

Evaluatie van het gevoerde beheer en opmaak van een beheerplan voor het VNR De Duinen en Bossen van De Panne

Deel I: Evaluatie van het gevoerde beheer in de deelgebieden Houtsaegerduinen en de Westhoek

Sam Provoost, Simon Feys, Wouter Van Gompel & Ward Vercruysse

INBO.R.2011.53

Auteurs:

Sam Provoost, Simon Feys, Wouter Van Gompel & Ward Vercruysse
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Brussel
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel
www.inbo.be

e-mail:

sam.provoost@inbo.be

Wijze van citeren:

Provoost S, Feys S, Van Gompel W en Vercruysse W (2011). Evaluatie van het gevoerde beheer en opmaak van een beheerplan voor het VNR De Duinen en Bossen van De Panne. Deel I: Evaluatie van het gevoerde beheer in de deelgebieden Houtsaegerduinen en de Westhoek. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2011 (53). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

D/2011/3241/359

INBO.R.2011.53

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jurgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid.

Foto cover:

Ward Vercruysse

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:

Vlaamse Overheid
Agentschap voor Natuur en Bos - West-Vlaanderen
bestek nr. ANB/WVL/2008/HVN/02
Begeleiding: Hannah Van Nieuwenhuyse

**Evaluatie van het gevoerde beheer en opmaak van een beheerplan
voor het VNR De Duinen en Bossen van De Panne**

Deel I:

Evaluatie van het gevoerde beheer in de deelgebieden Houtsaegerduinen en de Westhoek

2011

Sam Provoost, Simon Feys, Wouter Van Gompel en Ward Vercruysse

INBO.R.2011.53
D/2011/3241/359

Samenvatting

In het kader van de herziening van het beheerplan voor het Vlaams Natuurreservaat De Duinen en Bossen van De Panne, wordt een evaluatie gemaakt van het gevoerde beheer in de deelgebieden Westhoek en Houtsaegerduinen. Deze evaluatie omvat 8 onderdelen.

1. Hydrologie

Aan de hand van het peilbuizennetwerk kunnen we een globaal beeld schetsen van de grondwaterstijghoogtes en –fluctuaties in de Westhoek. De grondwatertafel vertoont centraal in het gebied een opbolling en loopt af naar zee en polder toe. De grondwaterfluctuaties bedragen op jaarbasis (2006) gemiddeld 60 cm maar vertonen een grote ruimtelijke variatie. De laagste fluctuaties worden gemeten dicht bij zee terwijl de grootste natuurlijke schommelingen in de grote natte pannen worden aangetroffen. Binnen de invloedssfeer van de waterwinning bedragen de schommelingen 1,2m. De peilbuismetingen geven een lokale stijging van de waterpeilen aan ten gevolge van de afbouw van de waterwinning in het Calmeynbos. De invloedssfeer van de winning is afgenomen van ruim een kilometer op het hoogtepunt van de winning eind jaren '80 tot actueel ca. 300m.

In de Houtsaegerduinen liggen de absolute waterpeilen ongeveer 2m hoger dan in de Westhoek als gevolg van een lokaal voorkomende ondoorlaatbare (Duinkerke II) kleilaag. Centraal zijn de Houtsaegerduinen vermoedelijk structureel verdroogd als gevolg van een doorboring van deze kleilaag bij rioleringswerken in de Veurnestraat. Potenties voor de ontwikkeling van soortenrijke duinvalleivegetaties liggen in het Noordwesten van het gebied omdat enkel daar locaties te vinden zijn met hoge waterstanden in combinatie met beperkte fluctuaties.

2. Geomorfologie

Het centraal loopduin van de Westhoek kende een spectaculaire afname van de dynamiek. Tussen 1948 en 1999 was er een geleidelijke en geringe afname van de oppervlakte kaal zand van ca. 100 naar 80 ha. Tussen 1999 en 2004 is er een spectaculaire toename van helm die zich verder zet de volgende jaren. In 2010 is er nog slechts 13 ha kaal zand over. De plotse toename van helm lijkt duidelijk gerelateerd aan de extreem hoge neerslag in 2001 maar vermoedelijk hangt deze gebeurtenis samen met de voorafgaande evoluties. Het duin werd vlakker en reliëfrijker en de zandtoevoer vanuit het westen raakte afgesneden door de aanleg van de Camping net over de grens. Ook doken door overstuiving van struweel steeds meer vegetatie-eilandjes op. Een detailstudie in de Zeeruspanne toont aan hoe de verstuiving nagenoeg volledig is stilgevallen.

Het strand voor de Westhoek vertoont tussen 2005 en 2010 vooral in de westelijke helft een sterke zandaanwas die geconcentreerd lijkt in de jaren 2007 en 2008. Op het hoogstrand is een duidelijke afname van de zandaanwas vanaf de Franse grens tot het Vissersdorp. Verder oostwaarts is er sprake van afslag. De grootste lokale zandaccumulatie doet zich voor ter hoogte van de sluffers.

3. Vegetatie

De evolutie van de vegetatie van de Westhoek vanaf 1948 tot 2010 werd in kaart gebracht op basis van luchtfoto-analyse. Tussen 1948 en 1989 is vooral de snelle verstruweling opvallend. Daarna neemt de oppervlakte licht af van 180 naar 160 ha. De belangrijkste trend van de voorbije 20 jaar is de fixatie. De oppervlakte kaal zand nam af van 90 naar 40 ha. Graslanden en lage duinvalleivegetaties namen in oppervlakte toe van ca. 20 tot 70 ha. Dit is voornamelijk te wijten aan de ontstruwelingen.

Permanente kwadraten geven een meer gedetailleerd beeld van bepaalde aspecten van deze evolutie. Over het algemeen komt de graslandontwikkeling bij begrazing zeer traag op gang. Enkel in de onderzoekssites Duinriet (Westhoek) en Greenpark (Houtsaegerduinen) zien we een licht toename van graslandsoorten. In de Parnassiapanne zien we wel een spectaculaire ontwikkeling van duinvalleivegetaties onder begrazing omdat het struweel hier in het natte jaar 2001 door langdurige inundatie is afgestorven. Verder zien we enkel bij onstruweling een snelle ontwikkeling van soortenrijke graslanden en duinvalleien. Globaal zien we dat de begrazing relatief weinig impact heeft op de struweeldynamiek. Verspreid over het gebied zien we spontane struweelafbraak die leidt tot open plekken gedomineerd door duinriet. De grazers pakken duinriet wel aan. Een gevolg daarvan is dat duindoorn weer kan uitbreiden waar duinriet, als concurrent voor de lage duindoorns, is weggevreten. Het opvolgen en eventueel bijsturen van deze trend is een belangrijk aandachtspunt voor het beheer.

4. Flora

Flora inventarisaties in de periodes 1982 - '86 en 2004 - '10 maken een gedetailleerde evaluatie van de aandachtsoorten mogelijk. Vooral de intensieve beheermaatregelen maaien en ontstruvelen gevolgd door begrazing hebben een uitgesproken positief effect op de flora. Ondanks de geringe oppervlakte (2,6 ha) van de gemaaide terreindelen, zijn een aantal soorten zoals bijvoorbeeld vleeskleurige orchis sterk aangewezen op deze beheervorm. Een behoorlijk aantal soorten is voornamelijk aangewezen op de ontstruweelde delen. Het betreft zowel soorten van grasland als duinvalleien. Relictbeheer is een essentieel aandachtspunt voor het behoud van trage verbreiders. De flora van duingraslanden kende een sterke achteruitgang in het zuidoosten van de Westhoek. In de begraasde delen vertonen de meeste soorten een positieve trend maar enkel in het noorden is er sprake van grote uitbreiding omdat daar nog belangrijke relictpopulaties aanwezig waren. De duinvalleisoorten vertonen globaal een sterke vooruitgang, te wijten aan de beheermaatregelen maar ook aan de successie in de jonge pannen. Daardoor doen de pioniersoorten zoals strandduizendguldenkruid het opvallend slecht. Wel ontstaan bij begrazing nieuwe pionierplekjes waar deze soorten zich kunnen vestigen. De fixatie van het loopduin ten slotte biedt voor een aantal soorten uitbreidingsmogelijkheden. Zo is de populatie driedistel hierdoor meer dan verdrievoudigd.

5. Poelen

De voorbije 15 jaar werden binnen het VNR een groot aantal poelen geschoond of nieuw aangelegd. Dit heeft een gunstig effect gehad op de biodiversiteit. Veel nieuwe poelen zijn reeds gekoloniseerd door rugstreeppad en kamsalamander. De populatie kamsalamander is vermoedelijk meer dan verdubbeld sedert de natuurontwikkelingswerken. Voor rugstreeppad is dit moeilijker in te schatten omdat de voortplanting zowel in poelen als geïnundeerde pannen gebeurt. Voor kamsalamander zijn permanent waterhoudende poelen van levensbelang. Het aanleggen van voldoende poelen in de zones tussen de kerngebieden is van belang voor de genetische uitwisseling tussen de deelpopulaties. Voor rugstreeppad vergt vooral ook de landbiotoop specifieke aandacht. De uitbreiding van de oppervlakte aan natte pannen met kruidachtige vegetatie in de Houtsaegerduinen is alleen al voor deze soort wenselijk.

Van libellen is slechts één gestandaardiseerde telling voorhanden zodat geen uitspraken kunnen gedaan worden over trends. Toch wijzen de gegevens op een positieve evolutie van de libellenfauna aan onze kust. Voor de aanleg van nieuwe poelen bestaat geen standaard recept. Variatie is in ieder geval noodzakelijk omdat de verschillende soorten andere ecologische eisen stellen. Voor een rijke libellenfauna zijn wat grotere, permanent waterhoudende poelen wenselijk. Uit de PINK tellingen blijkt een oppervlakte van minstens 200m² noodzakelijk om meer dan 10 soorten libellen aan de poel aan te treffen. Vooral in de duin-polderovergangsgebieden is het aangewezen om nog een aantal grote poelen aan te leggen. Beschutting langsheen de westelijke en noordelijke zijde van de poel blijkt ook bevorderlijk voor de libellenfauna.

6. Broedvogels

De meeste aandachtsoorten onder de broedvogels doen het niet bijzonder goed in het VNR. Bij soorten van open duinlandschappen is deze trend al verschillende decennia aan de gang door veranderingen in het landschap en rustverstoring. Op veel factoren die trends in broedvogels bepalen, heeft het lokale terreinbeheer echter geen impact, zoals bijvoorbeeld ontwikkelingen in de overwinteringsgebieden. Een meer recente trend is de achteruitgang van struweelvogels zoals nachtegaal, zomertortel, fitis en kneu. Ook hier is er sprake van een regionale trend, eerder dan een effect van het beheer. Maar toch stelt zich hier, zeker op langere termijn een probleem. Uit de analyse van de vegetatiestructuur in de Westhoek blijkt duidelijk dat het hoogtepunt van de struweeluitbreiding is bereikt en dat spontane struweelafbraak zich over grotere oppervlakte voordoet dan de uitbreiding. Verder kent het gevestigde struweel lokaal een sterke verbossing, in het bijzonder in de sterk geïsoleerde duingebieden zoals de Houtsaegerduinen en de Oosthoekduinen. Hier valt dus een verschuiving in de richting van bosvogelgemeenschappen te verwachten ten koste van de typische struweelbroeders. Het is daarom van belang om de spontane bosuitbreiding lokaal tegen te gaan. Vooral de windverbreiders gewone esdoorn en gewone es vormen in dit opzicht een probleem.

7. Dagvlinders en sprinkhanen

Zowel bij dagvlinders als sprinkhanen zijn de belangrijkste waarden op vlak van biodiversiteit te vinden bij de soorten van droge open duinlandschappen. Vooral heivlinder, kleine parelmoervlinder, schavertje en snortikker verdienen aandacht. Deze soorten zijn gebaat bij een zekere dynamiek die

het voortbestaan van pioniervegetaties kan verzekeren. Zeker heivlinder is aan de kust duidelijk aan stuivende duinen gebonden en heeft dus alle baat bij het dynamisch houden van delen van het duin. De soort legt eities op verschillende soorten grassen en is op dat vlak dus weinig kieskeurig. Bij kleine parelmoervlinder ligt dit anders. De soort is in de duinen afhankelijk van duinviooltjes en deze soort vertoont in verschillende gebieden toch een duidelijk negatieve trend (in de Oosthoekduinen en Krakeelduinen bijvoorbeeld). Deze soort is evenals snortikker gebaat bij open schrale vegetaties die zich kunnen ontwikkelen vanuit gefixeerde stuifduinen of anderszijds vanuit graslanden onder relatief sterke begrazing (ontstaan van open plekken). Ook voor schavertje is begrazing van belang maar hier is vooral een korte grasmat essentieel. Het is aangewezen om de vier vermelde soorten nauwgezet op te volgen in functie van beheerevaluatie.

8. Spinnen

De spinnengemeenschappen reageren relatief snel op veranderingen in vegetatiestructuur. Bij vaatplanten gebeurt dit veel minder snel omdat verbreiding en hier veel meer speelt en ontwikkelingen in de vegetatie in het algemeen trager verlopen. Binnen verschillende sites worden daarom wel significante veranderingen in de spinnenfauna vastgesteld terwijl dit niet het geval is bij de vaatplanten. Een tweede vaststelling is dat de beheervorm maaien een veel grotere impact heeft op de spinnengemeenschappen dan op de vegetatiesamenstelling. Dit wordt duidelijk geïllustreerd in de Weide. In de Zeeruspasse ten slotte worden veranderingen in zowel vegetatie als spinnenfauna in sterke mate bepaald door de successie.

Aanbevelingen

1. In het vorige beheerplan werd het verschil tussen een patroon- en procesgerichte aanpak sterk benadrukt. Wij pleiten voor een meer flexibele aanpak met een variabel pakket aan maatregelen die lokaal geoptimaliseerd wordt in functie van de gestelde biodiversiteitsdoelen.
2. Stuivende duinen zijn van bijzonder belang voor de biodiversiteit, zowel rechtstreeks als habitat voor gespecialiseerde organismen, als onrechtstreeks als landschapsvormend proces. Het is daarom aangewezen om een gedeelte van het loopduin in de Westhoek weer aan de stuif te krijgen door verwijderen van vegetatie.
3. Afbouw van de waterwinning in het Calmeynbos heeft geleid tot hydrologisch herstel van het centrale deel van de zuidelijke pannen in de Westhoek. Mits ontstruweling kunnen hier natte duinvalleien worden ontwikkeld. In de Houtsaegerduinen is een uitbreiding van de oppervlakte kruidachtige duinvalleivegetaties wenselijk. Rugstreeppad kan hierbij als modelsoort fungeren.
4. Het behoud van de sluffers is wenselijk vanuit biodiversiteits oogpunt maar moet in verhouding staan tot de kosten. Enkel een onderhoudsbeheer is te verantwoorden.
5. Het herstel van een natuurlijke strand-duinovergang met op termijn afbraak van de betonnen duinvoetversteving, is wenselijk vanuit ecologisch standpunt maar ook vanuit het perspectief van kustverdediging. Door de kunstmatige fixatie heeft de zeereep haar natuurlijke veerkracht onder de vorm van vitale helmduinen verloren.
6. Mosduinen worden sterk betreden door grote grazers. De impact op de biodiversiteit is moeilijk in te schatten omdat die vooral via actueel slecht onderzochte groepen dient te gebeuren. Dit vergt bijzondere aandacht voor verdere monitoring. Ezels zijn voor mosduinen minder geschikte grazers.
7. De ontwikkeling van duingraslanden verloopt traag en is sterk gerelateerd aan aanwezigheid van bronpopulaties van de kenmerkende soorten. In de Houtsaegerduinen, Oosthoekduinen en het zuiden van de Westhoek is gericht relictbeheer noodzakelijk om het voortbestaan van een aantal soorten te garanderen.
8. Op langere termijn kan de verbossing een probleem worden voor het voortbestaan van duinstruwelen. Het is daarom aangewezen om belangrijke delen van de duinen bomenvrij te houden. Vooral gewone esdoorn en gewon es breiden zich zeer snel uit en dienen prioritair te worden aangepakt.
9. De evaluatie van de kwaliteit van duinbossen vergt inventarisatie van andere organismengroepen zoals kevers, slakken en fungi.
10. De revitalisatie van duindoorn bij begrazing vergt specifieke opvolging. Een verdere geleidelijke toename van de oppervlakte aan open habitats is wenselijk. Indien nodig moet worden overgegaan tot lokaal (en tijdelijk) zomermaaien van duindoorn om grotere open plekken te creëren.

Inhoud

1. Inleiding	7
2. Overzicht van het gevoerde beheer	8
3. Grondwater	11
3.1. Methodiek	11
3.2. Lange tijdreeksen.....	11
3.3. De Westhoek – globaal beeld	12
3.4. Afbouw van de waterwinning	18
3.5. Houtsaegerduinen.....	20
3.6. Conclusies en aanbevelingen	25
4. Geomorfologie	26
4.1. De evolutie van het ‘centraal wandelduin’ in De Westhoek.....	26
4.1.1. Methodiek	26
4.1.2. Resultaten	29
4.1.3. Conclusies en aanbevelingen	42
4.2. Evolutie van het hoogstrand	44
4.2.1. Methodiek	44
4.2.2. Resultaten	44
4.2.3. Conclusies en aanbevelingen	47
5. Vegetatie.....	48
5.1. Methodiek	48
5.2. Vegetatiekartering.....	49
5.3. Permanente kwadraten.....	53
5.4. Conclusies en aanbevelingen	67
6. Flora.....	69
6.1. Methodiek	69
6.2. Resultaten	70
6.2.1. De Westhoek	70
6.2.2. Oosthoek en Houtsaegerduinen.....	76
6.3. Conclusies en aanbevelingen	76
7. Poelen.....	79
7.1. Methodiek	79
7.2. Vegetatie	79
7.3. Amfibieën	84
7.4. Libellen	89
7.5. Conclusies en aanbevelingen	93
8. Broedvogels.....	95
8.1. Methodiek	95
8.2. Resultaten	95
8.2.1. Overzicht per deelgebied	95
8.2.2. Trends	97

8.3. Conclusies en aanbevelingen	101
9. Dagvlinders en sprinkhanen	102
9.1. Methodiek	102
9.2. Resultaten	102
9.2.1. Dagvlinders	102
9.2.2. Sprinkhanen	103
9.3. Conclusies en aanbevelingen	104
10. Spinnen	105
10.1. Methodiek	105
10.2 Resultaten	105
10.2.1. Smokkelpad	105
10.2.2. Weide	107
10.2.3. Duinriet	108
10.2.4. Kerkepanne	109
10.2.5. Greenpark	110
10.2.6. Zeeruspanne	110
10.3. Conclusies en aanbevelingen	111
11. Globale conclusies en aanbevelingen	112
11.1. Landschapsdoeltype en procesdoelstellingen	112
11.2. Geomorfologie	113
11.3. Hydrologie	113
11.4. Evaluatie natuurdoeltypen	114
11.5. Evaluatie van de beheervormen.	117
11.6. Evaluatie van de habitat- en vogelrichtlijnsoorten	118
11.6.1. Vogels	118
11.6.2. Planten	119
11.6.3. Vleermuizen	119
11.6.4. Amfibieën	119
11.6.5. Slakken	119
Referenties	120
Bijlagen (digitaal)	123

1. Inleiding

Ecosystemen zijn complex. Dit impliceert dat er bij het beschrijven van patronen en processen keuzes moeten gemaakt worden over wat precies in beeld wordt gebracht en vanuit welk oogpunt het wordt bekeken. Ook het formuleren van beheerdoelstellingen vergt dergelijke keuzes.

