kop is nog steeds heel veel dynamiek. Bij het topje bij profiel 6 is naar schatting ca 1m erosie. Zelfs K1 staat weer in de overstuivingszone. De meeste lijppinnen zijn verdwenen, waarschijnlijk begraven. Buis 6 -3 steekt nog net 10cm boven het zand uit.

De oude afplagzone achter profiel 4 is geheel opgevuld. Er is nu geen duidelijke rug (zoals zichtbaar op veel eerdere foto's) meer, maar een geleidelijk aflopende helling. Het zand ligt tot achter de dennenbomen van profiel 4.

Overall in de vallei lijkt dezelfde bodem op te duiken, die ongeveer een meter boven het oppervlak van de vallei ligt (en mogelijk dus ook in de vallei lag, maar hier afgeplagd is). Bij prof 1 ligt een stukje met houtskool en potscherf (de oude versie, die we al eerder gevonden hebben). Het lage niveau (de opduikende bodem) heeft een zeer vlakke gelaagdheid, waar het paraboolduin overheen lijkt te zijn gelopen. Is dit soms nog een Oude Duin afzetting? NB: ook in het voormalige rietduin zit een stukje met vlakke gelaagdheid, terwijl dit duidelijk als een kopjesduin in riet is ontstaan.

De hooglanders hebben de kop voor een deel omgeploegd, er lopen heel veel sporen (Figuur 3.1 en Figuur 3.4). De grazers zullen zeker hun steentje bijdragen aan de dynamiek, mogelijk ook aan het verbrekken van de kam als ze hier zo massaal overheen gaan. Verder vertrappen ze mogelijke korsten in de vallei. Dat heeft misschien meer effect dan het grazen op zich.



Figuur 3.1. Schotse Hooglanders op de kop.

De vochtige vallei bij profiel 4 is alweer enkele meters uitgebreid t.o.v. de luchtfoto van september 2005 (Figuur 3.2). Er is nauwelijks verbinding tussen de vallei en de kop, de ontwikkelingen staan los van elkaar. Wat betekent dit voor grootschalige dynamiek?



Figuur 3.2. Valleivorming. Links de vallei bij profiel 5, rechts de overgang van vallei naar achterliggende duinen. Op de grens van de vallei is door overstuiving een kleine duinenrij ontstaan.

De centrale vallei is in 2006/2007 veel dichter begroeid geraakt. Er is nu nog maar op een beperkt aantal plaatsen sprake van een kaal oppervlak met erosie (Figuur 3.3).



Figuur 3.3. Dichtgroei van de centrale vallei. Links 24-04-2006, rechts 03-07-2007.



Figuur 3.4. Lijzijde bij profiel 3 met sporen van grazers.

Figuur 3.4 toont de achterzijde van de kop bij profiel 6. Aan de randen is sprake van een fijne overstuivingszonering, op de kop zelf zijn inmiddels een groot aantal helmpollen zichtbaar.

10 november 2006

De paraboolkop ontwikkelt zich steeds meer als schildvormig duin. Er worden nergens storthellingen gevormd.



Figuur 3.5. Kerfvorming en lob bij profiel 4.

Op begroeide hellingen zijn veel sporen van afspoeling te vinden, als gevolg van watererosie door de extreme regenval augustus 2006. Ondanks de overvloedige neerslag in augustus is er geen grondwater boven het oppervlak.

De horizontale gelaagdheid in het oude deflatieniveau is duidelijk zichtbaar in Figuur 3.5, rechts).

3 juli 2007

Na een natte winter staat op veel plaatsen grondwater boven het oppervlak (Figuur 3.6). De grazers zijn in maart 2007, in verband met de introductie van wisenten, uit het Verlaten Veld gehaald. De wisenten lopen hier nog niet rond, en we hebben dus te maken met een periode zonder grote grazers. De effecten zijn goed zichtbaar, want de vegetatie is aanmerkelijk toegenomen, zowel in hoogte als in bedekking.



Figuur 3.6. Grondwater boven het oppervlak in de vallei (links) en het middendeel (rechts).



Figuur 3.7. Schildvormige kop bij profiel 6.

Figuur 3.7 toont de schildvormige kop, met de geleidelijk aflopende lijhelling. Aan de voet van de helling floreert Helm. Op de helling zelf, voor al aan de lijzijde van profiel 6, is de dynamiek zo groot, dat vestiging van Helm hier nog geen kans maakt.



Figuur 3.8. Dichtgroeien van een uitstuivingsvallei bij profiel 5. Links 24-04-2006, rechts 10-11-2006, onder links 03-07-2007, onder rechts 10-11-2007.



Figuur 3.9. Erosie op de noordkam bij profiel 5.

Door hoog grondwater, en afwezigheid van grazers raken steeds meer valleien begroeid. Figuur 3.8 toont de vallei bij profiel 5. Tot voor kort vond hier nog actieve uitstuiving, en uitbreiding van de vallei plaats. Juli 2007 begint de vestiging van vegetatie op gang te komen, en in november 2007 is het grootste deel van het de flatieoppervlak begroeid. Alleen aan het randje is er nog sprake van erosie. Het hogere deel van profiel 5 is geheel gestabiliseerd, maar in de zuidlob zijn wel nieuwe dynamische ontwikkelingen op gang gekomen, vooral op de noordflank. De helling onder het punt T7 is sterk erosief. Er wordt nog geen duidelijke stuifkuil gevormd, vooralsnog is de helling over een groter oppervlak erosief (Figuur 3.9).

11 oktober 2007

Door de afwezigheid van de grazers is de begroeiing verder toegenomen. Het gras is veel hoger dan voorheen, en in de uitgestoven valleien staan veel sprietjes van opgekomen soorten (Figuur 3.10). Er zijn binnen het gebied dit keer veel Reeënsporen te zien. Is hier sprake van een toename, omdat de grote grazers weg zijn?



Figuur 3.10. Kiemende planten (Bleekgele droogbloem) in een uitgeblazen vallei zonder grazers.

De grote vallei is, met uitzondering van een paar kleine kale plekken, helemaal dicht gegroeid. Op veel plekken worden ook algenlagen aangetroffen. In de uitblazingsvalleien is nauwelijks sprake van verse deflatie. De activiteit is vooral in de direct aangrenzende hellingen te vinden. Profiel 1 is bijna geheel gestabiliseerd. Alleen aan beide uiteinden is nog sprake van enige erosie.

Op de kop liggen nog steeds uitgestoven (dode) wortels die een belemmering voor de verstuiwing zijn. De activiteit beperkt zich grotendeels tot twee zones, net ten zuiden van profiel 4 (T1), en bij profiel 6. Tussen profiel 3 en profiel 6 wisselen duintjes in Helm en erosiegaten elkaar af. De ontwikkeling is niet echt grootschalig meer. De hoeveelheid Helm op de top is flink toegenomen. Alleen de loefhelling van profiel 6 is nog grootschalig in beweging. Stuifgaten en erosieplekken zijn hier aaneengegroeid tot één concave, eroderende helling. In de zuidlob is er sprake van flinke erosie op de noordflank, bij pin T7. De hellingen van de flanken van de hoofdlob zijn helemaal gestabiliseerd, met uitzondering van een stukje tussen profiel 4 en profiel 2, waar een stuifkuil is ontstaan. Deze kuil loopt nog niet tot in profiel 2 door, maar zal dit in de toekomst mogelijk wel gaan doen.