Doorgaans worden beschrijvingen van biotooptypen of 'habitats' voornamelijk gebaseerd op planten omdat de vegetatie er een essentieel onderdeel van uitmaakt. Ook de beheerdoelen worden voornamelijk aan flora en vegetatie opgehangen, wat uiteraard een sterke beperking is van de aanwezige levensgemeenschappen. Verder worden de doelen noodgedwongen zeer kwalitatief geformuleerd. Voor het kwantificeren van oppervlaktes en configuratie van habitatvlekken of van gewenste populatiegroottes kunnen we ons maar bedienen van - vaak zeer vage- richtlijnen uit bijvoorbeeld autecologisch of genetisch onderzoek.

Ook in de beheerplannen van Westhoek en Houtsaegerduinen (Hoys et al. 1996 a en b) zijn de doelstellingen sterk kwalitatief verwoord. In voorliggende evaluatie maken we dus evenzeer een aantal keuzes wat betreft selectie van variabelen en locaties. Concreet worden vier belangrijke aspecten van het beheer belicht: 1) hydrologie en hydrologisch herstel in de Westhoek, 2) geomorfologie met nadruk op het loopduin van de Westhoek, 3) evaluatie van habitatdoeltypen en 4) evaluatie van beheervormen met nadruk op begrazing. Voor de evaluatie van natuurtypen maken we gebruik van vegetatiekaarten en uiteenlopende gegevens over flora- en fauna. In slechts een beperkt aantal gevallen kunnen we ons baseren op tijdsreeksen en kan een volwaardige evaluatie worden gemaakt. Veelal is er echter slechts een momentopname en vergt de evaluatie meer interpretatie.



2. Overzicht van het gevoerde beheer

Bijlage 2.1 geeft een uitgebreid overzicht van het gevoerde beheer in Westhoek en Houtsaegerduinen. Het document werd opgesteld door Marc Leten en geldt als meest volledige weerslag van alle beheerwerken die in beide gebieden werden uitgevoerd sedert zij het statuut van natuurreservaat kregen. In dit hoofdstuk worden de elementen belicht die in verdere analyses werden meegenomen. De recreatieve en administratieve aspecten van de beheerevaluatie zoals de indeling in beheereenheden worden verder uitgewerkt in het beheerplan.

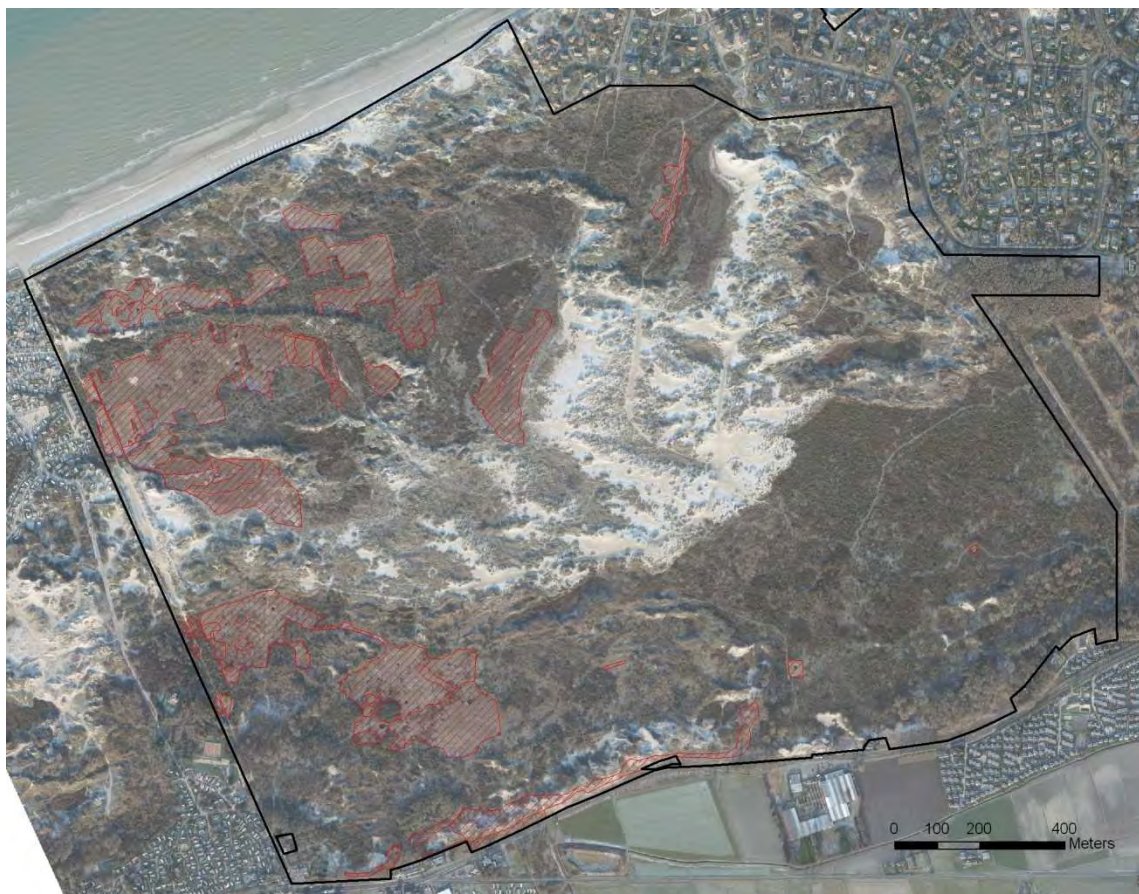
Tot het begin van de jaren '90 beperkte het natuurbeheer in de meeste duingebieden zich in het beste geval tot zeer kleinschalig relictbeheer. In de Westhoek werd dit pionierbeheer uitgevoerd in de 'Weide', 'Piknikplekjes' en 'Voetbalveld'. Meer grootschalige beheeringrepen in uitvoering van het beheerplan (Hoys et al. 1996a) vonden plaats in de periode 1996-2001. Het zijn vooral deze ingrepen die hier geëvalueerd worden.

Figuur 2.1. geeft een overzicht van de éénmalige ontginningswerken in Westhoek en Houtsaegerduinen. Op de kaart zijn ook de zones aangeduid waarin duindoornuitbreiding door wieden of regelmatig maaien wordt tegengegaan (Klein Frankrijk en Zeeruspanne). Indien we enkel rekening houden met de ontginning van opgaand struweel en bos, betreft het voor de Westhoek een oppervlakte van ca. 30 ha en voor de Houtsaegerduinen 3,6 ha.

Binnen het VNR wordt ongeveer 420 ha begraasd, wat neerkomt op 65% van de oppervlakte (figuur 2.2). Daarbij worden Shetlandponies, ezels, Schotse Hooglandrunders en schapen ingezet in uiteenlopende densiteit. In de analyses wordt door de vele combinaties doorgaans abstractie gemaakt van diersoort en densiteit en wordt enkel over de factor 'begrazing' gesproken.

In de Westhoek werd recent ca. 8,5 ha jaarlijks gemaaid. Ruim de helft van de oppervlakte werd daarbij ingenomen door Klein Frankrijk (2,9 ha) en de Zeeruspanne (1,9 ha) waar het recurrent maaibeheer ondertussen werd stopgezet (met uitzondering van de enclosure in de Zeeruspanne). In de Houtsaegerduinen wordt jaarlijks ongeveer 1 ha gemaaid, namelijk in de panne aan de Marktlaan en twee graslandjes in het Kerkepannebos (figuur 2.3).

Verder werden binnen het VNR ca. 30 nieuwe poelen aangelegd en werden er verschillende andere geschoond.



Figuur 2.1. Overzicht van de ontginningen van struweel en bos in Westhoek en Houtsaegerduinen



Figuur 2.2. Overzicht van de zones met begrazing binnen het VNR.



Figuur 2.3. Overzicht van de recent jaarlijks gemaaide zones binnen het VNR.

3. Grondwater

3.1. Methodiek

Vanuit het INBO wordt gestreefd naar een centralisatie van metingen van grond- en oppervlaktewater in natuurgebieden in Vlaanderen. De gegevens, die zowel betrekking hebben op grondwaterstijghoogtes, oppervlaktewaterpeilen als waterkwaliteit, worden bewaard in de databank WATINA (WATER In NATuurgebieden). De analyse van de grondwaterpeilen binnen deelgebieden Westhoek en Houtsaegerduinen is gebaseerd op gegevens die in deze databank worden bewaard. De kustduinen nemen daarbinnen een niet onbelangrijke plaats in. Binnen de regio zijn niet minder dan 825 piëzometers gedefinieerd, 9% van het totaal aantal in Vlaanderen, en er bestaan een aantal relatief lange tijdsreeksen, iets wat op zich vrij uitzonderlijk mag genoemd worden. Recent werd een project afgerond dat als bedoeling had de peilbuizennetwerken in West-Vlaanderen te optimaliseren, de gegevens in te voeren in WATINA en kwaliteitscontroles uit te voeren (De Becker et al. 2011). Dit heeft ertoe geleid dat de meeste peilbuizen aan de kust nauwkeurig ingemeten zijn en dat de gegevens nu in de databank worden bewaard.

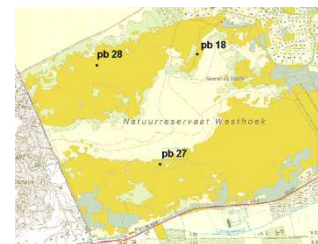
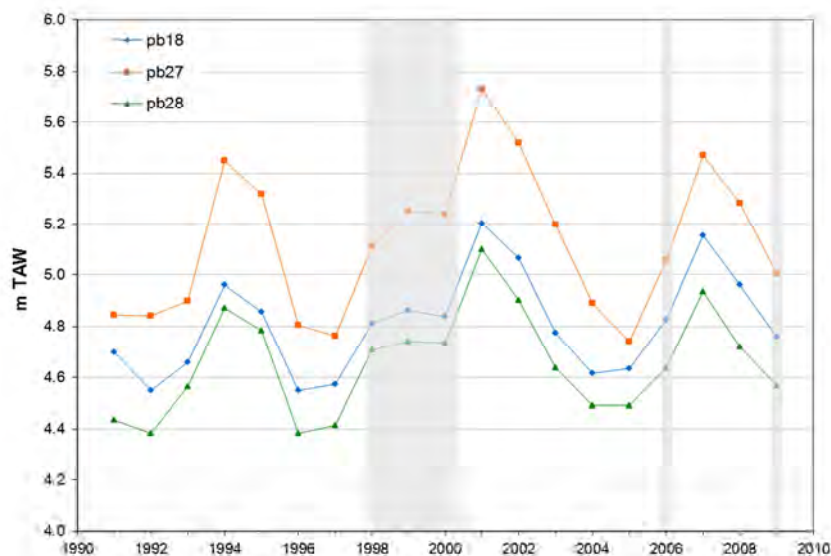
Op basis van deze gegevens nemen we de grondwaterpeilen van de Westhoek en de Houtsaegerduinen onder de loep. Vooreerst bekijken we een aantal buizen met lange meetreeksen uit de Westhoek. Op basis daarvan kan een referentieperiode worden geselecteerd die hydrologisch als gemiddeld kan worden beschouwd.

Vanuit stijghoogtegegevens van verschillende buizen die betrekking hebben op dezelfde meetperiode kan via interpolatie een ruimtelijk beeld verkregen worden voor het gehele terrein. Interpolaties gebeuren aan de hand van 'Ordinary Kriging' in ArcGIS 9.3. Er wordt gebruik gemaakt van de standaard instellingen, i.e. een sferisch semivariogram-model en een variabele zoekstraal met maximaal 12 punten. Enerzijds bekijken we jaargemiddelde stijghoogtes voor een gemiddeld jaar. In combinatie met de hoogtegegevens uit DTM-Vlaanderen kunnen hieruit vochtkaarten worden afgeleid. De jaarlijkse schommelingen van de watertafel vormen een tweede belangrijk gegeven die beheerkeuzes voor duinvalleihabitats moet helpen onderbouwen. Een derde specifiek aandachtspunt vormt het effect van de afbouw van de grondwaterwinning in de Krakeelduinen op de hydrologische situatie in de Westhoek. Hiervoor bekijken we de verschillen in stijghoogte tussen een referentiepeilbuis en verschillende buizen binnen de invloedssfeer van de winning.

De gebruikte peilbuiscodes verwijzen naar de 'Code eigenaar' uit de WATINA databank omdat die compacter is dan de unieke WATINA-code. De locatie van de buizen wordt weergegeven in figuren 3.3 en 3.14 voor respectievelijk Westhoek en Houtsaegerduinen. Gezien deze gebieden ieder binnen één WATINA-zone vallen (WES en HOS), is geen verwarring met andere buizen mogelijk.

3.2. Lange tijdreeksen

Figuur 3.1. geeft de jaargemiddelde stijghoogten weer in peilbuizen 18, 27 en 28 van de Westhoek. Dit zijn drie ondiepe buizen die verspreid liggen in het gebied en al 20 jaar worden opgemeten. We zien dat de buizen een gelijkaardig patroon vertonen dat sterk wordt bepaald door de neerslag (figuur 3.2). Opvallend is dat het patroon van natte en droge jaren een zekere regelmaat vertoont met een periodiciteit van ongeveer 7 jaar. Natte jaren waren 1994-'95, 2001-'02, 2007-'08 en 2010 (niet op grafiek). De droge jaren liggen daar netjes tussen (1996-'97 en 2004-'05) en de overige jaren kunnen als gemiddeld beschouwd worden. Ook op basis van kwartaalgegevens hebben deze jaren een geringe afwijking van de gemiddelden. 2006 is zo'n gemiddeld jaar waarvoor veel gegevens beschikbaar zijn en dat we dan ook verder als referentiejaar beschouwen. We moeten dus rekening houden met het feit dat jaargemiddelden tot ruim een halve meter kunnen afwijken dit gemiddelde van 2006. Voor individuele metingen ligt de mogelijke afwijking uiteraard nog een stuk hoger. Uitzonderlijk nat jaar was 2001. Toen werd meer dan het dubbele van de gemiddelde neerslag gemeten. Verder in dit rapport zullen een aantal gevolgen hiervan, meer bepaald op geomorfodynamiek en vegetatieontwikkeling, worden aangehaald.



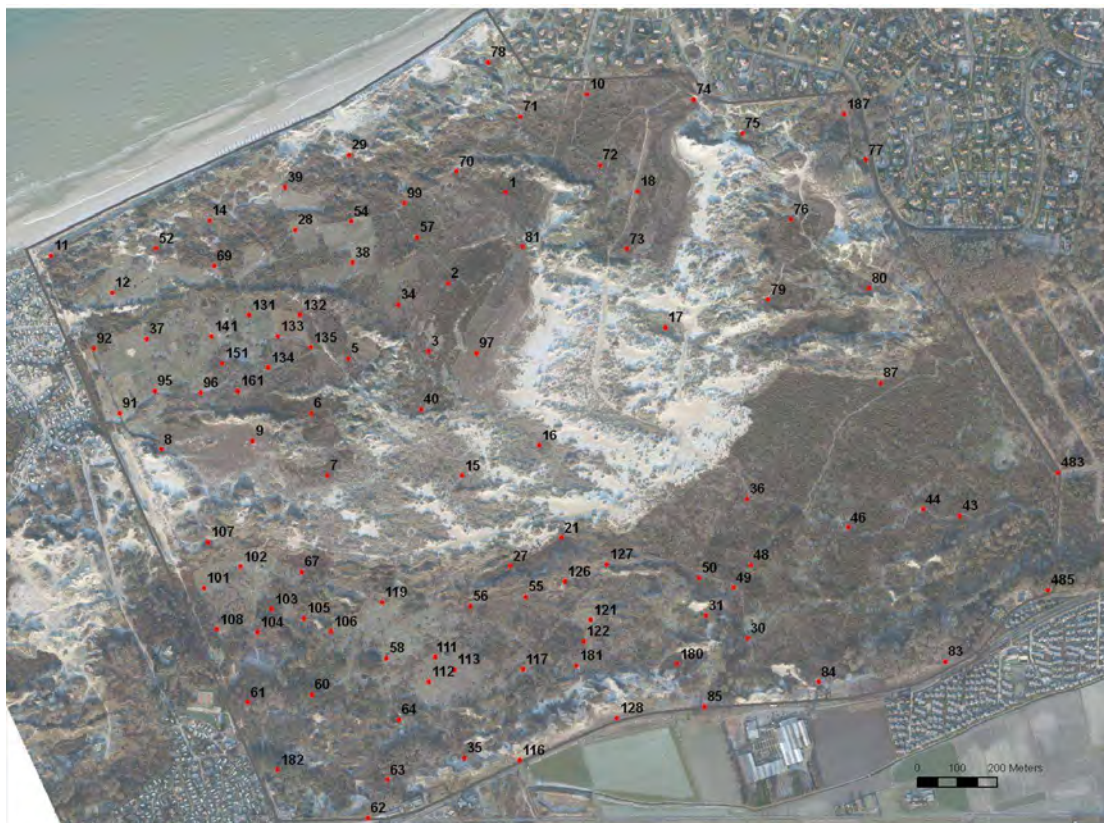
Figuur 3.1. Jaargemiddelde waterstanden in 3 peilbuizen in de Westhoek met aanduiding van gemiddelde over de hele periode (horizontale lijnen) en gemiddelde jaren (grijze balkjes).