Er zijn veel plekken in de vallei te vinden met schelpen aan het oppervlak, vaak in combinatie met potscherven. Zijn dit restanten van etplekken?

Er wordt geen grondwater aan het oppervlak aangetroffen.



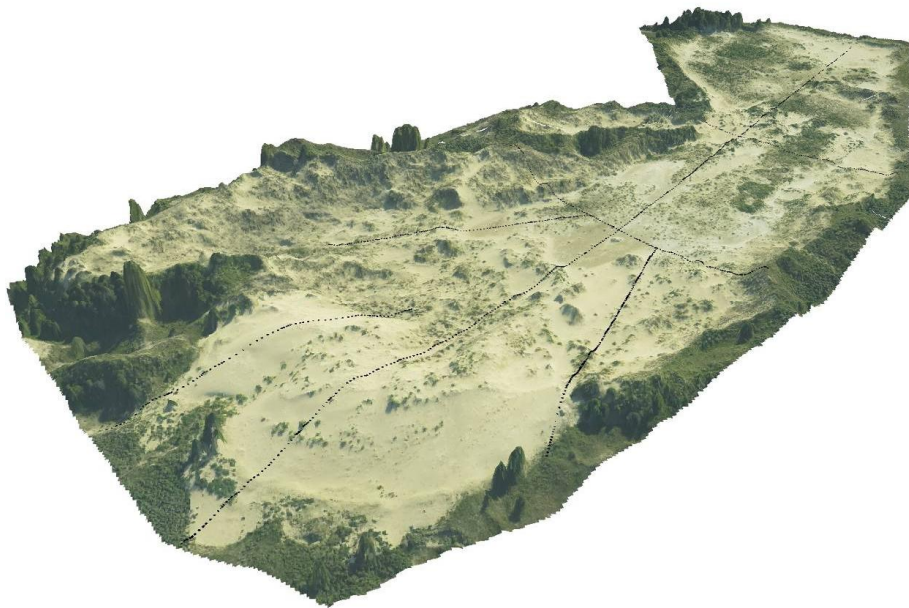
Figuur 3.11. Dichtgroei van een uitblazingsvallei. Links 24-04-2006, rechts 11-10-2007.

3.3 luchtfoto-analyse

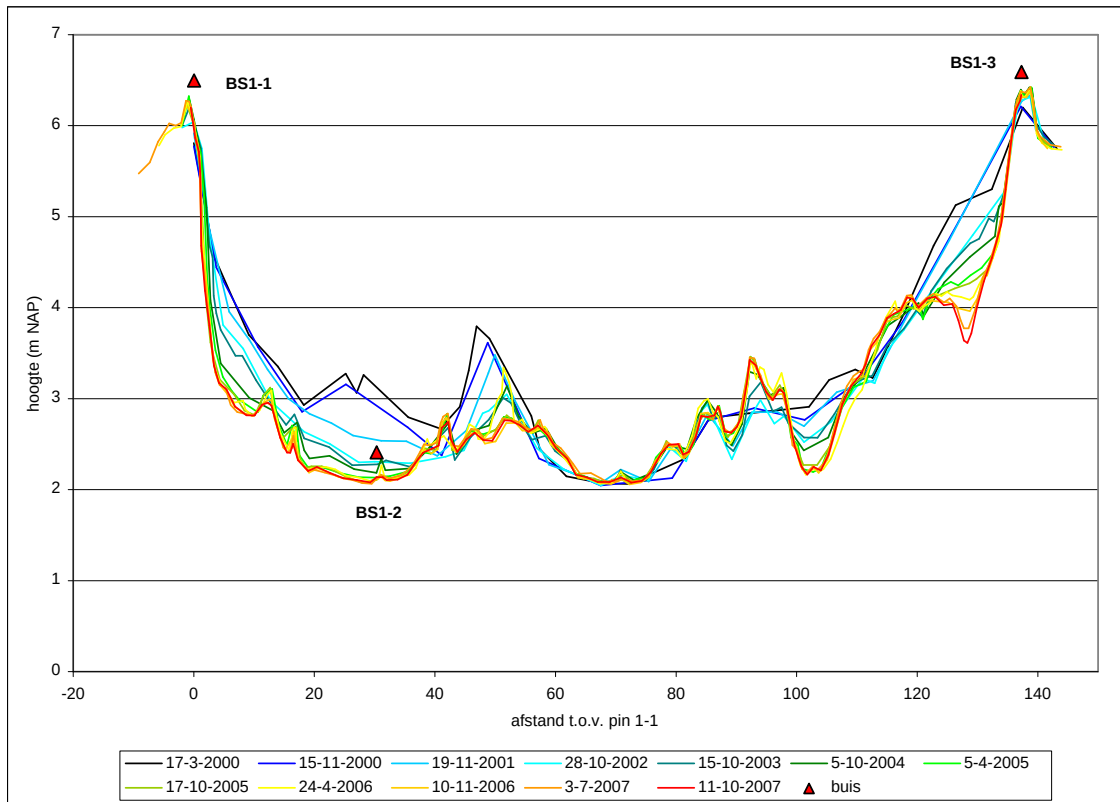
Er zijn in 2007 geen luchtfoto's gevlogen, wat helaas een discontinuïteit in de foto-serie tot gevolg heeft, omdat voorheen van iedere 2 jaar een opname beschikbaar was. Inmiddels is wel gebleken dat er (minder) gedetailleerde luchtfoto's van 2006 beschikbaar zijn. Deze zullen in fase 2 van het project Duurzame Verstuiving verder worden geanalyseerd.

3.4 hoogtemetingen

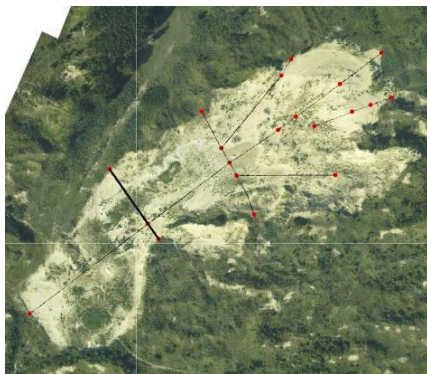
Hoogtemetingen zijn uitgevoerd op 24-4-2006, 10-11-2006, 3-7-2007 en 11-10-2007. In 2007 is overgegaan op meting met GPS. De locationele nauwkeurigheid van de punten is over het algemeen goed. De metingen van 2007 zijn wat hun positie betreft perfect, omdat nu op een andere manier wordt gemeten. Tijdens het meten wordt de positie ten opzichte van het transect bepaald, en wanneer de afstand ten opzichte van de lijn kleiner is dan 0.3m wordt het punt ingemeten.



Figuur 3.12. Positie van de profielen binnen het landschap. Blick richting zuid-zuidwest, opname 2005.



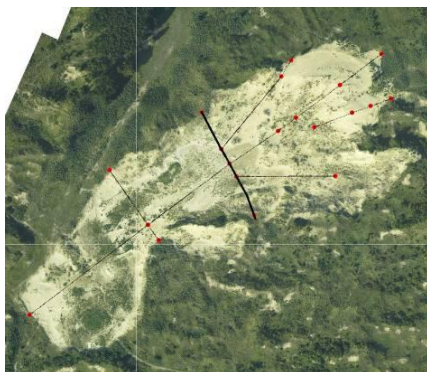
Figuur 3.13. Profiel 1.



profiel 1

Het profiel loopt op de luchtfoto van zuidoost (rechtsonder, punt 1-1) naar noordwest. In Figuur 3.13 kijk je dus door de vallei naar het zuidwesten. De locationele nauwkeurigheid is goed, behalve van de meting van 24-04-2006, waardoor de lijn van dit profiel tussen 50 en 55 en tussen 90 en 115m vanaf punt 1-1 enigszins afwijkt. De toppen op de paraboolarm zijn stabiel, maar de hellingen zijn licht erosief. Tussen 20 en 40 en tussen 60 en 80 lijkt de erosiebasis bereikt. De veranderingen in 2007 zijn hier nog maar beperkt tot het afvlakken van enkele bultjes. De noordkant van

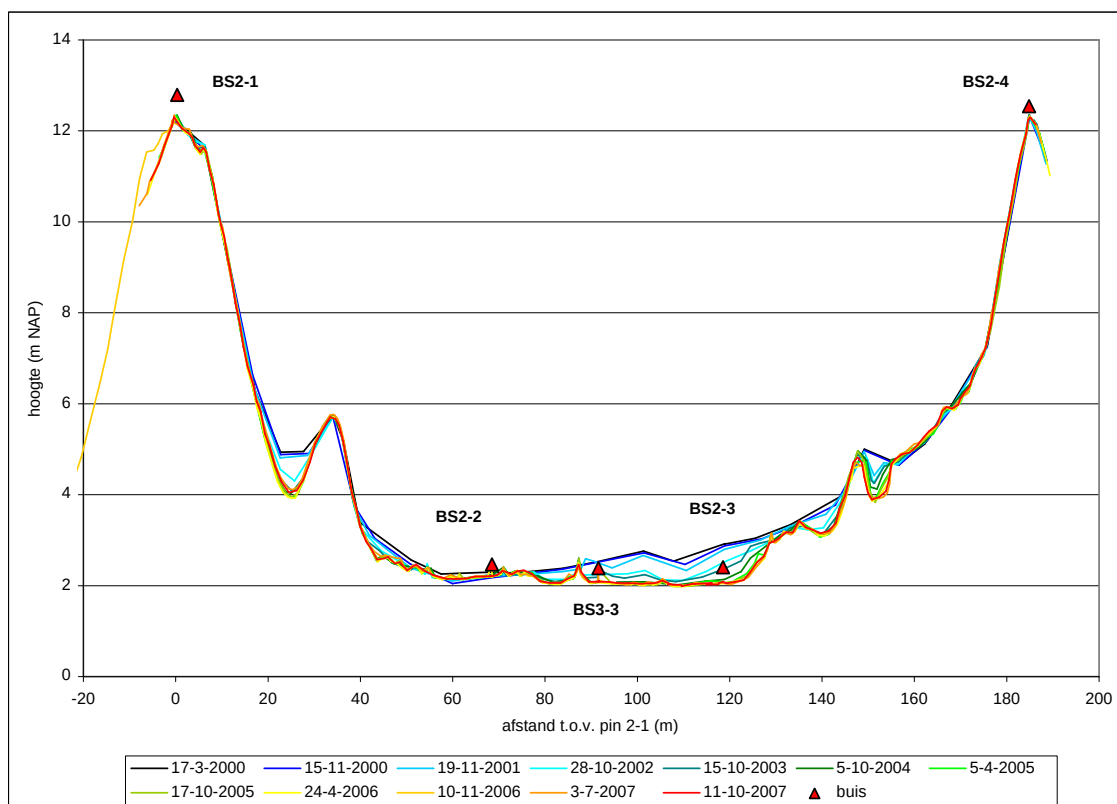
het profiel, rechts in de grafiek, is vrijwel gestabiliseerd, met uitzondering van een stuifkuil die zich ontwikkelt in de helling naar de arm. Het diepste punt in deze kuil ligt ruim 1.6m boven de erosiebasis. De kuil is smal en wordt dieper, maar nauwelijks breder.



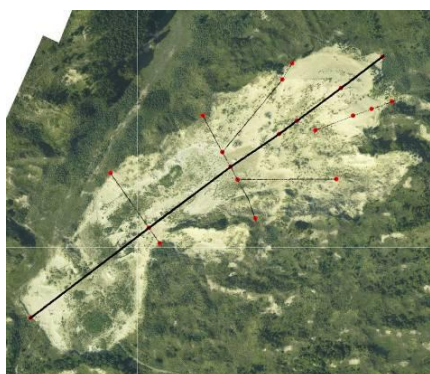
profiel 2

Profiel 2 loopt net als profiel 1 op de luchtfoto van zuidoost naar noordwest. De locationele nauwkeurigheid van de metingen is goed. Het profiel is vrijwel geheel gestabiliseerd en raakt geleidelijk aan steeds verder begroeid. De erosiebasis is in een groot deel van de vallei al in 2005 bereikt, en de vallei is daardoor afgevlakt, vooral tussen buis 3-3 en 2-3. Het heeft niet veel zin meer dit profiel op te meten. Alleen aan de oostkant van de noordflank, rechts in de

grafiek, is een stuifkuil in ontwikkeling die mogelijk zover uitgroeit dat deze binnen het profiel komt te liggen.



Figuur 3.14. Profiel 2.