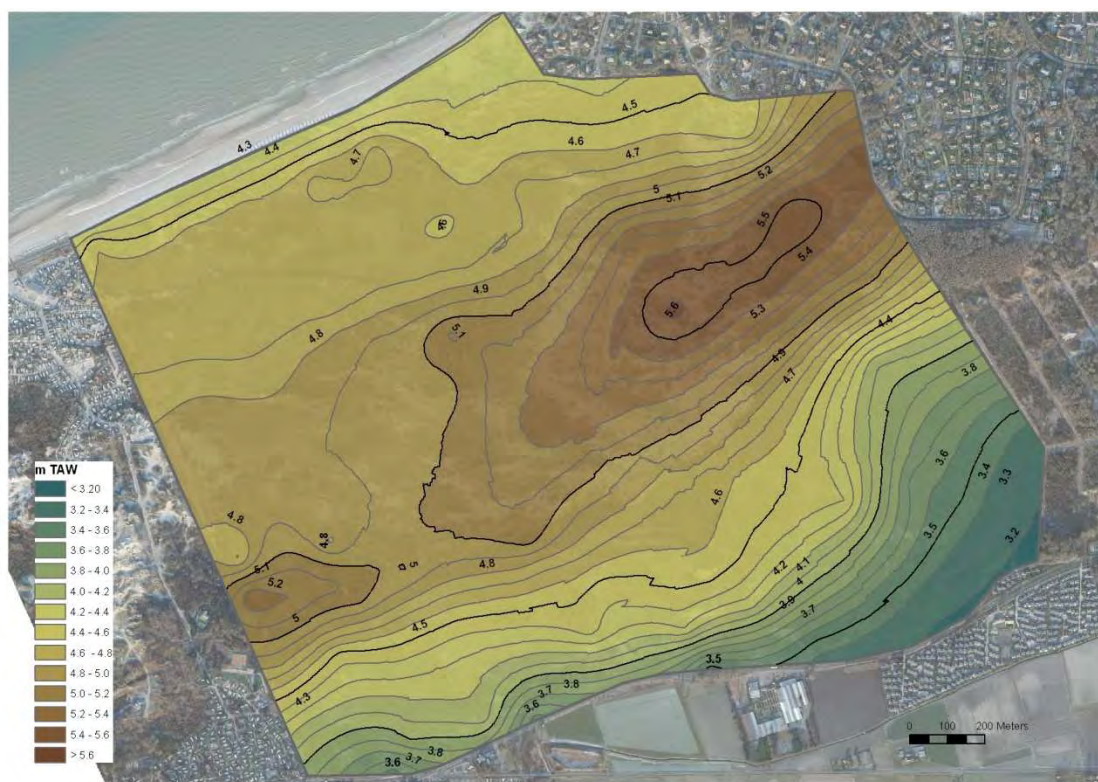
Figuur 3.2. Jaarlijkse neerslag gemeten in meteo-station Koksijde (maandberichten KMI).

3.3. De Westhoek – globaal beeld

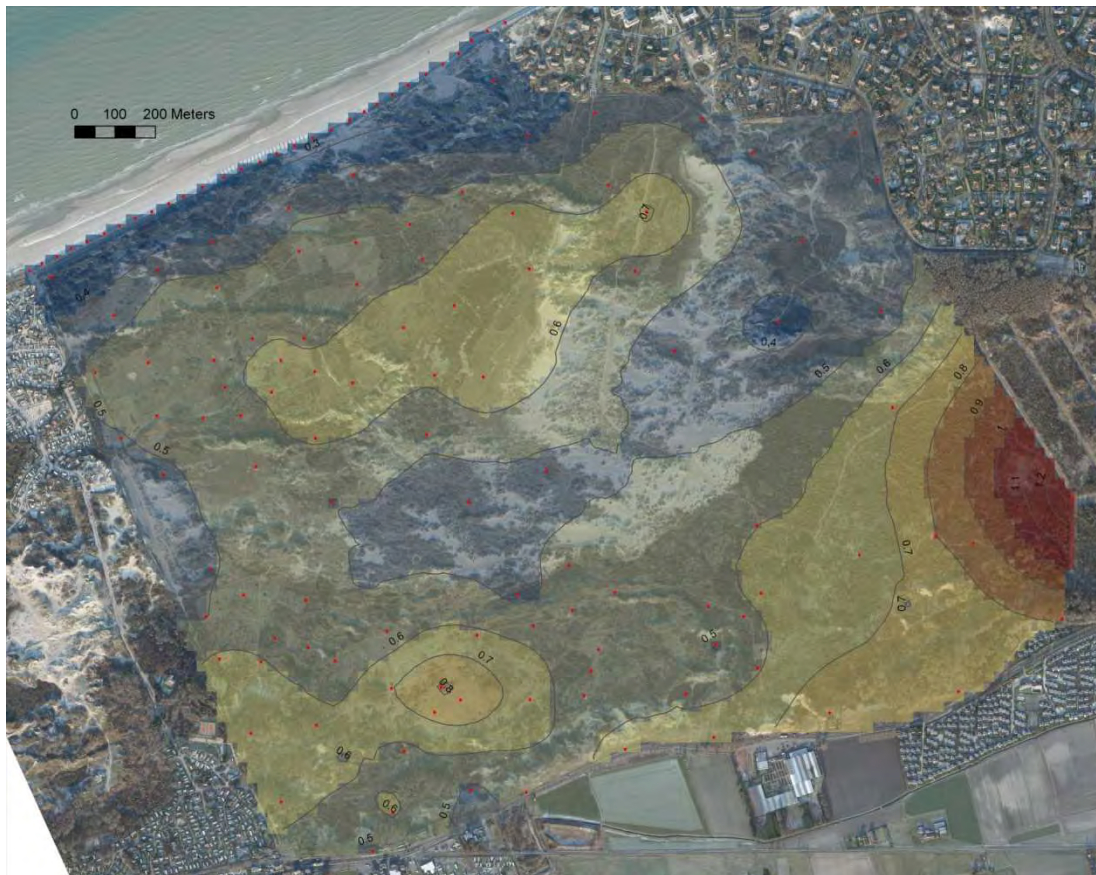
De hydrologie van de Westhoek wordt globaal geschetst aan de hand van figuren 3.4, 3.5 en 3.7. De interpolaties gebeurden op basis van een selectie van voornamelijk ondiepe peilbuizen (figuur 3.3), aangevuld met een reeks punten op het hoogstrand waaraan een gemiddelde stijghoogte van 4.3 m en een grondwaterfluctuatie van 0.25 m werden toegekend. Voor het bepalen van deze stijghoogte werd gesteund op de hydrologische studie uitgevoerd in de sluffers (Vandenbohede & Lebbe 2006) en ervaringen met de hydrologie in de IJzermonding (Hoffmann 2006). De stijghoogtes vertonen globaal een regelmatig patroon, gekenmerkt door een centrale opbolling en een geleidelijke daling (afvloeit van grondwater) richting zee en polders. De zoetwaterlens is asymmetrisch en heeft een vrij steil verval richting polder een relatief zwak verval richting zee. De hoogste stijghoogtes – in absolute termen - worden gemeten in het oostelijk deel van de Westhoek. In het zuidwesten, ter hoogte van peilbuizen 103, 104, 105 en 108 bevindt zich een tweede top in de stijghoogte die gerelateerd is aan ondiepe ondoorlatende lagen. Deze zone komt overeen met de zuidelijke rand de 'Oude Duinen' van de Panne (De Ceunynck 1992). In het zuidoosten ten slotte is in 2006 nog steeds een duidelijke invloed van de waterwinning merkbaar.



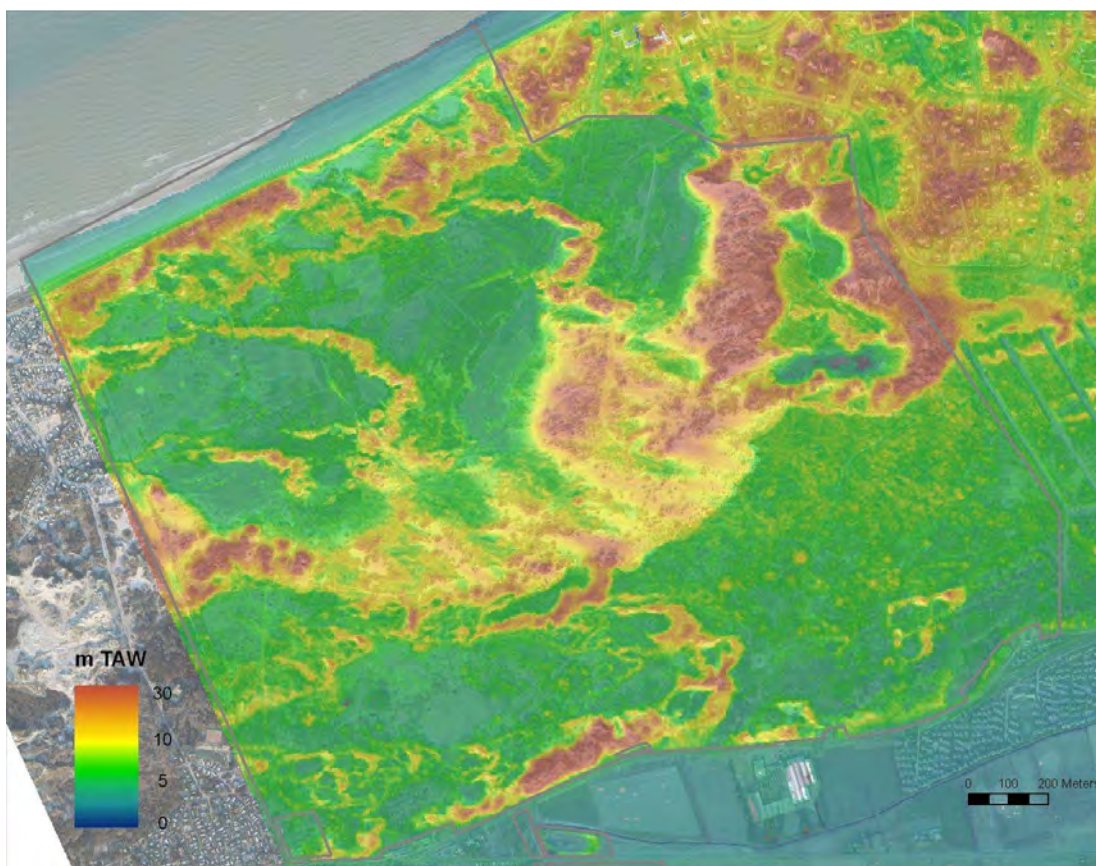
Figuur 3.3. Peilbuizen in de Westhoek gebruikt voor interpolatie.



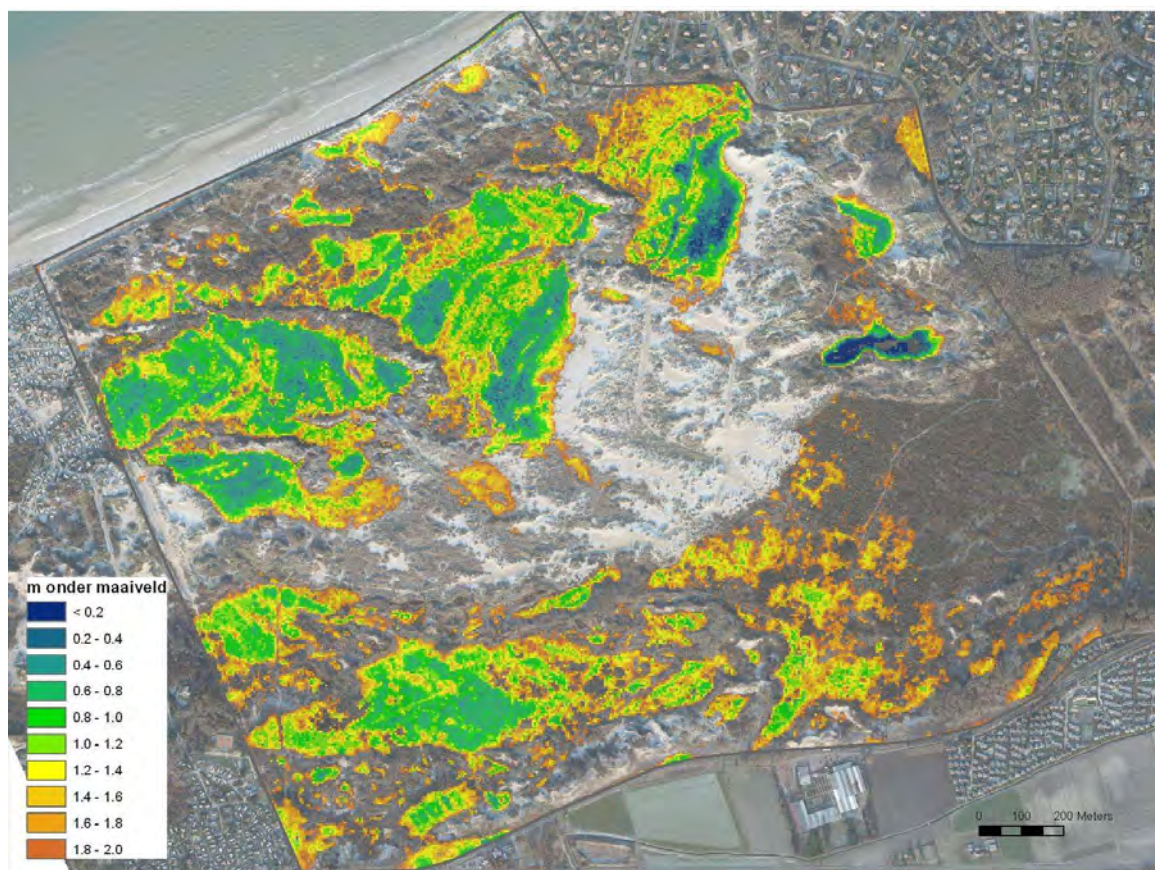
Figuur 3.4. Interpolatie van de gemiddelde absolute grondwaterstijghoogte voor de Westhoek in 2006.



Figuur 3.5. Interpolatie van de amplitude van de grondwaterschommelingen voor de Westhoek in 2006.



Figuur 3.6. Hoogtekaart van de Westhoek in 2003 (DTM-Vlaanderen, AGIV).



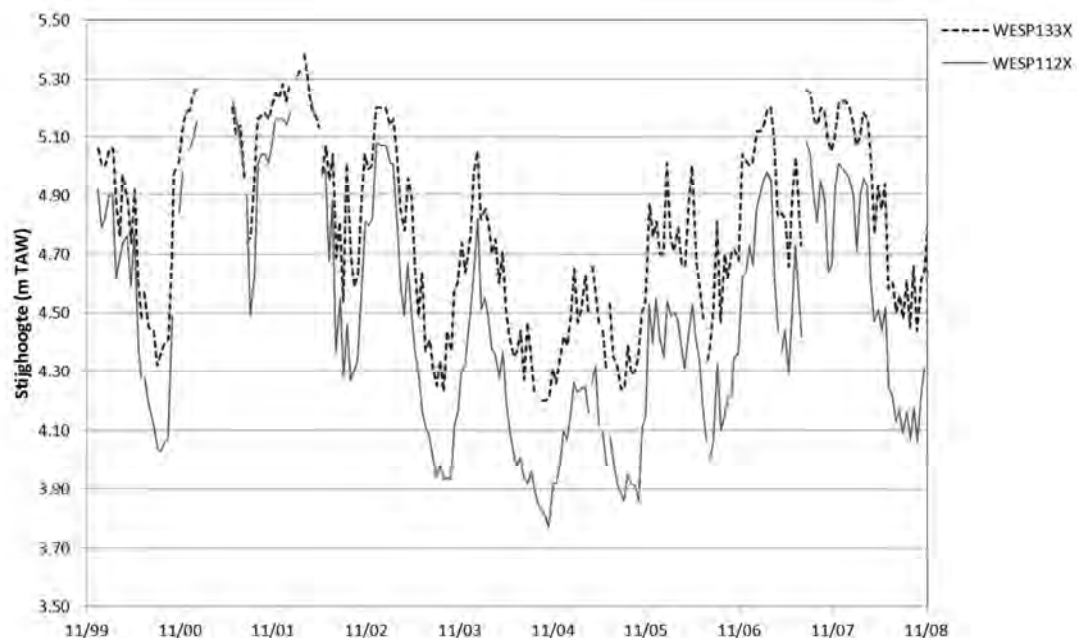
Figuur 3.7. Gemiddelde grondwaterstand in de Westhoek in 2006.

De amplitude van de grondwaterschommelingen bedroeg in 2006 gemiddeld ca. 60 cm. De laagste waarden worden gemeten dicht bij zee (23 cm in pb 78 en 31 cm in pb 11). Maar ook centraal in het duin (onder het voormalig loopduin) en aan de westelijke binnenduintrand zijn de schommelingen kleiner dan gemiddeld. In het eerste geval is dit gerelateerd aan de geringe evapotranspiratie onder hoge duinen, in het tweede geval vermoedelijk aan de bufferende werking van het Langgeleed. Relatief sterke schommelingen treden op in de grote pannen, waar de evapotranspiratie het grootst is. De grootste fluctuaties worden duidelijk veroorzaakt door de waterwinning (tot 1.2m in het zuidoosten van het gebied).

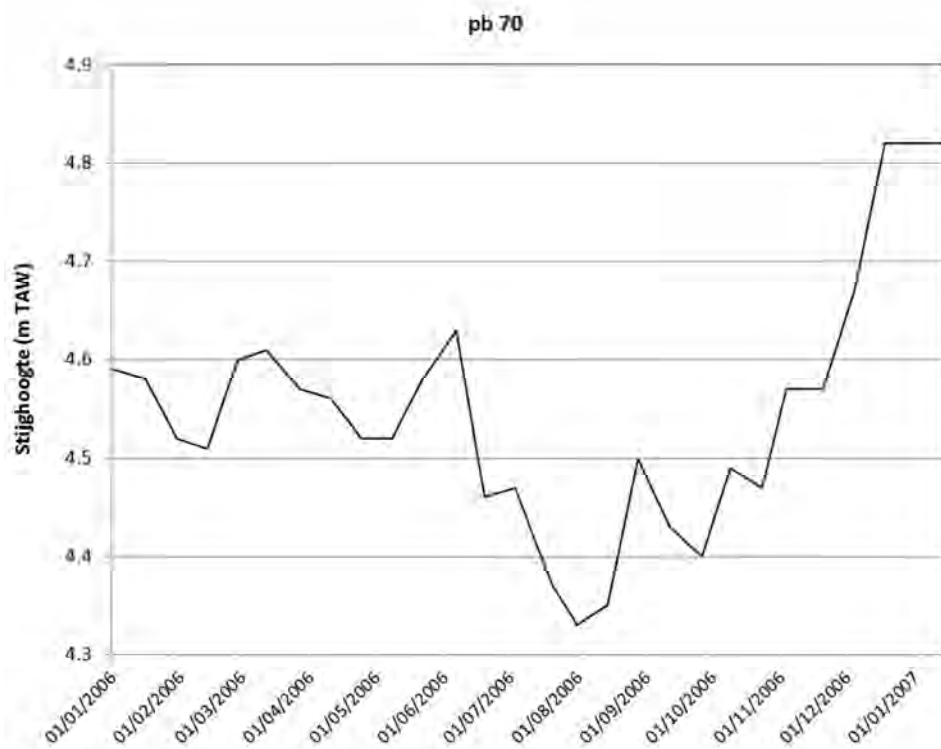
Pannen met een relatief geringe grondwaterfluctuatie hebben de grootste botanische potenties. Het verschil tussen de Parnassiapanne en de Weide is in dit opzicht illustratief (figuur 3.8). Peilbuis 133, gelegen in de Parnassiapanne vertoont een gemiddelde jaarlijkse amplitude van ca. 70 cm met een fluctuatie tot ca. 1.2m over 10 jaar. In peilbuis 112 uit de Weide bedragen de jaarlijkse fluctuaties ca. 80 cm en treden schommelingen tot ruim 1.5m op over een periode van 10 jaar. Hoewel we beide pannen niet mogen vergelijken op het vlak van bodem, kunnen we uit de vegetatieontwikkeling afleiden dat de fluctuaties in de Weide voor veel aandachtsoorten van duinpannen te groot zijn. Sporadisch werd de vestiging van bijvoorbeeld moeraswespenorchis en vleeskleurige orchis er vastgesteld maar deze soorten kunnen er zich niet handhaven. Ook in de Parnassiapanne kennen de populaties van deze soorten grote fluctuaties onder invloed van grondwaterschommelingen maar de botanische rijkdom van de panne toont aan dat deze nog binnen de ecologische amplitude van de meeste aandachtsoorten vallen. Op basis van de grondwaterfluctuaties zijn de botanisch meest kansrijke plekken gelegen in de meest zeewaarts gelegen pannen; in het westen van Klein Frankrijk en de Herminiumpanne, in het zuiden van panne1 (Guichelheilpanne), in de 's Herenpanne en langsheen het Zwarte Dal.