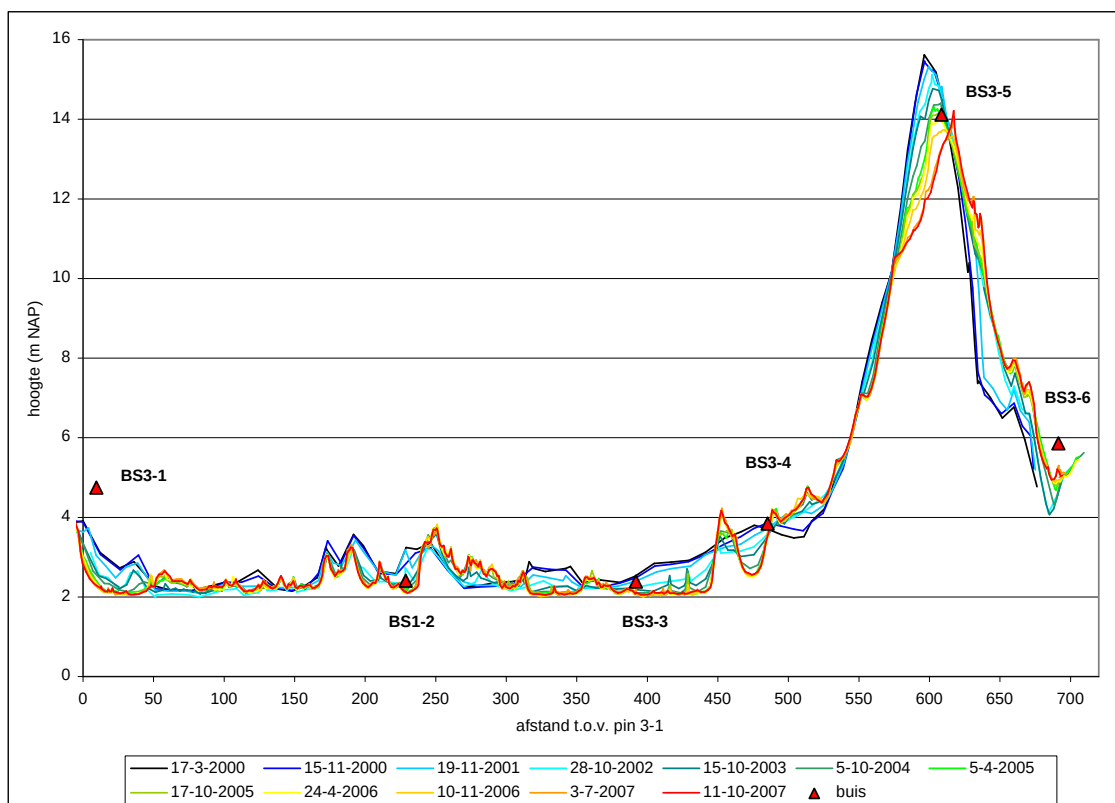
profiel 3

Profiel 3 loopt door de as van het gebied, en doorsnijdt de hele lengte van de vallei en het midden van de paraboolkop. Voor wat betreft de locationele nauwkeurigheid is er wel wat aan te merken op het profiel. Tussen buizen 3-1 en 1-2 wijkt het profiel van 24-04-06 maximaal 1m af. Tussen buizen 1-2 en 3-3 wijkt het profiel van 17-10-05 maximaal 1.6m af, waardoor een aantal kleine duintjes niet helemaal op de juiste plek liggen. Omdat dit deel van het profiel door een vlak deel van de vallei gaat is de afwijking beperkt. Tussen buizen 3-3 en 3-4 zijn er 5-4 en 17-10

2005 en 11-10-2006 en een heel klein stukje 24-04-2006 afwijkingen tot maximaal 2m. Omdat ook hier een groot deel door vlak terrein gaat zijn de afwijkingen in de profielen beperkt en eigenlijk niet in de grafiek terug te vinden. De reden waarom de deelprofielen hier relatief vaak fout lopen is dat de buizen in dit stuk niet precies in een rechte lijn liggen. Door voortaan met GPS tussen van te voren opgegeven coördinaten te meten wordt dit probleem nu omzeild. Over het belangrijkste deel, de paraboolkop, zijn de verschillende profielmetingen goed gepositioneerd.

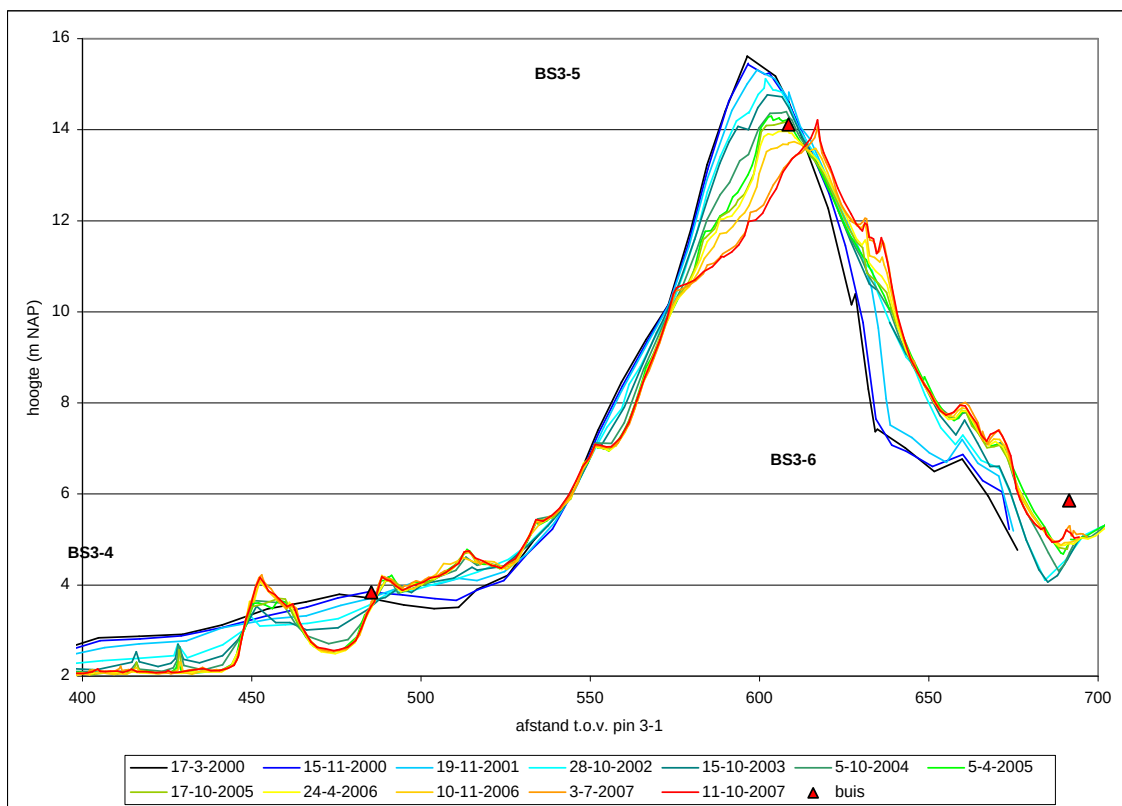
De grafiek laat zien dat de vallei over grote delen is afgevlakt, en dat er kleinschalig duinreliëf in is ontstaan. De veranderingen aan de westkant, links in de grafiek, zijn beperkt. Alleen aan de uiterste westkant, op de overgang van duinen naar de vallei, vindt nog structurele erosie plaats, waardoor de vallei zich hier nog enigszins tegen de wind in

uitbreidt. Omdat de oostkant, ca 65m vanaf het nulpunt, al begroeid was geraakt, zijn hier juist duintjes ontstaan, waardoor de vallei hier door overstuiving iets in oppervlak is afgenomen.

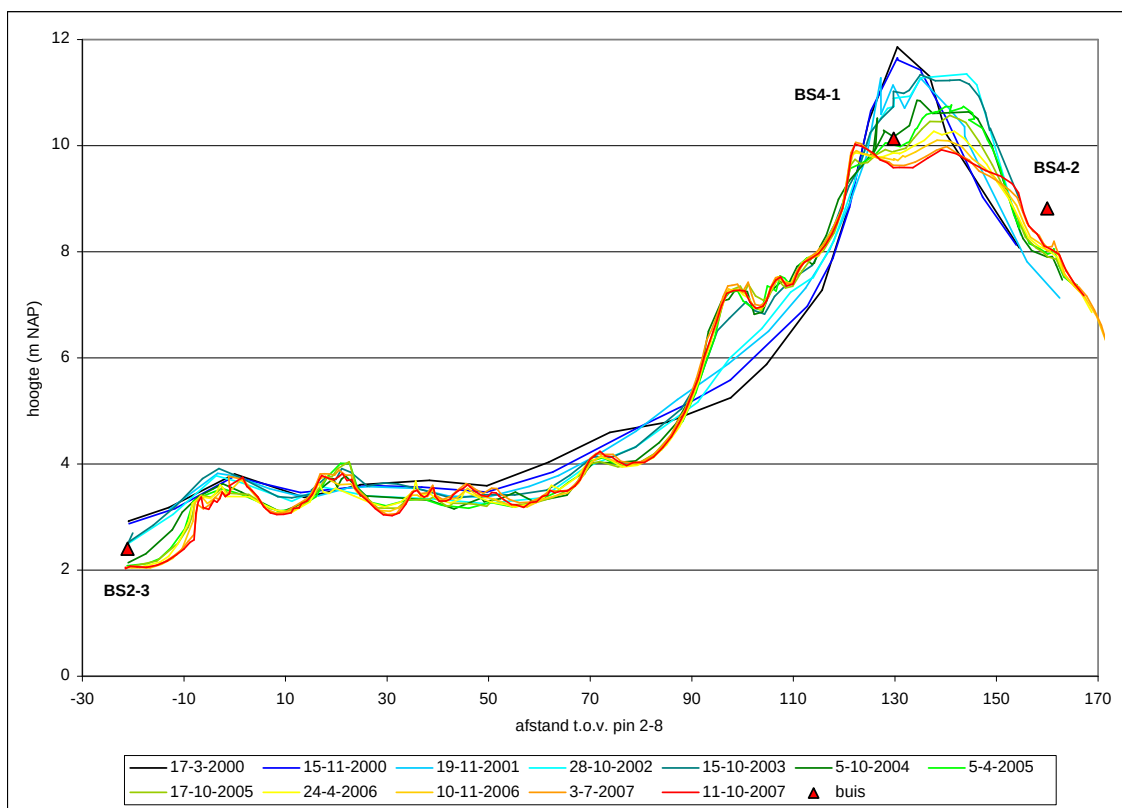


Figuur 3.15. Profiel 3.

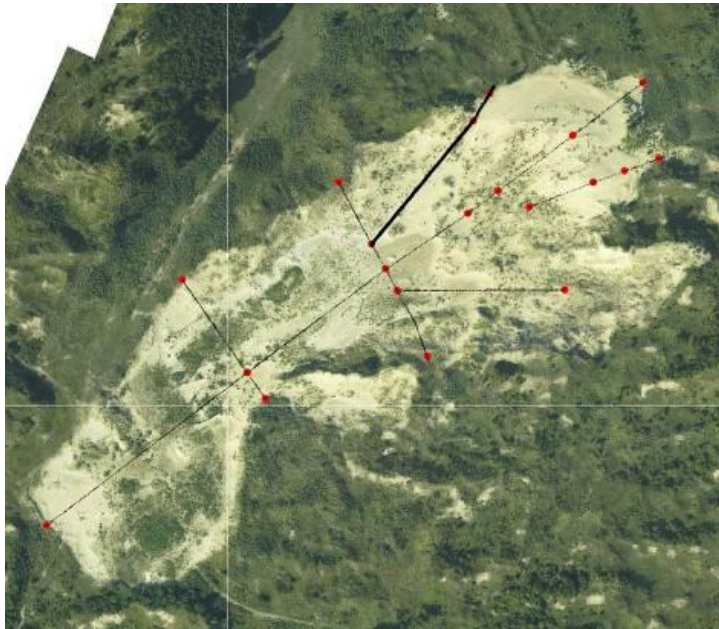
Figuur 3.16 toont in meer detail de ontwikkeling op de paraboolkop. Duidelijk is te zien dat er nooit sprake is geweest van een integrale verplaatsing, omdat de loefhelling op bepaalde plaatsen blijkbaar verankerd is, waarschijnlijk door achtergebleven wortels, of door andere bodemeigenschappen. Ook is goed te zien dat valleivorming aan de westkant en duinmobiliteit op de kop onafhankelijk van elkaar plaatsvinden. De valleivorming heeft zelfs tot nieuwvorming van een kleine duinenrij geleid, net voor buis 3-4. Deze zone bestond aanvankelijk uit een egale helling waar zich op een gegeven moment vegetatie heeft gevestigd. Aanvankelijk zette erosie zowel aan de westkant als aan de oostkant door, maar vanaf najaar 2005 is dit gestabiliseerd. Op de loefhelling was sprake van een erosieve zone die zich langzaam uitbreidde, maar ook dit is in 2005 gestagneerd, waarna erosie zich alleen nog aan de bovenkant van de helling afspeelt. In de helling zijn twee stabiele punten te vinden, waar nooit wat is veranderd, tussen 540 en 550m vanaf het nulpunt en op 574m. Wat hiervan de oorzaak is, is niet bekend. In 2003 zijn deze zones geheel kaal en lijken actief, in 2005 zijn ze vrij plotseling begroeid en lijken dan gestabiliseerd. De kop blijft actief, maar in 2007 is een duidelijke verandering zichtbaar. Tot dan was er sprake van een gestage erosie aan de voorzijde en top, in 2007 is de mate van erosie aan de voorzijde aanmerkelijk lager en is de top voor het eerst in hoogte toegenomen, dankzij het invangen van zand door helm. Het reliëf verandert daarmee onmiddellijk. Ook op de achterzijde is een onregelmatiger reliëf ontstaan door duinvorming in helm. Een deel van de lijzijde ontvangt daardoor geen zand meer, en onderaan is zelfs sprake van enige erosie. De lijzijde heeft zich verder nauwelijks uitgebreid.



Figuur 3.16. Profiel 3, detail van de paraboolkop



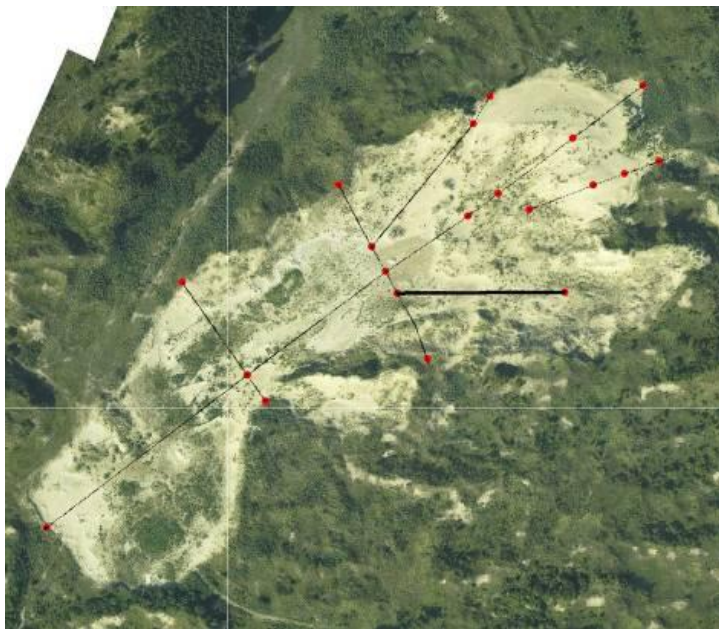
Figuur 3.17. Profiel 4.



profiel 4

De locationele nauwkeurigheid van profiel 4 is goed. Alleen aan het begin van het profiel is nog sprake van enige erosie. Het profiel sluit hier aan op de rand van de deflatievallei (centrale deel van profiel 2). Binnen het profiel zijn op veel plaatsen duinen in helm ontstaan. De dynamiek hierbinnen is gering. Op tussenliggende stukken vindt nog op beperkte schaal erosie plaats. Op de top is nog sprake van erosie, gecombineerd met flinke depositie aan de lijzijde. De mate van erosie is in 2007 ten opzichte van voorgaande jaren sterk afgenomen. In feite