Een belangrijke bemerking is dat de hier gepresenteerde kaarten interpolaties zijn van een (relatief) beperkt aantal puntwaarnemingen en dus een globaal beeld geven. Op het terrein zien we vaak heel lokale fenomenen die aanleiding kunnen geven tot specifieke maar sterk gelokaliseerde standplaatscondities. Daarbij is vooral (tijdelijke) lokale kwel, of lokale uitvloeit van grondwater van belang. Dit manifesteert zich bijvoorbeeld in het noordoosten van de Weide of aan de zuidwestelijke

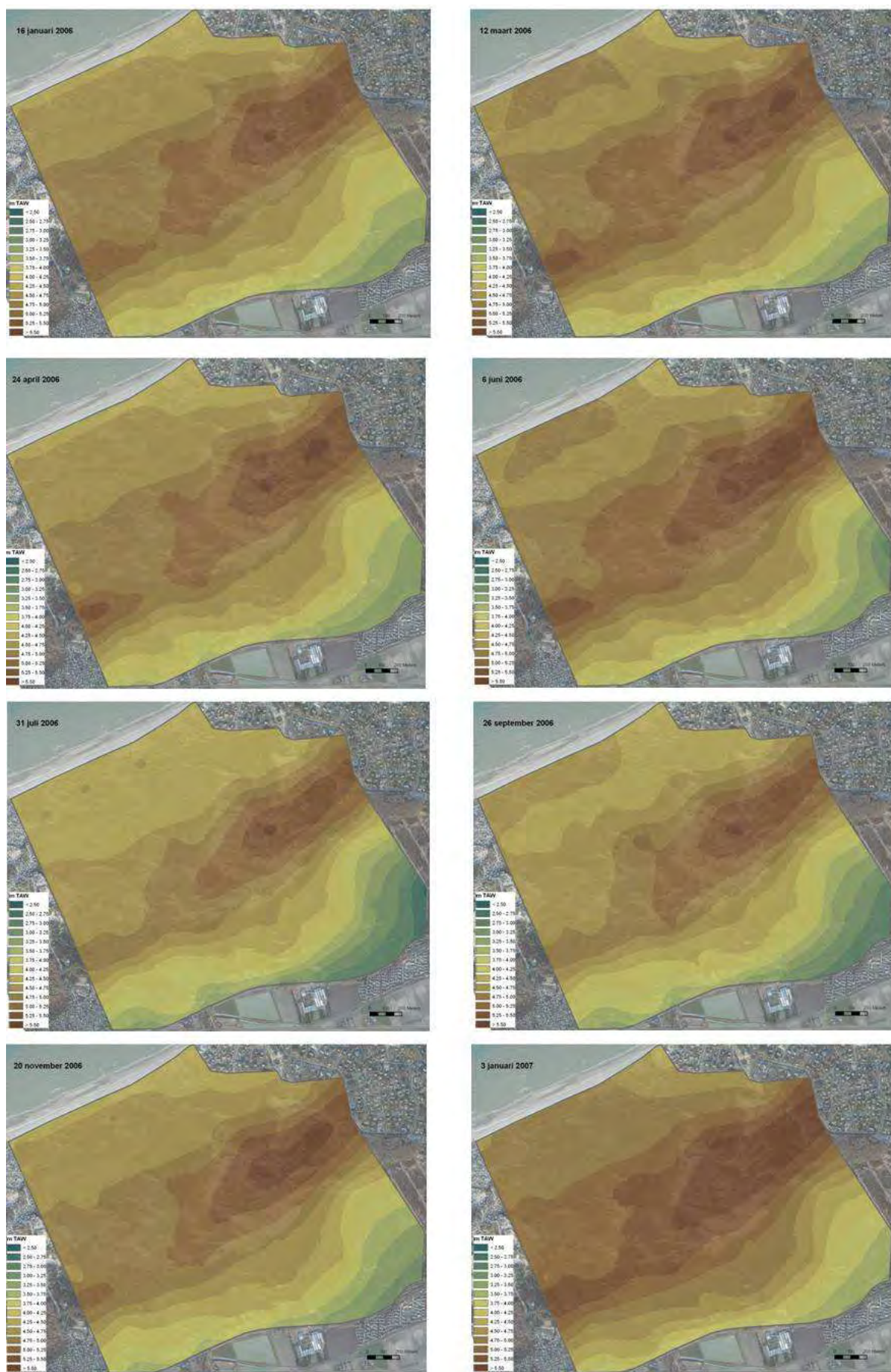
rand van panne 1. Het uitstromende water kan oppervlakkig afvloeien naar lager gelegen delen van de panne. Hierdoor is er ter hoogte van de kwelzones een stabilisatie van de grondwatertafel met een relatief hoge waterstand maar weinig permanente overstroming. Dit zijn ideale standplaatscondities voor een reeks gevoelige freatofyten. Het bovengronds afstromende water verzamelt zich in de laagst gelegen delen van de panne, een fenomeen dat door Marc Leten als het 'badkuipeffect' wordt aangeduid. In deze terreindelen is de voorjaarswaterstand doorgaans te hoog voor de ontwikkeling van botanisch rijke pannevegetaties.



Figuur 3.8. Grondwaterpeilen gemeten centraal in de Weide (pb 112 en de Parnassiapanne (pb 133).



Figuur 3.9. Grondwaterpeil in 2006 gemeten in peilbuis 70.



Figuur 3.10. Jaarcyclus met ca. 7-wekelijkse grondwaterpeilen in de Westhoek (2006).

De seizoenale variatie in stijghoogte wordt geïllustreerd aan de hand van figuren 3.9 en 3.10. Peilbuis 70 geldt als een gemiddelde buis in het gebied. De hoogste waterstanden worden gemeten op het einde van de winter, de laagste in de nazomer. De evapotranspiratie in de noordelijke pannen veroorzaakt een depressie in de (freatische!) watertafel tijdens de zomermaanden. Ook binnen het invloedsgebied van de waterwinning zien we een opvallend sterke daling van de peilen tijdens de zomermaanden, wanneer de vraag naar drinkwater het grootst is.

3.4 Afbouw van de waterwinning

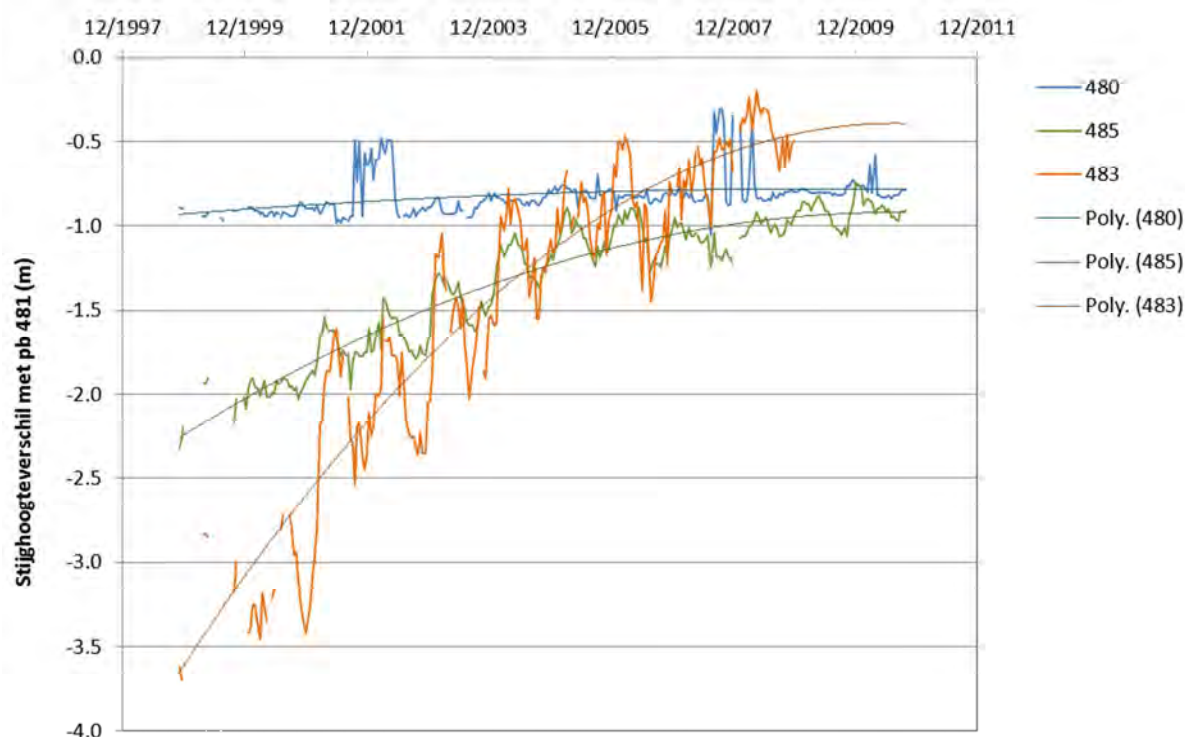
In het kader van de vernieuwing van de vergunning van de IWVA werd recent een afbouw van de grondwaterwinning in het Calmeynbos en de Krakeelduinen vastgelegd. Deze afbouw was de facto al enkele jaren aan de gang nadat het bedrijf in de Doornpanne extra drinkwaterproductie kon realiseren via het infiltratieproject. De afbouw van de winning 'Westhoek' was overigens ook noodzakelijk wegens het gevaar op verzilting. Eind jaren '80 schommelde de gewonnen hoeveelheid rond de 2 miljoen m³/jaar, een debiet dat niet houdbaar bleek (figuur 3.11). Sedert juli 2009 wordt in de zuidelijke zuigput in de Krakeelduinen geen water meer opgepompt en via de noordelijke put in het Calmeynbos kan volgens de vergunning nog maximaal 500 000 m³ per jaar. In 2008-2010 bedroeg de reële winning gemiddeld 335 000 m³/jaar (med. Manu Van Houtte, IWVA).



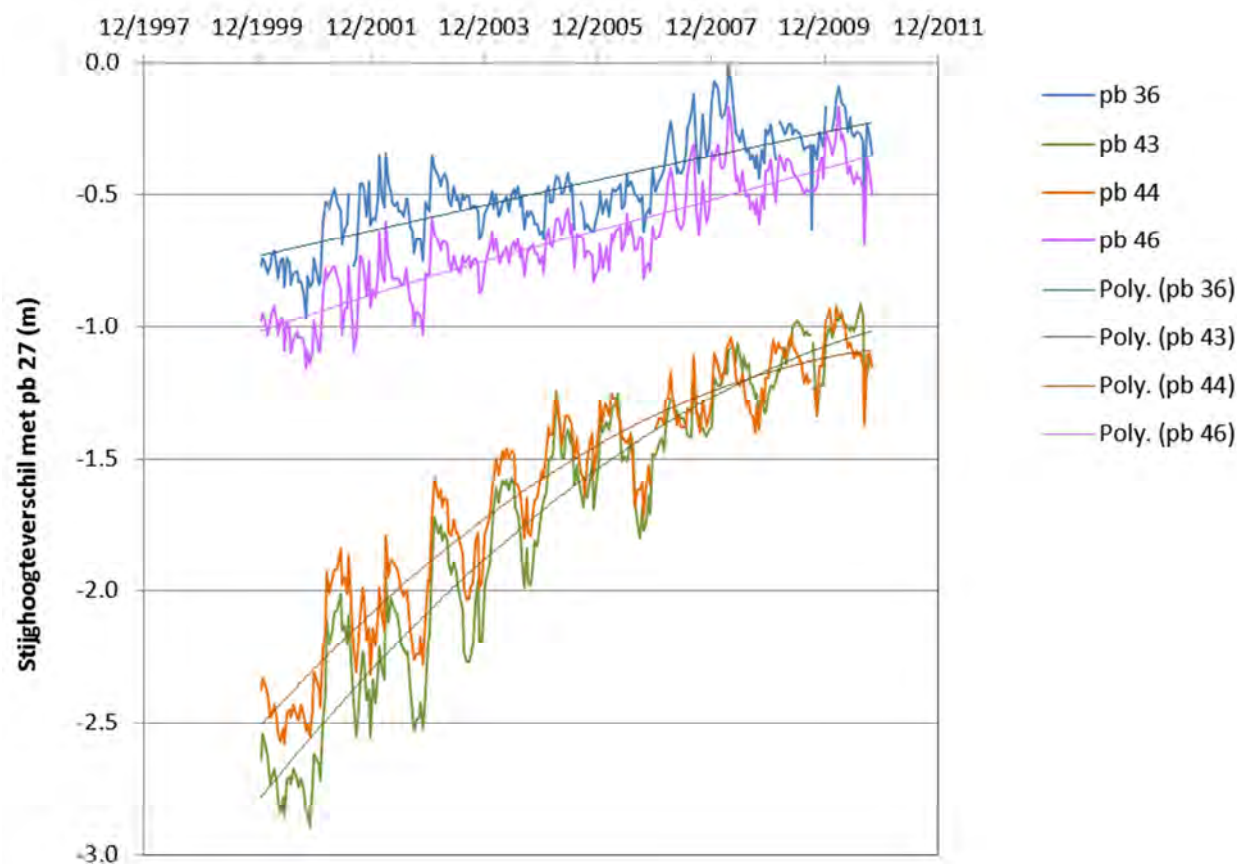
Figuur 3.11. Evolutie van de pompdebieten in de IWVA-waterwinning 'Westhoek' (gegevens IWVA).

Figuren 3.12 en 3.13 geven de evolutie van de stijghoogtes weer in een aantal diepe en ondiepe peilbuizen op variabele afstand tot de winning (figuur 3.3). De peilen worden weergegeven als verschil met de stijghoogte in peilbuis 481 en 27 voor de diepe en ondiepe buizen respectievelijk. In de buis dicht bij de winning gelegen (pb 483) zien we een stijging van de peilen met ca. 3m sinds 1999. Het effect van de winning was op het hoogtepunt van de exploitatie merkbaar tot ruim een kilometer buiten de pompbatterij. Op de stijghoogtekaarten van 2006 is een daling van de waterstand nog merkbaar tot ca. 500m van de oostgrens van de Westhoek. Door verdere afbouw van de winning is de invloed actueel vermoedelijk beperkt tot ca. 300m. Peilbuizen 36 en 46 lijken zich de voorbije jaren te stabiliseren ten opzichte van de referentiebuizen terwijl in 43 en 44 nog een duidelijke trend aanwezig was.

De afbouw van de waterwinning in de Krakeelduinen impliceert het hydrologisch herstel van grote delen van de zuidelijke pannen in de Westhoek. Daardoor kunnen bepaalde terreindelen ook weer in aanmerking komen voor ecologische herstelmaatregelen zoals ontstruwelen en plaggen. Het betreft vooral de panne gelegen ten noorden van Tropicflora. In het beheerplan wordt hier verder op ingegaan.



Figuur 3.12. Evolutie van de relatieve peilen in een aantal diepe peilbuizen op variabele afstand van de waterwinning (zie figuur 3.3 voor de ligging).



Figuur 3.13. Evolutie van de relatieve peilen in een aantal ondiepe peilbuizen op variabele afstand van de waterwinning (zie figuur 3.3 voor de ligging).

3.5. Houtsaegerduinen

Het peilbuizenet in de Houtsaegerduinen is van recentere datum dan dat in de Westhoek. De eerste buizen werden geplaatst in augustus 1997 naar aanleiding van het uitzetten van PQ's en exclusies in het kader van het beheermonitoringproject (Bonte et al. 2001a). Het betreft peilbuizen 1-2-3 en 11-12-13. In oktober 2005 werden extra buizen geplaatst om een gebiedsdekkend beeld te kunnen krijgen van de hydrologie. Tot slot werden in juli 2010 nog twee extra buizen geplaatst omdat uit de eerste analyse van de gegevens eigenaardige patronen te voorschijn kwamen. Gezamenlijk levert dit het actuele netwerk van ondiepe peilbuizen op dat te zien is op figuur 3.14.

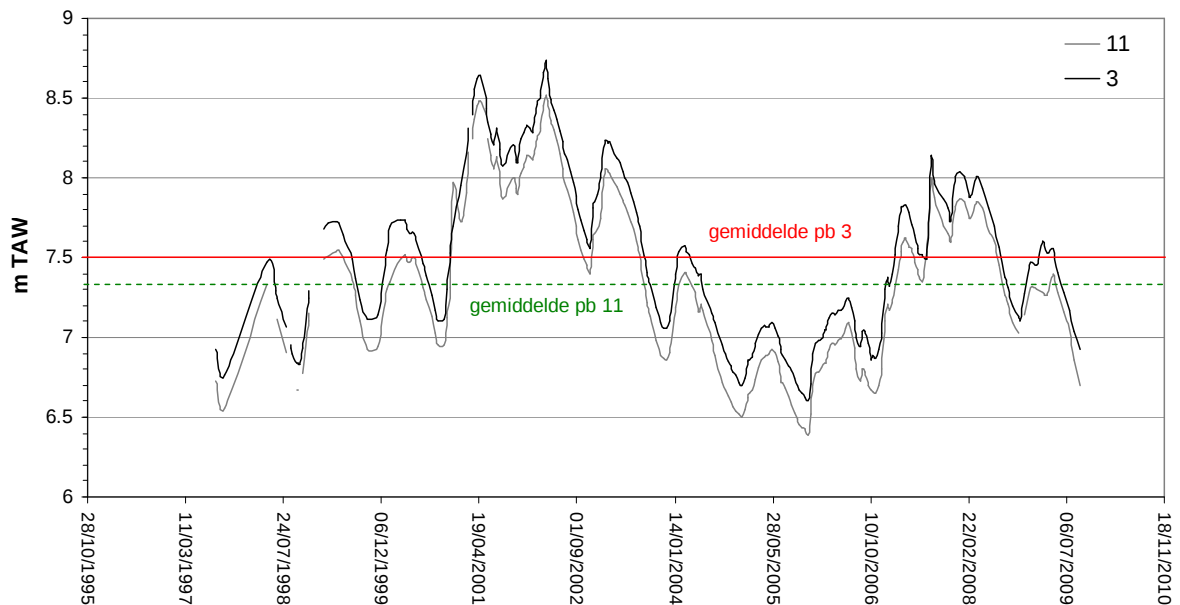


Figuur 3.14. Overzicht van het peilbuizenetwerk in de Houtsaegerduinen (toestand november 2009).

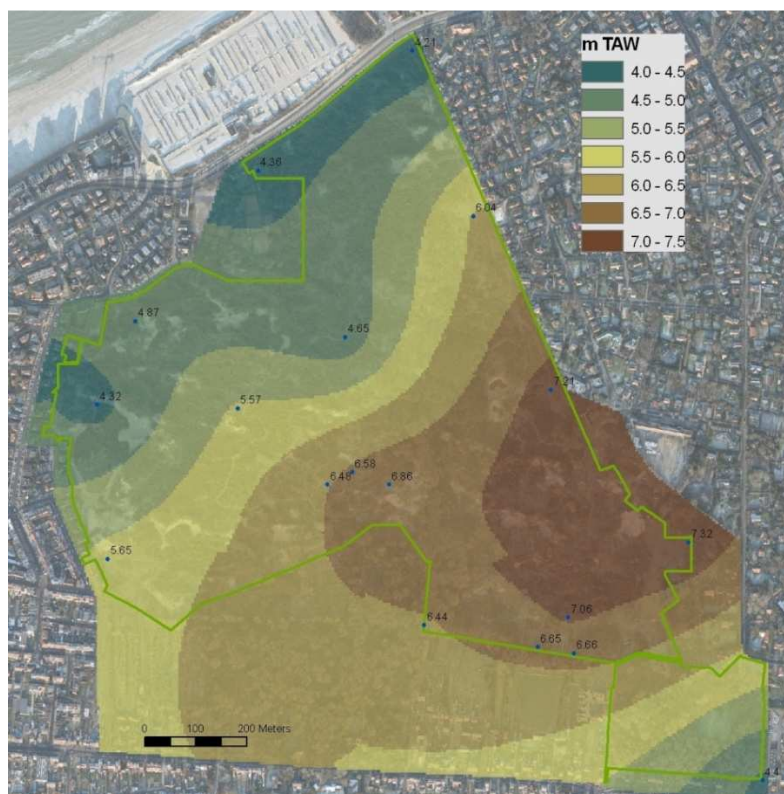
Figuur 3.15 geeft twee van de langste peilbuisreeksen binnen de Houtsaegerduinen weer. We zien op jaarbasis een relatief constante grondwaterschommeling van ca. 75cm. Over een periode van ongeveer 10 jaar loopt het verschil tussen hoogste en laagste peil op tot ca. 2m. Deze figuur vormt een illustratie van het belang van lange tijdsreeksen voor het voor het inschatten van de hydrologische condities van een gebied.

De belangrijkste hydrologische kenmerken van de houtsaegerduinen worden geschetst aan de hand van figuren 3.16, 3.18 en 3.19. Opvallend zijn de veel hogere absolute grondwaterstanden dan in de Westhoek. In dit laatste gebied worden maximale stijghoogtes van ca. 5,6m TAW genoteerd, terwijl de maximale peilen in het oosten van de Houtsaegerduinen ca. 7,5m bedragen. Deze verschillen houden verband met de ontstaansgeschiedenis en daarmee samenhangende lithologische opbouw van beide gebieden. De recente duinafzettingen van de Westhoek rusten voor een groot deel op de 'Oude Duinen' van de Panne en beide zandpakketten staan hydrologisch met elkaar in verbinding. Met uitzondering van de noordwestelijke rand bevindt zich onder de Houtsaegerduinen een kleilaag afgezet in de 3^{de} tot 5^{de} eeuw AD tijdens de zogenaamde Duinkerke II overstromingsperiode (De Ceunynck 1992). Deze laag is grondwaterondoorlatend en stuwt het bovenliggende grondwater op. Hierdoor liggen de pannenvloeren in de Houtsaegerduinen en de duingebieden ten oosten ervan een stuk hoger dan in de Westhoek (figuur 3.17). Doorboring van die kleilaag ter hoogte van de

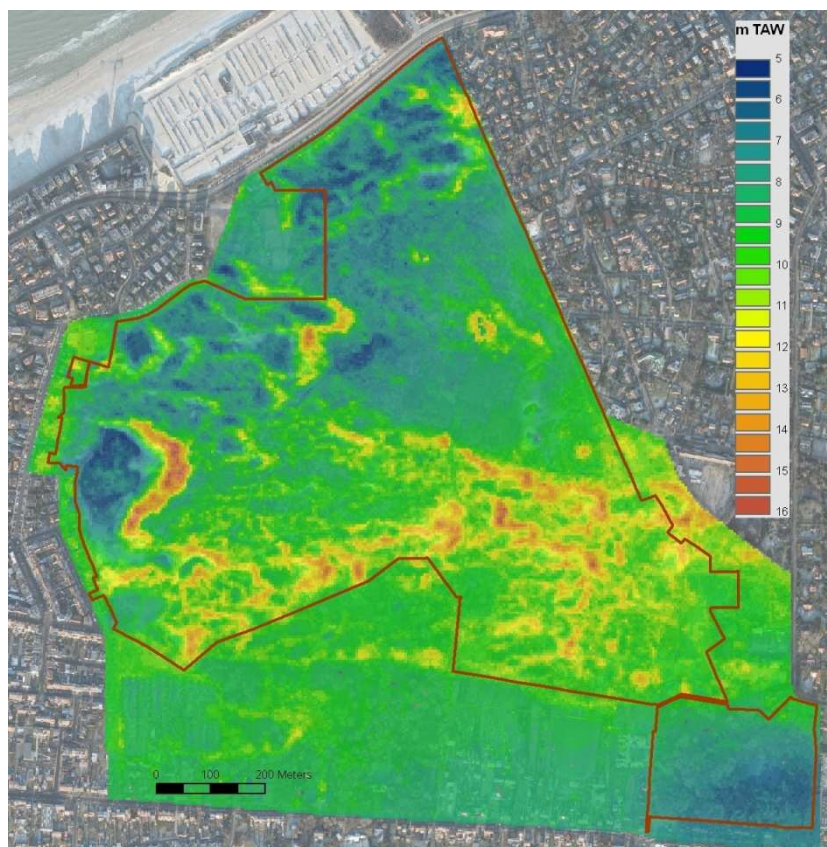
Veurnestraat bij rioleringswerken tussen 1981 en '83 (zie de Ceunynck & Denys 1987) heeft vermoedelijk gezorgd voor een (permanente) waterstandsdeling in het gebied. De omvang ervan is moeilijk in te schatten omdat er toen nog geen peilbuizen werden opgemeten. Op basis van de kaart met gemiddelde grondwaterstanden onder maaiveld (figuur 3.18) zouden we kunnen besluiten dat vooral het centrale deel van het gebied getroffen is. Zowel in het noordwesten als het zuidoosten van het gebied bevinden zich pannen met ondiep grondwater. De pannen in het centrale deel van de Houtsaegerduinen, die beduidend hoger liggen, zijn dus vermoedelijk verdroogd.



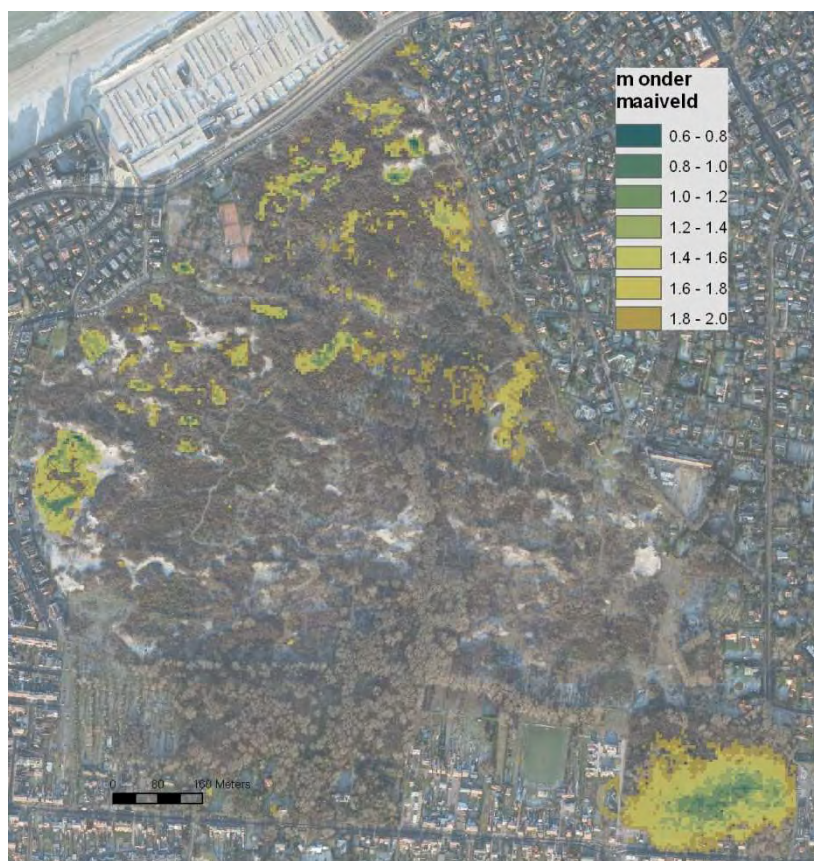
Figuur 3.15. Lange tijdsreeksen van freatische grondwaterstijghoogte in de Houtsaegerduinen (peilbuizen 3 en 11).



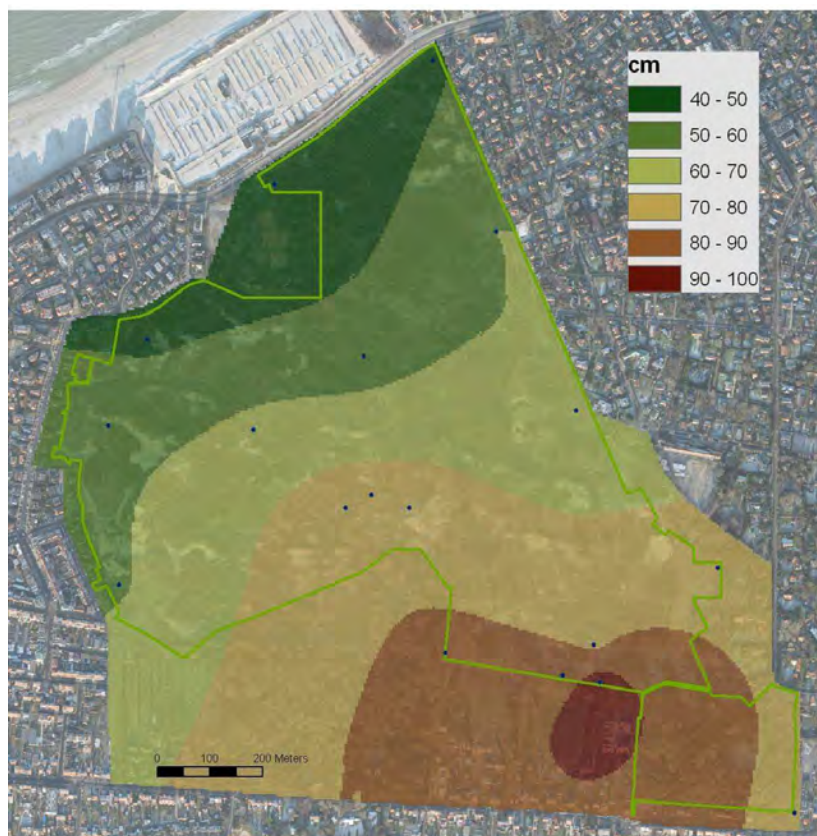
Figuur 3.16. Interpolatie van de gemiddelde absolute grondwaterstijghoogte in 2006.



Figuur 3.17. Hoogtekaart van de Houtsaegerduinen (AGIV – DHM Vlaanderen)



Figuur 3.18. Gemiddelde grondwaterstand onder maaiveld in de Houtsaegerduinen (2006).



Figuur 3.19. Gemiddelde jaarlijkse grondwaterschommelingen in de Houtsaegerduinen.



Figuur 3.20. Maximale grondwaterschommelingen in de Houtsaegerduinen in de periode sept '06 – sept '09.



Figuur 3.21. Vochtige depressies in de Houtsaegerduinen.

Op basis van een interpolatie van de gemiddelde stijghoogtes (figuur 3.16) en het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen (figuur 3.17) kunnen we de gemiddelde diepte van het grondwater onder maaiveld berekenen (figuur 3.18). We moeten wel rekening houden met mogelijke fouten, zowel op DHM Vlaanderen als op de geïnterpoleerde stijghoogtes. In het bijzonder het gebied ten noordwesten van de lijn gevormd door peilbuizen 15-13-12-22 vertoont een sterke stijghoogtegradient van bijna 1cm/m met een grote potentiële interpolatiefout voor gevolg. Op basis van een twintigtal referentiemetingen met rtk-GPS constateren we dat DHM-Vlaanderen de hoogte van het maaiveld gemiddeld 35 cm overschat. Vermoedelijk is de geringe penetreerbaarheid van dichte vegetatiedek door de laserstraal hiervoor verantwoordelijk. Figuur 3.17 geeft dan ook gemiddeld een 'te droog' beeld van de situatie.

Op figuur 3.21 worden op basis van deze kaart vochtige depressies afgebakend binnen de Houtsaegerduinen waarin zich in kruidachtige duinvalleivegetaties kunnen ontwikkelen. In deze depressies worden doorgaans 'restfreatofyten' gevonden zoals watermunt of grote kattenstaart. In depressie 6 groeit zelfs waternavel (obligaat freatofyt). Voor het inschatten van de potenties voor natte natuurontwikkeling is het van belang om ook de schommelingen van de grondwatertafel in beschouwing te nemen. Figuren 2.19 en 2.20 geven de schommelingen weer op basis van respectievelijk één en drie jaren. Hieruit komt een gelijkaardig patroon naar voor met grote schommelingen in het zuidoosten en kleine schommelingen in het noordwesten van het gebied. In de meest noordwestelijke rand wordt de amplitude gedempt onder invloed van de zee, wat resulteert in schommelingen kleiner dan een halve meter op jaarbasis. In combinatie met de gemiddelde grondwaterstanden onder maaiveld (figuur 3.18) kunnen we de meest kansrijke zones aanduiden voor natuurontwikkeling in de natte sfeer. Het is duidelijk dat die zich in de noordwestelijke zone van het gebied bevinden. De depressie in het Kerkepannebos is weliswaar vochtig maar vertoont te grote grondwaterschommelingen. In het beheerplan wordt hier verder op ingegaan.

Tot slot kijken we in figuur 3.22 naar de correlatie van de gemeten peilen in de verschillende buizen. We zien twee duidelijke clusters van goed gecorreleerde buizen. Een eerste groep wordt gevormd door de buizen 1-2-3-4-11-12-13-15 en 23. Een tweede groep omvat de buizen 18-21-22 en

(eveneens) 23. Het centrale deel van het gebied gedraagt zich dus hydrologisch vrij gelijkaardig; het gedrag van een bepaalde buis kan vrij nauwkeurig op basis van de andere buizen worden voorspeld. De noordwestelijke rand wijkt hier duidelijk van af. Dit kan verklaard worden door de hoger aangehaalde verschillen in lithologische opbouw. In deze zone ontbreken de Duinkerke II kleiafzettingen waardoor de stijghoogtes er sterk afnemen in noordwestelijke richting (ter hoogte van buizen 15-24-21-18). De sterke verschillen in stijghoogte op korte afstand doen vermoeden dat zich hier ondergronds een relatief complexe overgangszone bevindt met grote ruimtelijke variatie in afzettingen. Dit verklaart wellicht de geringe correlatie van peilbuis 14 met de naburige buizen. Peilbuis 17 vertoont het meest eigenzinnige gedrag, vermoedelijk door de sterke invloed van de zee.

1	2	3	4	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	22	23	
	0.98	0.98	0.97	0.97	0.98	0.97	0.91	0.97	0.87	0.65	0.94	0.86	0.93	0.93	0.98	1
0.98		0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.87	0.96	0.83	0.56	0.92	0.82	0.91	0.90	0.98	2
0.98	0.99		0.99	0.99	0.99	0.99	0.89	0.98	0.83	0.55	0.92	0.81	0.91	0.91	0.98	3
0.97	0.99	0.99		0.98	0.98	0.98	0.85	0.95	0.81	0.54	0.91	0.80	0.89	0.88	0.97	4
0.97	0.98	0.99	0.98		1.00	0.99	0.88	0.98	0.81	0.52	0.89	0.77	0.89	0.89	0.97	11
0.98	0.98	0.99	0.98	1.00		1.00	0.88	0.98	0.82	0.53	0.90	0.78	0.90	0.89	0.96	12
0.97	0.98	0.99	0.98	0.99	1.00		0.87	0.98	0.79	0.51	0.91	0.78	0.88	0.88	0.96	13
0.91	0.87	0.89	0.85	0.88	0.88	0.87		0.91	0.93	0.74	0.88	0.87	0.95	0.91	0.91	14
0.97	0.96	0.98	0.95	0.98	0.98	0.98	0.91		0.84	0.56	0.90	0.79	0.90	0.90	0.96	15
0.87	0.83	0.83	0.81	0.81	0.82	0.79	0.93	0.84		0.81	0.91	0.95	0.96	0.91	0.89	16
0.65	0.56	0.55	0.54	0.52	0.53	0.51	0.74	0.56	0.81		0.64	0.76	0.76	0.68	0.62	17
0.94	0.92	0.92	0.91	0.89	0.90	0.91	0.88	0.90	0.91	0.64		0.91	0.95	0.96	0.96	18
0.86	0.82	0.81	0.80	0.77	0.78	0.78	0.87	0.79	0.95	0.76	0.91		0.96	0.91	0.88	19
0.93	0.91	0.91	0.89	0.89	0.90	0.88	0.95	0.90	0.96	0.76	0.95	0.96		0.95	0.95	21
0.93	0.90	0.91	0.88	0.89	0.89	0.88	0.91	0.90	0.91	0.68	0.96	0.91	0.95		0.95	22
0.98	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.91	0.96	0.89	0.62	0.96	0.88	0.95	0.95		23

Figuur 3.22. Correlatiematrix van de peilbuizen in de Houtsaegerduinen. Correlaties > 0.95 zijn in groen weergegeven.

3.6. Conclusies en aanbevelingen

Het hoofdstuk hydrologie heeft vooral een ondersteunende functie bij de beheerevaluatie. Kennis van de hydrologie laat ons toe om meer gefundeerde keuzes te maken over het beheer van natte duinvalleien en daardoor meer (kosten)efficiënt te werken.

Op basis van de tijdsreeksen constateren we een zekere regelmaat in de meerjarige schommelingen van de grondwatertafel onder invloed van de variatie in de neerslag. Periodes van hoge en lage waterstanden wisselen elkaar af en met een periodiciteit van ongeveer 7 jaar. In de jaren 2000 en 2001 viel er abnormaal veel regen wat zich ook vertaalde in extreem hoge grondwaterstanden.