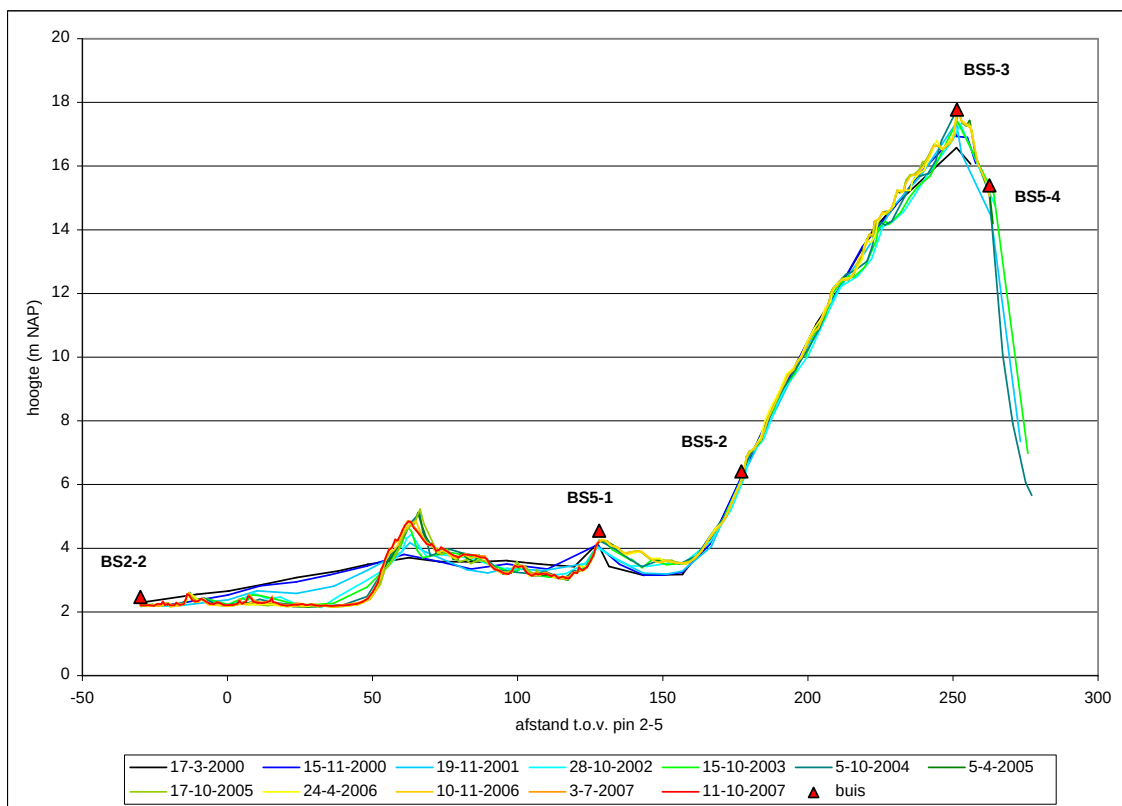
speelt de grootste dynamiek aan de noordkant van de parabool zich niet meer binnen dit profiel af, maar 5-25m naar het zuiden, waar zich in de kop een grote stuifkuil heeft ontwikkeld, die inmiddels als een kerf een aparte lob in de kam begint te vormen. De ontwikkeling hiervan werd aan de hand van de verschillen van DTM's van 2003 en 2005 goed geïllustreerd, en zal in de toekomst hopelijk ook aan de hand van nieuwe laseraltimetrie gegevens gevolgd kunnen worden.



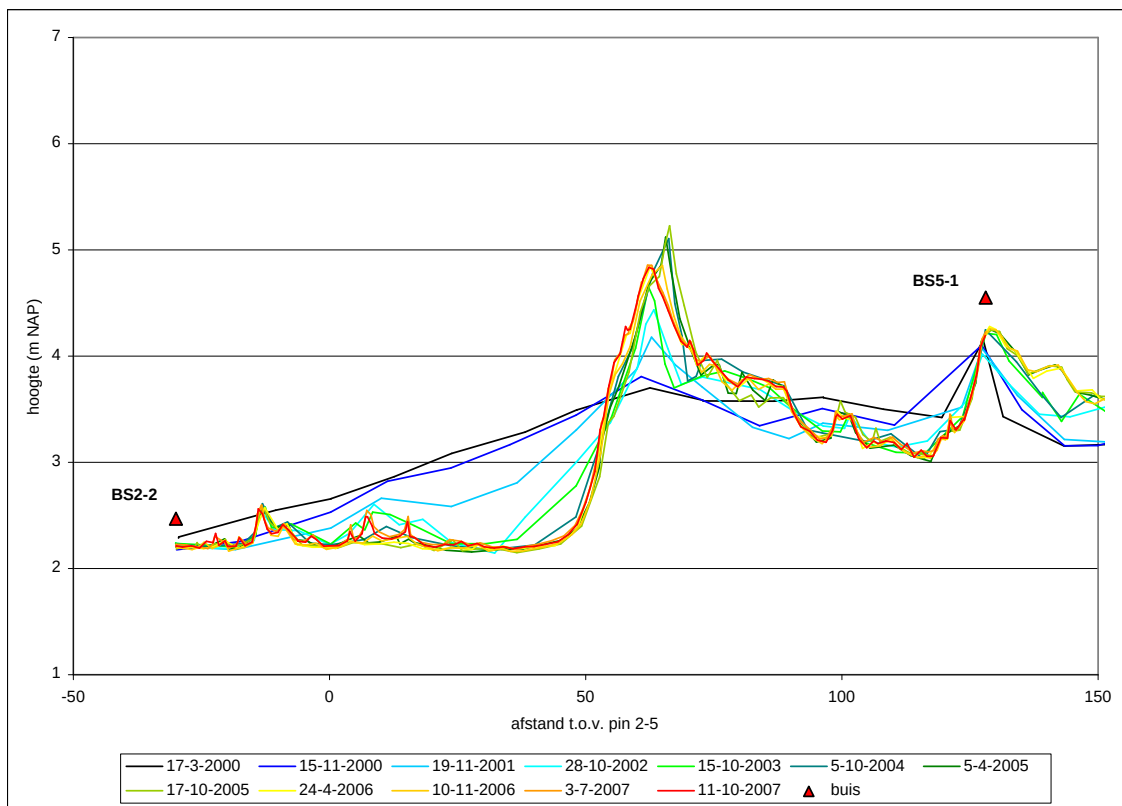
profiel 5

Profiel 5 liep aanvankelijk door tot achter de kam van de zuidelijke lob, waar zich direct na de ingreep een imposante storthelling ontwikkelde. Aangezien dit deel sinds 2005 vrijwel geheel gestabiliseerd is, wordt het laatste deel van het profiel niet meer opgemeten. Binnen dit deel zijn restanten van populieren opnieuw aan het uitgroeien. De locationele nauwkeurigheid van de hoogtemetingen is vooral in 2005 niet helemaal voldoende, waardoor de duinenrij op de overgang van de vallei niet helemaal goed gepositioneerd is. Net als in

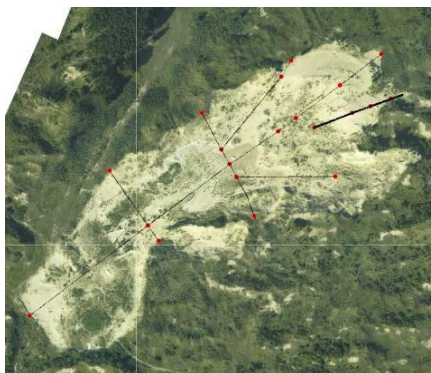
profiel 3 zien we hier op de overgang van de vallei een nieuwe duinenrij ontstaan, en is de valleivorming niet gerelateerd aan enige ontwikkeling hoger in het profiel. Meest opvallende detail is dat de valleibodem in 2007 een tiental centimeters verhoogd is. Het is niet duidelijk wat hiervan de reden is, mogelijk houdt dit verband met het terugstuiven van zand in april 2007 na een periode met veel oostenwind.