Op basis van gemiddelde grondwaterstanden en fluctuaties kunnen we in de Westhoek een aantal pannen aanduiden met hoge potenties voor bijzondere duinvalleivegetaties. Het betreft het westen van Klein Frankrijk en de Herminiumpanne, in het zuiden van panne1 (Guichelheilpanne), de 's Herenpanne ten zuiden van het voormalige loopduin en langsheen het Zwarte Dal. De afbouw van de waterwinning in het Calmeynbos en de Krakeelduinen heeft geleid tot een aanzienlijke stijging van de grondwatertafel in het zuidoostelijk deel van de Westhoek. Vooral in de panne net ten noorden van Tropiflora lijkt de hydrologie weer hersteld en voldoende stabiel om ingrepen ten behoeve van natuurherstel te kunnen uitvoeren.

Voor de Houtsaegerduinen kunnen we voor het eerst een gedetailleerd ruimtelijk beeld geven van de grondwaterstanden en -fluctuaties. Potenties voor natte natuurontwikkeling situeren zich in het noorden en westen van het gebied omdat zich hier ondiepe watertafels bevinden in combinatie met beperkte schommelingen.

4. Geomorfologie

4.1. De evolutie van het 'centraal wandelduin' in De Westhoek

4.1.1. Methodiek

Voor de studie van de dynamiek van het loopduin werd gebruik gemaakt van luchtfoto's, hoogtekarten en meteorologische gegevens. Acht luchtfotoreeksen werden geselecteerd:

- 1917: panchromatische beelden genomen door de R.A.F. Reproducties (contactafdrukken) werden bekomen bij het Documentatiecentrum voor de Eerste Wereldoorlog (Jubelpark, Brussel). De meeste beelden werden genomen op 29 juli en 3 september 1918. In het Imperial War Museum in London werden een aantal extra beelden gevonden, genomen op 18 oktober 1917. De schaal is variabel. Helaas is de reeks onvolledig ter hoogte van de Westhoek (zie figuur 4.1).
- 1948: panchromatische beelden genomen op 20 april 1948 op schaal 1/15 000 (N.G.I.). Aangevuld met drie beelden van de RAF genomen op 25 maart 1944 (Britse National Collection of Aerial Photography).
- 1968: panchromatische beelden genomen op 27 maart 1968 op schaal 1/16 000 (N.G.I.)
- 1989: FCIR beelden op schaal 1/5000 genomen op 4 juli 1989 door Eurosense.
- 1994: FCIR beelden op schaal 1/2000 genomen op 3 augustus 1994 door Eurosense.
- 1999: FCIR beelden op schaal 1/5000 genomen op 25 juni 1999 door Eurosense in opdracht van AWZ.
- 2004: digitale FCIR beelden genomen op 29 juli 2004 met Ultracam D camera (Aerodata). Oorspronkelijke beelden met ruimtelijke resolutie 20cm (panchromatisch) en 60 cm (multispectraal. Pan-sharpened FCIR beeld op resolutie 20 cm.
- 2008: digitale RGB orthofoto ter beschikking gesteld door AGIV. Vlucht 29 december 2008, resolutie 25 cm.

Voor zover nog niet digitaal beschikbaar werden de beelden ingescand en gegeorefereerd met de 'Georeferencing' tool in ArcGIS. Dit betreft de beelden van 1917, 1948, 1968 en 1989. Vervolgens werden vegetatiegrenzen gedigitaliseerd op het scherm en voor zover mogelijk gecontroleerd op de originele beelden met behulp van stereoscopie.

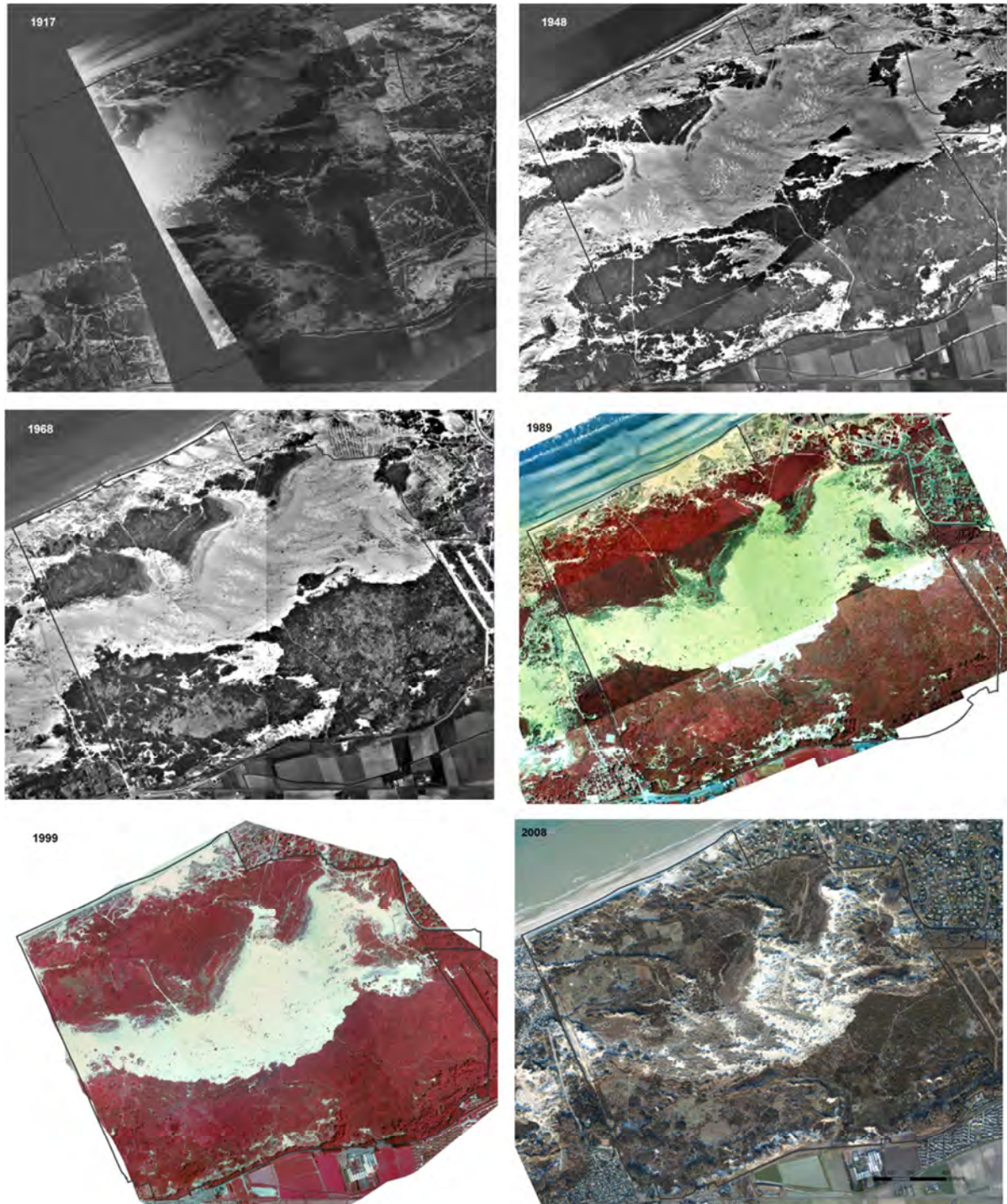
We konden beschikken over volgende hoogtegegevens:

- 1952: kaart van het 'Ministerie van Openbare Werken en Wederopbouw', situatie 1952. Hierop zijn hoogtelijnen getekend met 1m interval.
- ca. 1969: hoogtekarte van de Westhoek, hoogstwaarschijnlijk opgemaakt in opdracht van het Ministerie van Openbare Werken. Contourlijnen met 2,5 m interval. Mysterieuze kaart die op een onbekende manier op het INBO terecht gekomen is. In het NGI-archief is geen spoor van deze kaart te bekennen. De archivaris verwijst naar Openbare werken. Daar blijkt echter dat het archief van vóór 1970 werd weggegooid (med. Stijn Aerts). In de documenten vanaf 1970 is er ook geen spoor van deze hoogtekarte. De kaart dateert dus hoogstwaarschijnlijk van voor 1970 maar is ook ouder dan 1968 gezien de sleuven van de waterwinning in het Calmeynbos reeds te zien zijn. 1969 is dus het meest waarschijnlijke jaar van opmaak en dit wordt ook bevestigd door de aanwezigheid van een fotoreeks uit dit jaar in het MOW-archief.
- 1994: hoogtekarte opgemaakt in het kader van de grensoverschrijdende studie Westhoek-Perroquet (ERE 1994). Hoogtelijnen met 2m of 1m (laagste zones) interval, op basis van de Franse NGI-hoogtereferentie die 1.694m hoger ligt dan het TAW referentieveld.
- 1999: hoogtelijnen opgemaakt op basis van de FCIR beelden 1/5000 (Eurosense in opdracht van AWZ). Hoogteverschil 1m.
- 2003: LiDAR scan opgemaakt in functie van DHM Vlaanderen (Eurosense). Puntendichtheid gemiddeld ca. 1punt/20m²
- 2007: LiDAR scan Westhoek in het kader van de kartering van de 'Dynamische kustduinen, slikken en schorren' door MDK.

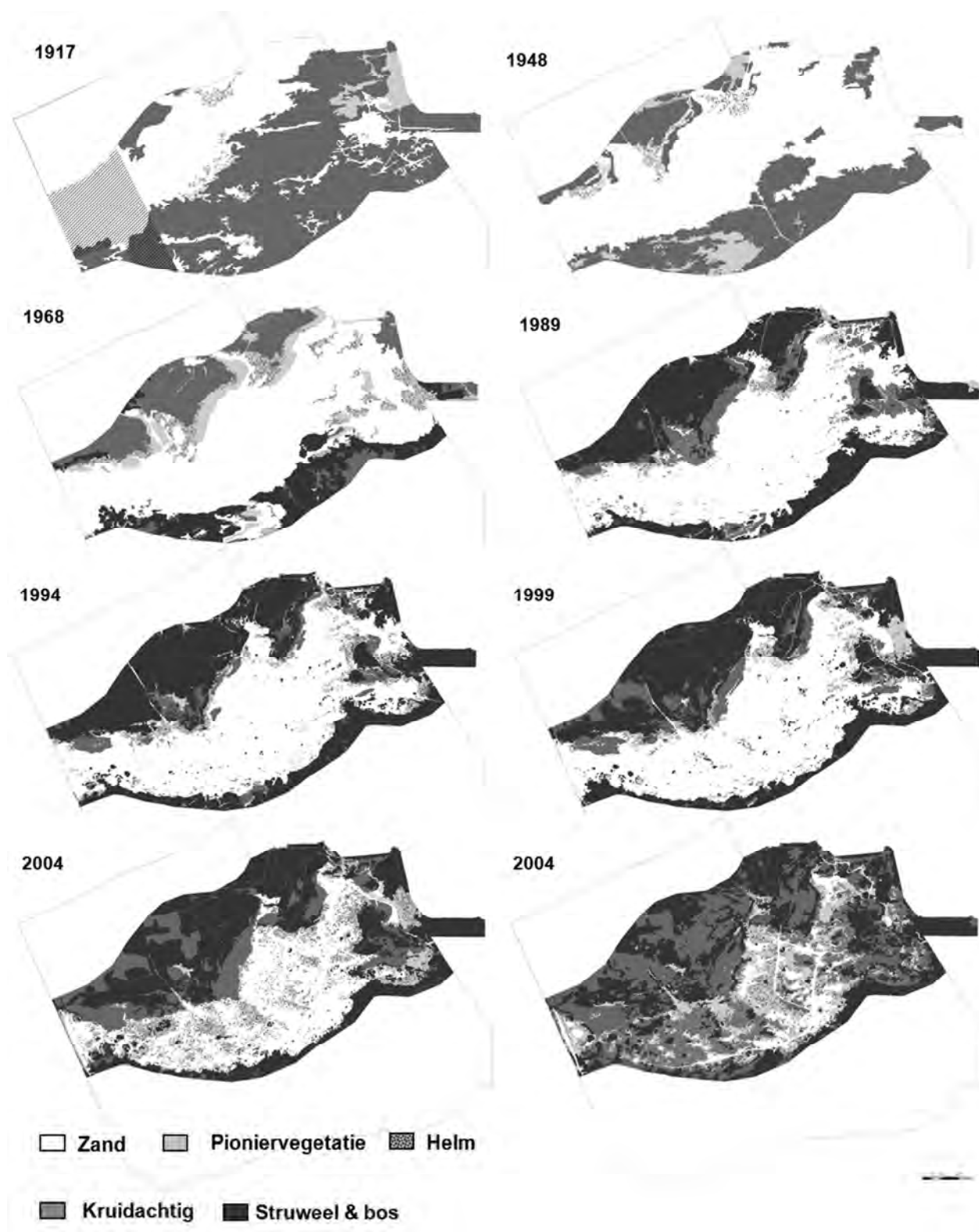
De analoge hoogtekarten 1952, 1969 en 1994 werden gegeorefereerd en gedigitaliseerd. Vervolgens werd met de 'Topo to Raster' tool uit ArcInfo digitale hoogtemodellen (DHM) opgemaakt. Deze tool kan zowel gebruik maken van lijnen (contouren) als punten (Hutchinson 1989).

Een laatste gegevensbron betreft gedetailleerde hoogtemetingen van de kop van de Zeeruspanne. Over de volledige loef-flank van het stuifduin werd een puntenrooster ingemeten met een dichtheid

van 1 punt per 10 tot 50 m² (tabel 4.1). Tussen 2000 en 2003 gebeurden de metingen met een totaalstation (Wild TC 1600) vanaf een vast punt (in samenwerking met Carole Ampe). Tussen 2004 en 2010 gebeurde de meting met dGPS (Trimble 5800). Tabel 4.1 geeft een overzicht van de beschikbare hoogtegegevens voor deze zone. Ook deze gegevens werden met behulp van de 'Topo to Raster' tool omgezet naar hoogterasters. De evolutie van het duin wordt bestudeerd aan de hand van globale beelden, specifieke elementen zoals een stuiffront of bepaalde hoogtelijnen en transecten.



Figuur 4.1. Evolutie van het landschap in de Westhoek op basis van een reeks luchtfoto's.



Figuur 4.2. Evolutie van de vegetatie van het loopduin in de Westhoek op basis van luchtfoto-interpretaties.

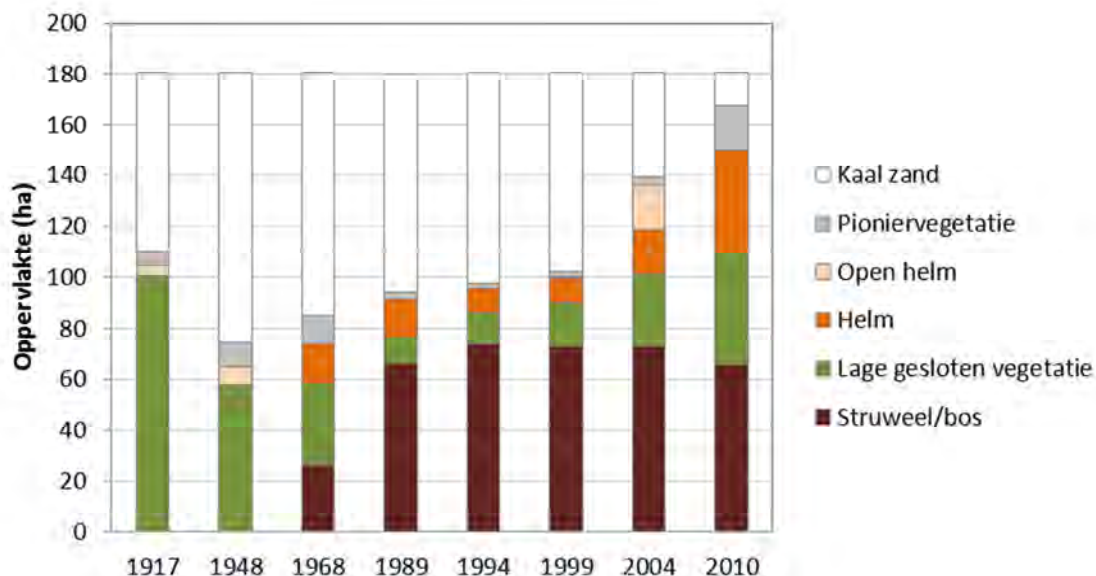
Tabel 4.1. Overzicht van de topografische data verzameld voor de paraboolkop van de Zeerusspanne

Datum	Opp. (m²)	# punten	m² per punt
06/04/2000	27171	1115	24.4
21/08/2001	24853	525	47.3
04/10/2002	29909	784	38.1
13/11/2003	24561	645	38.1
09/11/2004	33420	1205	27.7
22/12/2005	30319	1765	17.2
11/01/2007	33033	1845	17.9
06/12/2007	18210	1008	18.1
07/01/2009	17765	1282	13.9
04/02/2010	19377	1836	10.6

4.1.2. Resultaten

Vegetatie

Veranderingen in de vegetatie ter hoogte van het loopduingebied worden weergegeven in figuren 4.2 en 4.3. Het betreft een zone van ca. 180 ha centraal in de Westhoek waarbinnen de beweging van het duin tussen 1917 en nu zich afspeelt. Tussen 1917 en 1948 zien we een sterke toename van de oppervlakte kaal zand van ca. 70 tot iets meer dan 100 ha. Het loopduin is duidelijk breder geworden en is versmolten met een kleiner stuifduin dat zich situeerde ter hoogte van het actuele Zwarte Dal. Het is onduidelijk wat precies aan de oorzaak ligt van deze verandering maar mogelijks hebben militaire activiteiten tijdens de tweede wereldoorlog een destabiliserende rol gespeeld. De zeereep maakte deel uit van de Duitse verdediging (de Atlantikwall) en is duidelijk sterk verstoord door aanleg van bunkers, verbindingswegen, ... Maar ook meer landinwaarts werden wegen aangelegd en is er vermoedelijk veel gerommeld in het duin. Hoewel ook voor andere duingebieden destabilisering in relatie werd gebracht met militaire activiteiten, vb. Aberffraw, Wales (Baily & Bristow 2004) en Braunton Burrows (Hewett 1970), blijft het sterk hypothetisch of, en in welke mate dit eventueel ook in de Westhoek het geval was.



Figuur 4.3. Veranderingen in vegetatie binnen het loopduingebied zoals afgebakend in figuur 4.2.

Tussen 1948 en 1999 zien we een zeer geleidelijke stabilisatie van het duin. De oppervlakte kaal zand neemt af van iets meer dan 100 tot ca. 80 ha, al is dit nog altijd meer dan in 1917. De oppervlakte helmduin is relatief weinig veranderd. De geringe aanwezigheid in 1948 heeft vermoedelijk mee te maken met de geringe herkenbaarheid ervan op de luchtfoto's. De grootste verandering in die periode is de sterke uitbreiding van struweel van ongeveer niets (enkel laag struweel) tot ca. 70 ha in 1999. Wel zien we dat in de zandvlakte van het loopduin na 1968 geleidelijk meer geïsoleerde

vegetatievlekjes opduiken, vooral aan de zuidrand. Het zijn hoofdzakelijk geïsoleerde en hoger gelegen groepjes struiken ('crops') die na overstuiving als relictten overblijven. Voor de verstruweling stooft het duin over lage kruidachtige vegetatie en die werd nagenoeg volledig door het zand bedekt. Een duidelijke omslag doet zich voor tussen 1999 en 2004. De oppervlakte zand neemt met ca. 40 ha af en helmduin neemt toe van 10 naar 35 ha. Deze ontwikkeling zet zich verder en in 2010 is nog amper 13 ha kaal zand over.

Morfologie

Veranderingen in de morfologie van het duin gaan we na aan de hand van de hoogtemodellen (figuur 4.4) en drie dwarsprofielen in de bewegingsrichting (figuren 4.5 en 4.6).

De morfologie van het dungebied is complex. Globaal lijkt het duin compacter in 1950 en 1969 dan in de daaropvolgende decennia maar dit is minstens ten dele te wijten aan de lagere ruimtelijke resolutie van die eerste hoogtegegevens. Wel duidelijk is de verandering van vorm. De uiteinden van het duin, enerzijds aan de Franse grens en anderzijds ter hoogte van de Groene Biezenlaan, blijven min of meer op dezelfde plaats liggen doordat zij werden gefixeerd. Het centrale deel beweegt verder en 'bukt uit'. Dit gaat gepaard met het breder worden en het versterken van de interne hoogteverschillen. Er duikt een golvend reliëf op dat gaandeweg meer wordt geaccentueerd.

Op profiel 1, ter hoogte van Klein Frankrijk, zien we grote veranderingen tussen 1952 en 1969 en tussen 1969 en 1994. Het duin lijkt zich te hebben omgekeerd qua vorm. In 1950 was er in het begin van het transect een relatief smal en hoog duin. Dat heeft zich afgevlakt en uitgesmeerd in 1969 en tegen 1994 ligt de bulk van het zand in de tweede helft van het profiel. De oorspronkelijk zacht hellende lijzijde van het loopduin is geëvolueerd naar een steil stuiffront en de loefzijde is zacht hellend geworden. Ook lijkt de vorm grilliger te zijn geworden, al is hier ook de hogere ruimtelijke resolutie van het DHM voor verantwoordelijk. Tussen 1994 en 2007 blijft de globale vorm behouden, alleen het detail van het profiel verandert.

Profiel 2 ligt ter hoogte van de Zeeruspanne. Aan de loefzijde van het duin wordt de vorm van het profiel ongeveer behouden en schuift het parallel op in OZO-richting. Aan de lijzijde is het complexer. Hier is in 1952 nog duidelijk de restant van een tweede duin te zien dat in de decennia daarna door het voorstuivende loopduin wordt ingehaald en overstoven. Op de luchtfoto's van 1989 en later is dit duin niet meer afzonderlijk te onderscheiden maar in het duinprofiel blijven tot recent twee toppen zichtbaar.

Op profiel 3 is duidelijk de evolutie van een vegetatieloos loopduin naar een helmduin te zien. Het duin groeit omhoog van 16 tot bijna 22 m en aan loef maar vooral aan lij wordt het profiel zeer steil.

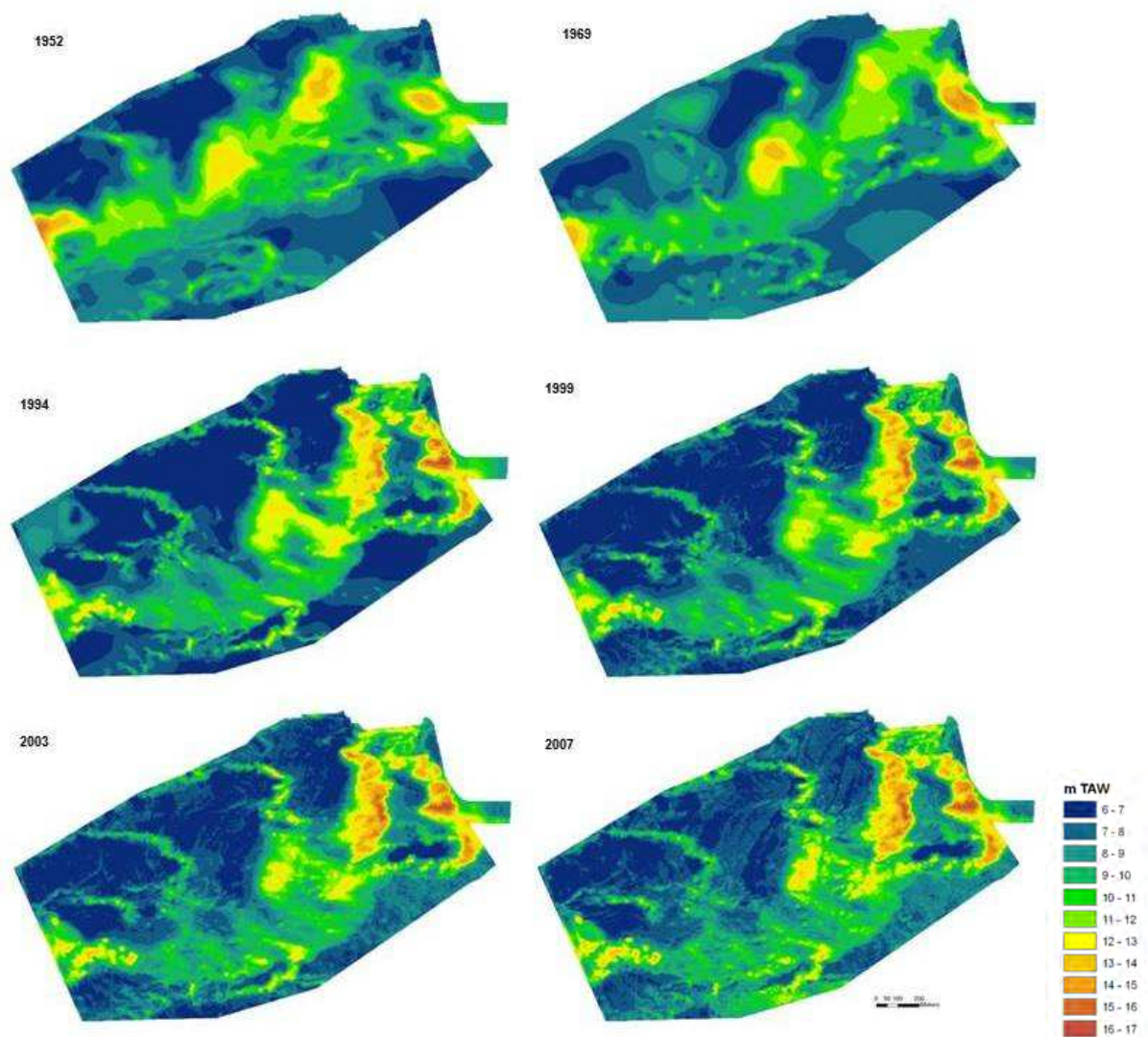
Migratiesnelheid en richting

Aan de loefzijde kan de migratiesnelheid het best worden vastgesteld op basis van verschuivingen in de 10m hoogtelijn, aan de lijzijde vormt het stuiffront een scherp af te bakenen grens op de luchtfoto (figuur 4.7 boven). Op basis van deze lijnen kunnen we de migratiesnelheid proberen te achterhalen (figuur 4.7 onder). Aan loef zien we een gemiddelde snelheid van 5.7 en 5 m/jaar bij Loef 1 en 2 respectievelijk. De snelheid lijkt relatief constant te zijn tot 1999 en neemt daarna sterk af. Aan lij is de snelheid hoger; over de hele periode tot ca. 2004 bedraagt zij 7.1 tot 8.3 m per jaar (Lij 2 en 1 respectievelijk). Door de hogere stuifsnelheid aan lij dan aan loef wordt het loopduin geleidelijk aan breder (cf. morfologie). Aan de lijzijde zien we een knik in stuifsnelheid rond 1950. De precieze ligging van deze knik op de grafiek heeft uiteraard te maken met de datum van de luchtfoto (1948). Het is met andere woorden onduidelijk of het een knik betreft (en zo ja, waar die precies ligt) dan wel een geleidelijke afname van de snelheid. Tot 1948 bedroeg de gemiddelde stuifsnelheid 9.7 m/jaar. Bij Lij 1 neemt die af tot 7.8 en bij Lij 2 tot 5.9 m/jaar.

De richting van de verstuiving is moeilijk vast te stellen. Op basis van de hierboven beschreven profielen zien we grote verschillen in richting. Op basis van de loefzijde zien we een verandering in de richting van ongeveer 110-115° (OZO) in de jaren '50 en '60 tot 95-100° (O) tijdens de voorbije decennia. Maar het valt te betwijfelen of de richting van de resultante van de zandverplaatsing is veranderd. Op basis van de lijzijde is het bepalen van de stuifrichting niet gemakkelijk; we zien uitbreiding van het duin in verschillende richtingen, van zuid tot nagenoeg oost. De grootste uitbreiding stellen we evenwel vast in OZO richting.

Figuur 4.8 geeft de verschuiving weer van het totale zwaartepunt van het duin. Hiermee wordt in principe de resultante van de totale zandverplaatsing weergegeven. Sedert de jaren '50 is dit

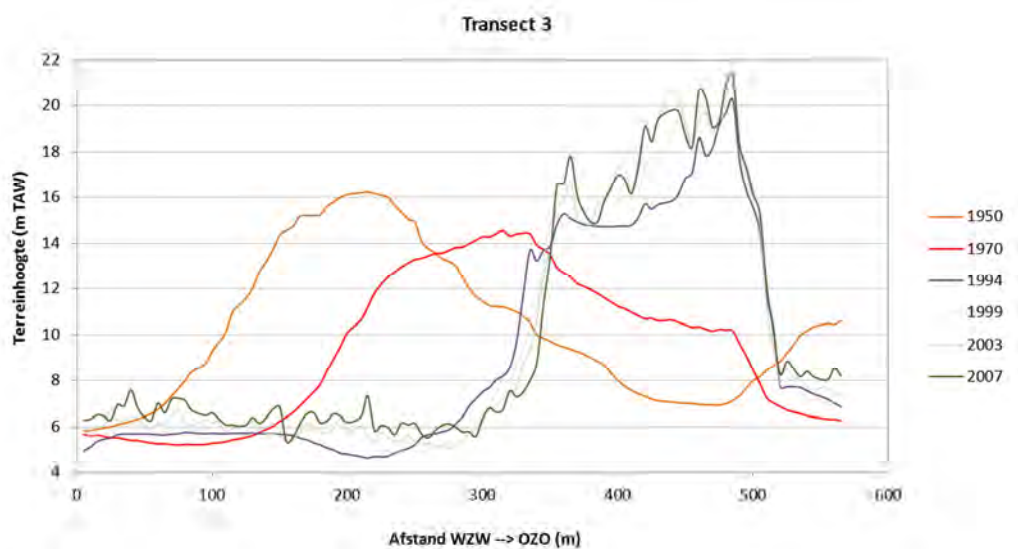
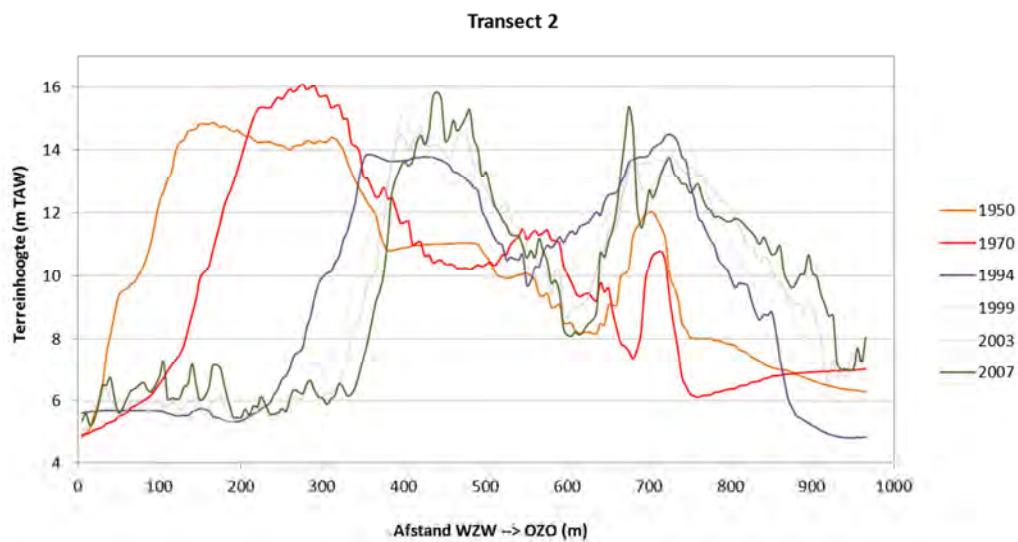
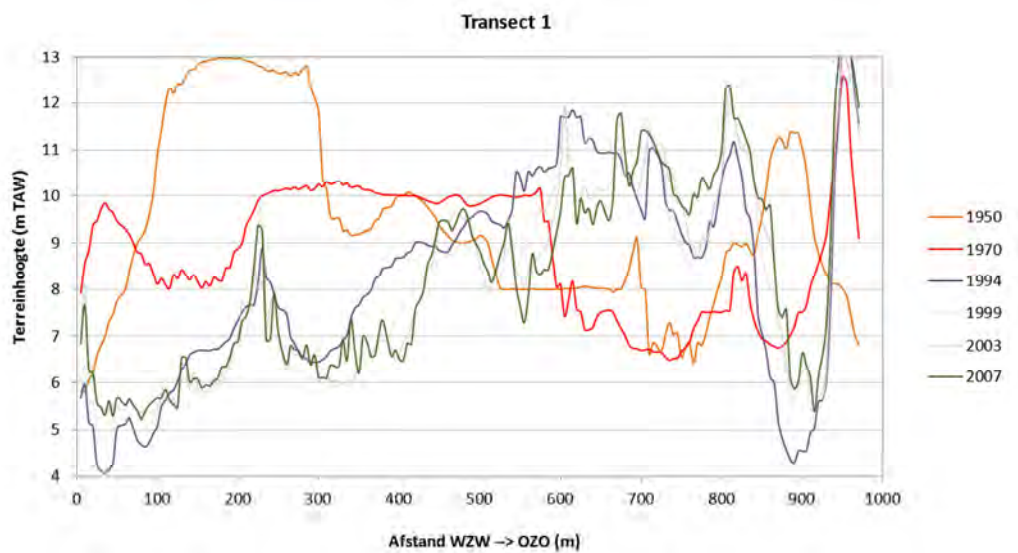
zwaartepunt ongeveer 60 m verschoven in OZO richting. Door de grote verschillen in kwaliteit van de hoogtemodellen is echter een relatief grote fout te verwachten op de positiebepaling van dit zwaartepunt en kunnen dan ook geen betrouwbare uitspreken gedaan worden over eventuele veranderingen in stuifrichting.



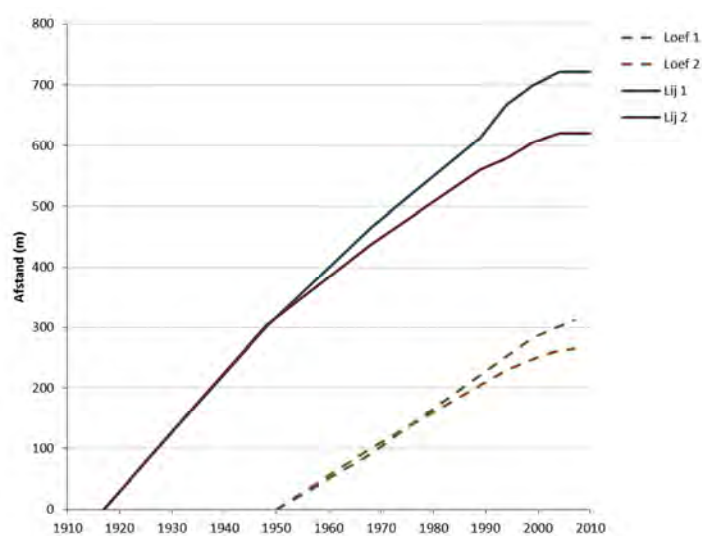
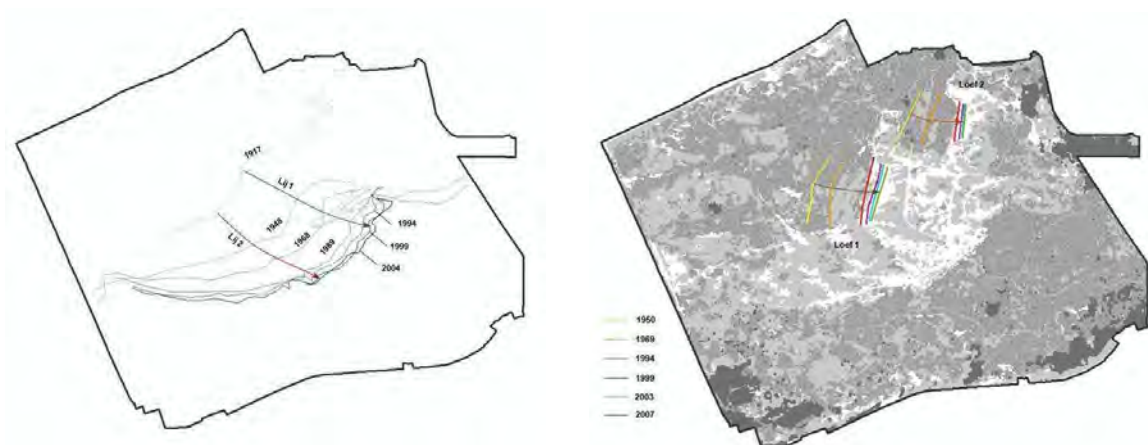
Figuur 4.4. Digitale hoogtemodellen van de zone rond het loopduin.



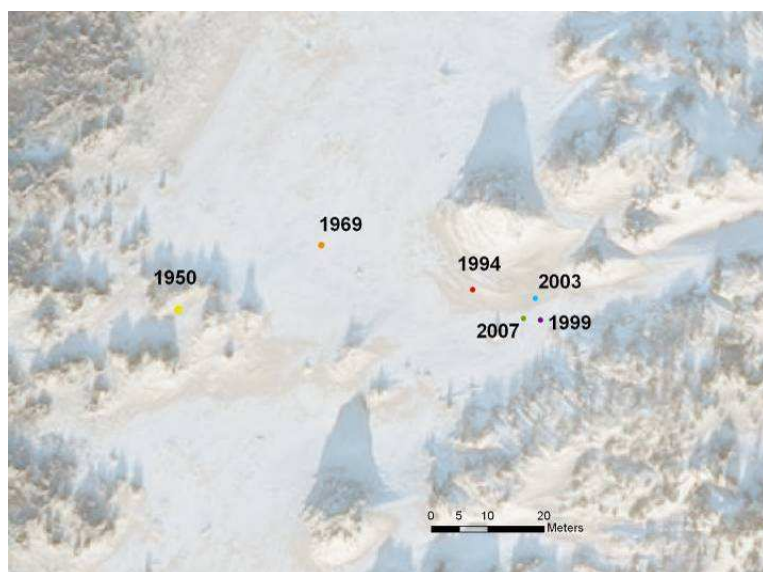
Figuur 4.5. Situering van drie dwarsprofielen.