Figuur 3.18. Profiel 5.



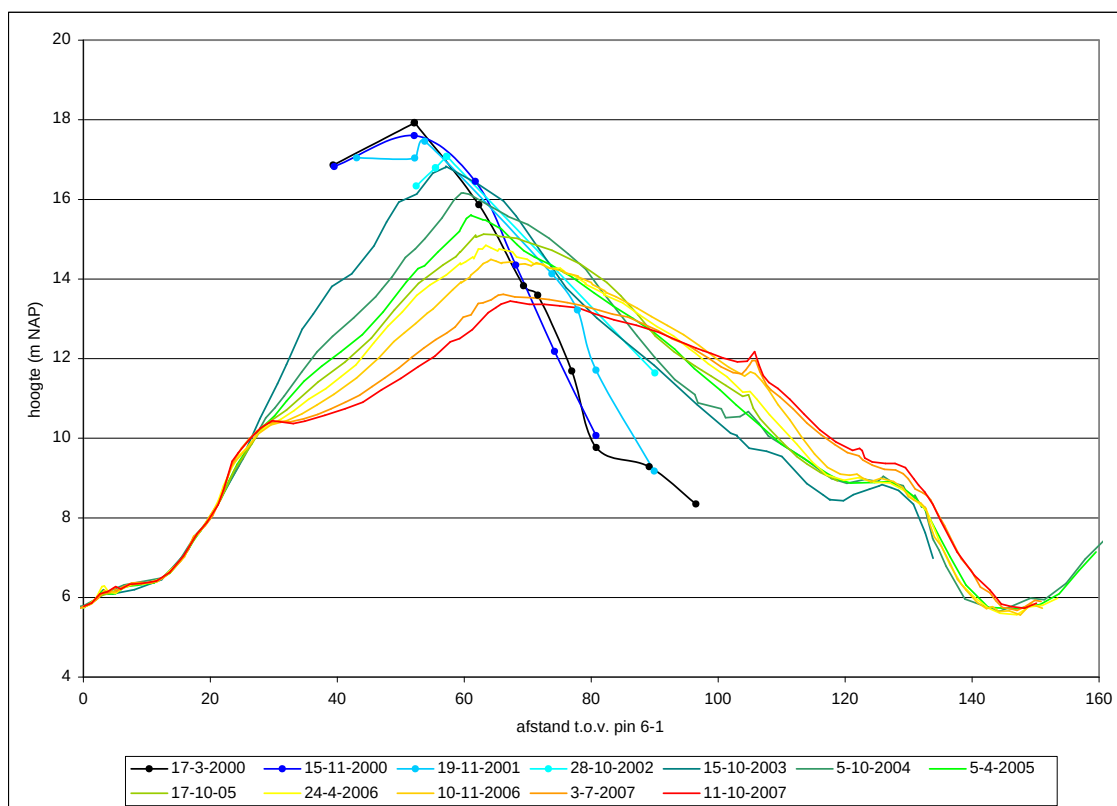
Figuur 3.19. Profiel 5, detailopname.



profiel 6

Profiel 6 loopt over het voormalige hoogste punt van de paraboolkam. Door erosie is deze inmiddels 4.5m lager geworden. Dit deel van de parabool is het meest actieve complex. De top van het profiel is sinds 2000 16m naar het oosten verplaatst, de lijzijde 38m. De kop is dus aanmerkelijk verlaagd, verplaatst, maar vooral veel breder geworden. Ook bij dit profiel bevindt zich een zone aan de onderkant van de loefhelling die vanaf het begin vast ligt. Tussen 2003 en 2005 is deze zone begroeid geraakt. Omdat dit profiel pas sinds 2004 in zijn geheel is opgenomen, is

niet bekend hoe dit deel van de helling tussen 2000 en 2004 is ontwikkeld, maar gezien de huidige vormontwikkeling is het waarschijnlijk dat hier in deze periode niets is veranderd. Het is een opvallend verschijnsel dat zowel bij het Verlaten Veld als op de Bruid delen van de loefhelling stabiel blijven. Het is mogelijk interessant om juist deze delen bij komend "onderhoud" extra aandacht te geven.



Figuur 3.20. Profiel 6.

3.5 Algemene conclusies met betrekking tot dynamisch ontwikkeling

Op dit moment ontwikkelt de parabool zich niet meer als een mobiele, grootschalige duinvorm. De mate van dynamiek is waarschijnlijk kenmerkend voor een parabool in een uitdovend stadium. Op een aantal plaatsen hebben dynamische processen nog de overhand. Dit zijn vooral plaatsen waar vegetatie nog geen grip op het zand heeft kunnen krijgen, en waar achtergebleven wortels geen overmatige belemmering voor de verstuiwing hebben gevormd. Het zijn met name die plaatsen die vanaf het begin goed in verstuiwing zijn geraakt, dus waar de startsituatie goed is geweest. De afnemende dynamiek binnen de

paraboolkop manifesteert zich in de vorm van kleinere tongen, van het formaat grote stuifkuil, waardoor binnen de grootschalige structuur van de parabool geleidelijk aan een kleinschaliger structuur ontstaat. Onder gunstige condities, bijvoorbeeld een verhoogde stormfrequentie, een aantal droge jaren, of een bepaalde vorm van onderhoud, zouden de tongen zich weer uit kunnen breiden, waardoor de parabool weer in geheel in beweging komt. Voorlopig is dit, onder de huidige condities, zeker niet te verwachten.

Opvallend is dat de onderkanten van de loefhellingen voor het grootste deel gestabiliseerd zijn geraakt. De vraag is wat hiervan de oorzaak is. Juist op de hellingen zou toch, door versnellingen van de wind, een grotere erosie verwacht worden. Waarschijnlijk is de vorm van de helling bij het begin van het experiment niet aangepast aan de wind. Dit bleek ook uit de grote depositie aan de voet van de helling. De bovenkanten waren juist wel erosief. Mogelijk hangt dit samen met het afplaggen van de vallei voor de hellingen. Doordat hier zeker in de beginjaren extreem veel zand van werd afgevoerd, is het mogelijk dat de onderkanten van de helling juist hierdoor versneld zijn gestabiliseerd. Was de vallei immers begroeid, dan zou een “schone” wind langs de onderkant wel in staat zijn geweest zand op te nemen, ook als door aerodynamische oorzaken de windsnelheid onderaan de helling lager zou zijn geweest dan in de vallei.

Als laatste lijkt in 2007 de uitbreiding van vochtige valleien door uitstuiving stil te vallen. Waarschijnlijk is dit het gevolg van een combinatie van het wegvallen van begrazing, vochtige omstandigheden en misschien ook een beperkte hoeveelheid wind (de windgegevens van 2007 zijn nog niet beschikbaar). Bij een volgende luchtfoto- en laseraltimetrie opname zal moeten blijken of dit proces inderdaad in belang afneemt.

4 CONCLUSIES

De analyse van de ontwikkeling 2005-2007 is gebaseerd op veldwaarnemingen en profielmetingen. De periode was niet rijk aan stormen. De totale hoeveelheid neerslag was iets meer dan gemiddeld, maar de verdeling was afwijkend, met een extreem natte augustusmaand in 2006 en een extreem droge aprilmaand in 2007. Juli 2006 was extreem in temperatuur en verdamping. De hitte was deze maand zo groot dat de vegetatieontwikkeling beperkt was. De rest van de periode was de hoeveelheid neerslag echter ruim voldoende, en was de groeikracht van de vegetatie vergelijkbaar met voorgaande jaren. Op basis van een schatting van potentieel transport wordt geconcludeerd dat het zandtransport over de periode minder was dan voor een gemiddeld jaar, in de orde van 70-80%. Dit is een voortzetting van de trend die zich sinds 2001 lijkt te hebben ingezet.

De dynamiek van de parabool begint tekenen te vertonen van uitdoving, waarbij niet meer de hele kop in beweging is, maar de grootste veranderingen zich langs een beperkt aantal sublobben voltrekt. Desondanks is de dynamiek gemiddeld nog aanmerkelijk hoger dan binnen een stuifkuilenlandschap. Net als voor het van-Limburg-Stirumgebied kunnen we stellen dat de dynamiek aanzienlijk is afgenomen, maar nog steeds vele malen groter is dan vóór de ingreep. Vergeleken met stuifkuilenreactivatie is dit toch een opmerkelijk verschil. Bij stuifkuilreactivaties neemt de dynamiek na verloop van tijd af tot een niveau vergelijkbaar aan dat van vóór de ingreep, voor de Schoorlse duinen was dat al na 5 jaar het geval (Arens et al., 2004).

Opvallend in de ontwikkeling, en ook waargenomen bij de Bruid van Haarlem (Arens, 2007b), is dat op de loefhellingen, met name aan de onderkant, zones aanwezig zijn die eigenlijk vanaf het begin stabiel zijn. De bovenkant van de helling is dan wel erosief, en deze erosieve zone kruipt ook langzaam omlaag, maar bereikt niet de onderkant van de helling. Merkwaardig is dat deze hellingen pas na verloop van tijd begroeid raken, maar op het moment dat ze nog kaal zijn dus niet eroderen. Of dit een effect is van achtergebleven wortels, compactie, of andere afwijkende bodemeigenschappen, is niet bekend. Wellicht is bij volgende ingrepen hieraan extra aandacht te besteden, en kan, vóórdat zulke hellingdelen begroeid raken, het oppervlak bijvoorbeeld losgemaakt worden, om erosie te stimuleren.

De uitbreiding van valleien door uitstuiving lijkt in 2007 afgenomen. Mogelijk hangt dit samen met het verdwijnen van begrazing, waardoor de vegetatieontwikkeling versneld is.

5 AANBEVELINGEN

Dode, uitgestoven wortels aan het oppervlak vormen nog steeds een belemmering voor de verstuiwing. Opruimen hiervan zal nog steeds een positieve bijdrage kunnen leveren aan het behoud van dynamiek.

In verband met de afnemende dynamiek kunnen de hoogtemetingen beperkt worden. Het heeft nog weinig zin om profiel 1 op te meten, en ook binnen profiel 2, 3 en 5 zijn delen die niet meer veranderen. Tussen profiel 4 en 3 zou een nieuw profiel opgemeten kunnen worden, en ook aan de noordkant van profiel 5 zou een profiel door de erosieve zone in de flank meer informatie over dit deel van de kop kunnen verschaffen. Het is echter ook mogelijk de ontwikkeling van deze delen met behulp van laseraltimetrie te blijven volgen. Hiervoor zal dan wel in 2008 een opname moeten worden gemaakt. De resterende metingen kunnen dan dienen voor detailanalyse en voor ijking van de laseraltimetrie gegevens.

6 REFERENTIES

- Arens, S.M., 2007a. Monitoring van een grootschalige verstuiving in de Van -Limburg-Stirumduinen. Ontwikkeling 2003-2005. Rapport RAP2007.08 in opdracht van Wat ernet.
- Arens, S.M., 2007b. Reactivatie van de Bruid van Haarlem. Ontwikkeling 2006-2007. Rapport RAP2007.09 in opdracht van nv PWN.
- Arens, S.M., M. Witteveldt, J. Kloppenburg en F. Erinkveld, 2004. Duurzame verstuiving in de Schoorlse Duinen; Resultaten monitoring 1999-2004. Amsterdam, Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2004.08 in opdracht van Staatsbosbeheer Regio Noord-Holland. Ca 50 pp.
- KNMI, 2007. www.knmi.nl
- KNMI, 2007, www.knmi.nl/klimatologie/maand_en_seizoensoverzichten.
- Terlouw, L & Bijl, K. Van der, 1999. Eindverslag Herstelproject “Het Verlaten Veld”. Intern rapport PWN.

LIJST MET FIGUREN

- Figuur 2.1. Ligging van de profielen. De rode stippen geven de vaste punten weer; het eerste cijfer van de puntnummers geeft het profiel. Achtergrond: luchtfoto 2005
- Figuur 3.1. Schotse Hooglanders op de kop.
- Figuur 3.2. Valleivorming. Links de vallei bij profiel 5, rechts de overgang van vallei naar achterliggende duinen. Op de grens van de vallei is door overstuiving een kleine duinenrij ontstaan.
- Figuur 3.3. Dichtgroeien van de centrale vallei. Links 24-04-2006, rechts 03-07-2007.
- Figuur 3.4. Lijzijde bij profiel 3 met sporen van grazers.
- Figuur 3.5. Kerfvorming en lob bij profiel 4.
- Figuur 3.6. Grondwater boven het oppervlak in de vallei (links) en het middendeel (rechts).
- Figuur 3.7. Schildvormige kop bij profiel 6.
- Figuur 3.8. Dichtgroeien van een uitstuivingsvallei bij profiel 5. Links 24-04-2006, rechts 10-11-2006, onder links 03-07-2007, onder rechts 10-11-2007.
- Figuur 3.9. Erosie op de noordkam bij profiel 5.
- Figuur 3.10. Kiemende planten in een uitgeblazen vallei zonder grazers.
- Figuur 3.11. Dichtgroeien van een uitblazingsvallei. Links 24-04-2006, rechts 11-10-2007.
- Figuur 3.12. Positie van de profielen binnen het landschap. Blik richting zuid-zuidwest.
- Figuur 3.13. Profiel 1.
- Figuur 3.14. Profiel 2.
- Figuur 3.15. Profiel 3.
- Figuur 3.16. Profiel 3, detail van de paraboolkop
- Figuur 3.17. Profiel 4.
- Figuur 3.18. Profiel 5.
- Figuur 3.19. Profiel 5, detailopname.
- Figuur 3.20. Profiel 6.

LIJST MET TABELLEN

- Tabel 3.1. Jaarlijkse neerslag voor Overveen (bron PWN).
- Tabel 3.2. Relatief eolisch transport per jaar ten opzichte van een gemiddeld jaar.