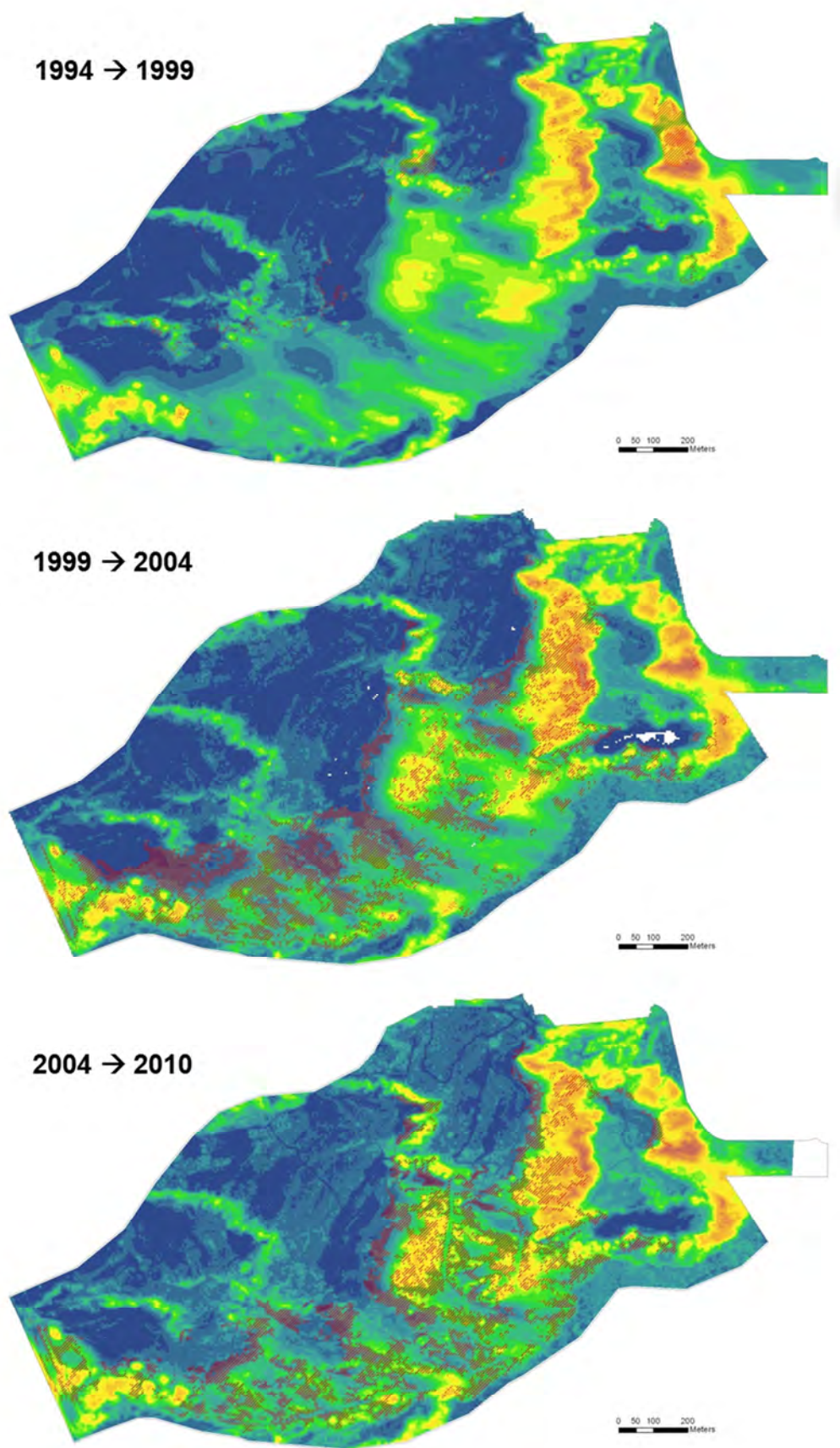
Figuur 4.6. Hoogteprofielen volgens de drie dwarssectoren uit figuur 4.5. De profielen uit 1999 en 2003 leveren weinig bij tot het beeld van de globale evolutie en zijn daarom discreet gekleurd.



Figuur 4.7. Migratiesnelheid van het loopduin op basis van de 10m TAW hoogtelijn (loefzijde) en het stuiffront afgeleid uit luchtfoto's (lij).



Figuur 4.8. Verschuiving van het zwaartepunt van het loopduingebied op basis van de hoogtekarten.

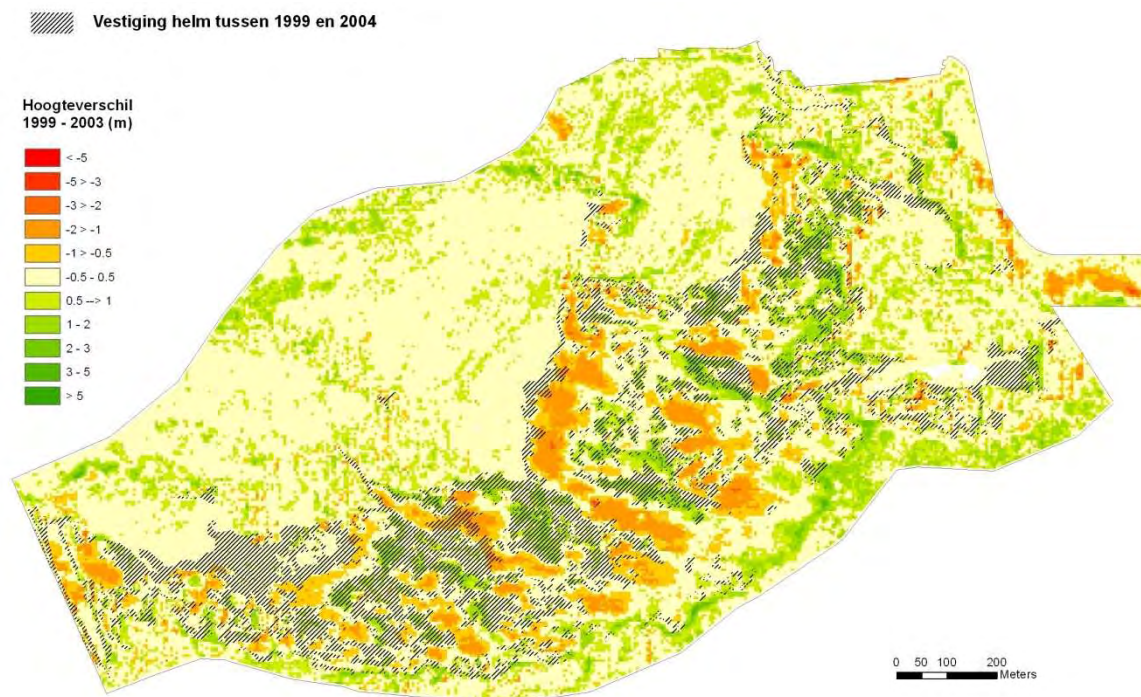


Figuur 4.9. Vestiging van helm (rood gearceerd) bovenop het dhm van respectievelijk 1999, 2003 en 2007.

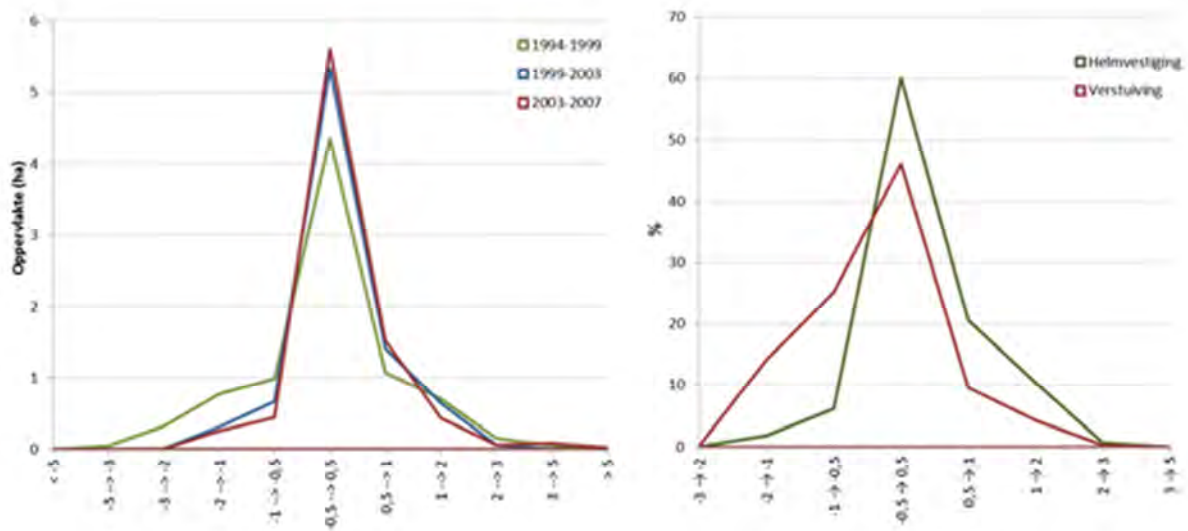
Vestiging van helm

De vestiging van helm is van bijzonder belang omdat deze soort de dynamiek van het stuifduin sterk beïnvloedt. Volgens Huiskes (1970) is de vestiging van helm uit zaad een relatief zeldzaam fenomeen. Nochtans vertoont de soort een goede kiemkracht, althans bij voorafgaandelijke koudebehandeling en een altemnerend temperatuursregime (Huiskens 1979). Sleutelfactor bij de vestiging van helm blijkt de overleving van de zaailingen te zijn. Die zijn gevoelig voor enerzijds uitdroging en anderzijds overstuiving of erosie.

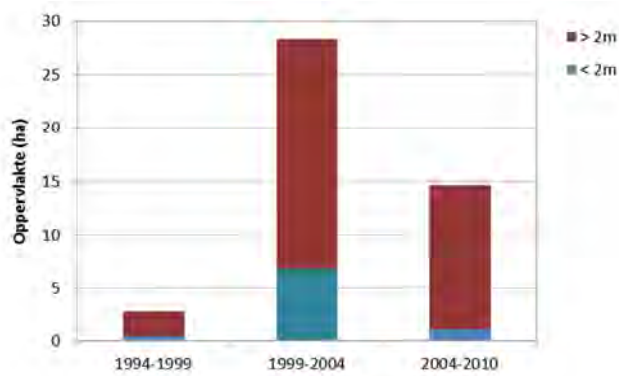
Op figuur 4.9 wordt de kolonisatie van kaal zand door helm weergegeven met als achtergrond het DHM. Tot 1999 is er geen vestiging van helm centraal op het stuifduin, enkel in de valleien en op de paraboolarmen. Tussen 1999 en 2004 is er massale vestiging van helm. Dit gebeurt verspreid over nagenoeg het hele duin, met uitzondering van de meest dynamische delen (cfr. figuur 4.10). Ook in de periode 2004-2010 weet helm zich over een grote oppervlakte te vestigen (ca. 15 ha) maar dit leidt niet meer tot een sterke toename van de totale oppervlakte aan helm (slechts 6 ha). Resterende open plekken worden dus verder gekoloniseerd terwijl in de oudere helmvegetaties snelle successie optreedt naar mosduin en struweel. Figuur 2.10 geeft de relatie tussen helmvestiging en dynamiek ruimtelijk weer. Figuur 2.11 vormt een kwantitatieve weergave van de dynamiek versus vestiging van helm. We zien vooreerst een relatief consistent beeld van de dynamiek na 1999. In de periodes 1999-2003 en 2004-2007 zien we nagenoeg dezelfde oppervlakte-verdeling over de verschillende dynamiek-klassen (uitgedrukt in terreinhoogteverschil). De periode 1994-1999 lijkt een stuk dynamischer maar we kunnen hierover moeilijk eenduidige uitspraken doen omdat de periode een jaar langer is. In het rechterdeel van figuur 2.11 zien we het verschil in dynamiek tussen stuifzones mét en zonder vestiging van helm. Over 60% van de oppervlakte waar vestiging van helm werd vastgesteld, bedroeg de op- of uitstuiving maximaal 50cm. Bij kaal zand is dit slechts 45%. We zien duidelijk een grotere uitstuiving bij kaal zand en zoals verwacht een hogere opstuiving bij vestiging van helm. De soort fungeert dus duidelijk als zandvang. Uit figuur 4.12 ten slotte leiden we af dat de vestiging van helm voornamelijk gebeurt in zones buiten het bereik van het grondwater (gemiddelde diepte van het grondwaterstand meer dan 2 m onder maaiveld).



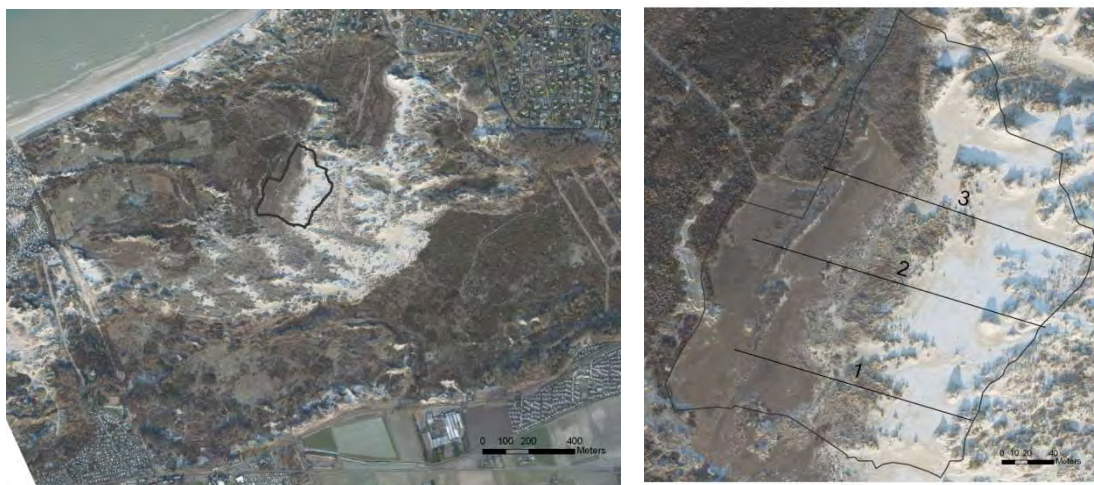
Figuur 4.10. Vestiging van helm tussen 1999 en 2004 weergegeven bovenop het verschil in terreinhoogte tussen 1999 en 2003.



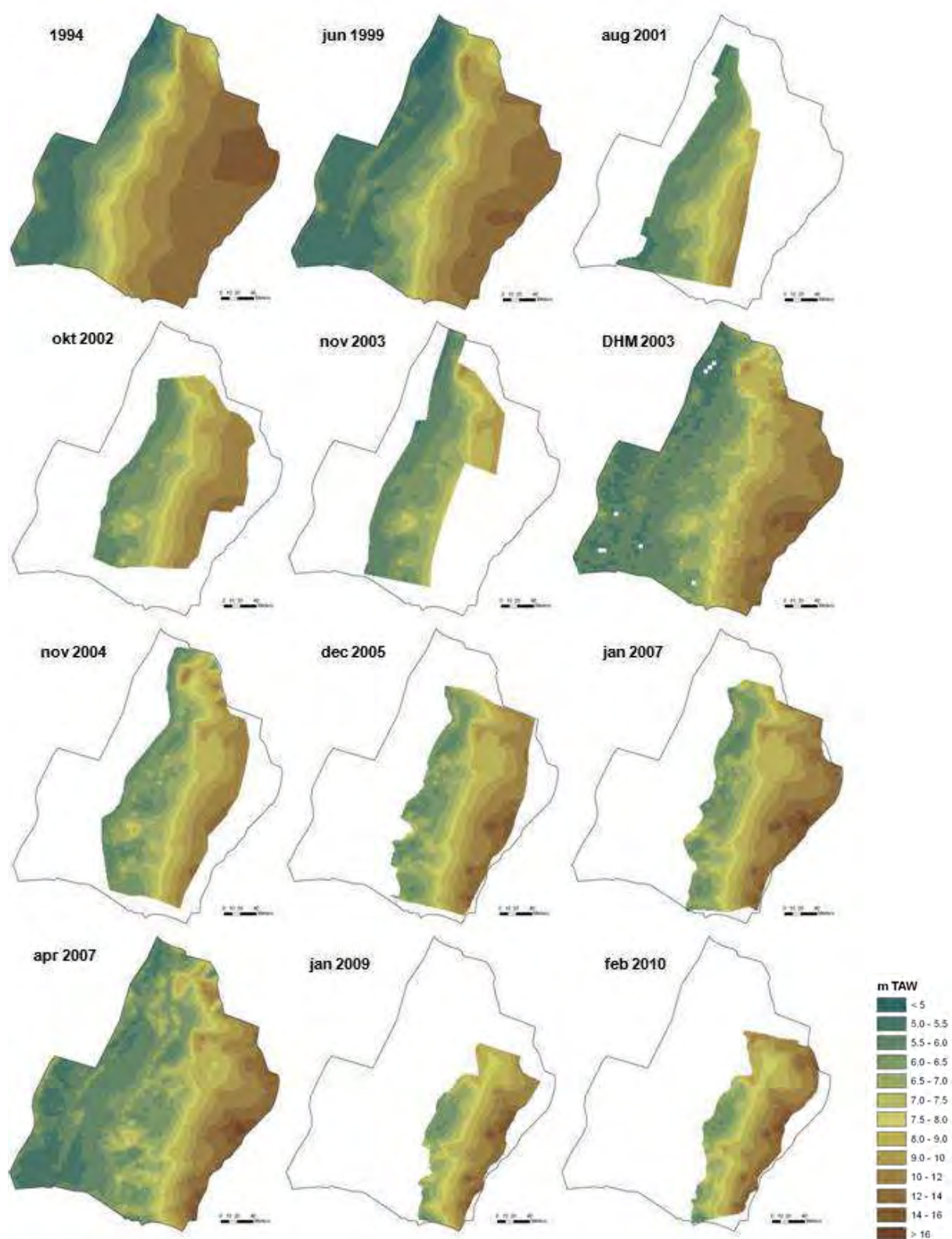
Figuur 4.11. Oppervlakteverdeling van terreinhoogteverschil-classes in verschillende periodes (links). Vergelijking van de verdeling van terreinhoogteverschil-classes (1999-2003) tussen zones met vestiging van helm en blijvend kale zones in de periode 1999-2004.



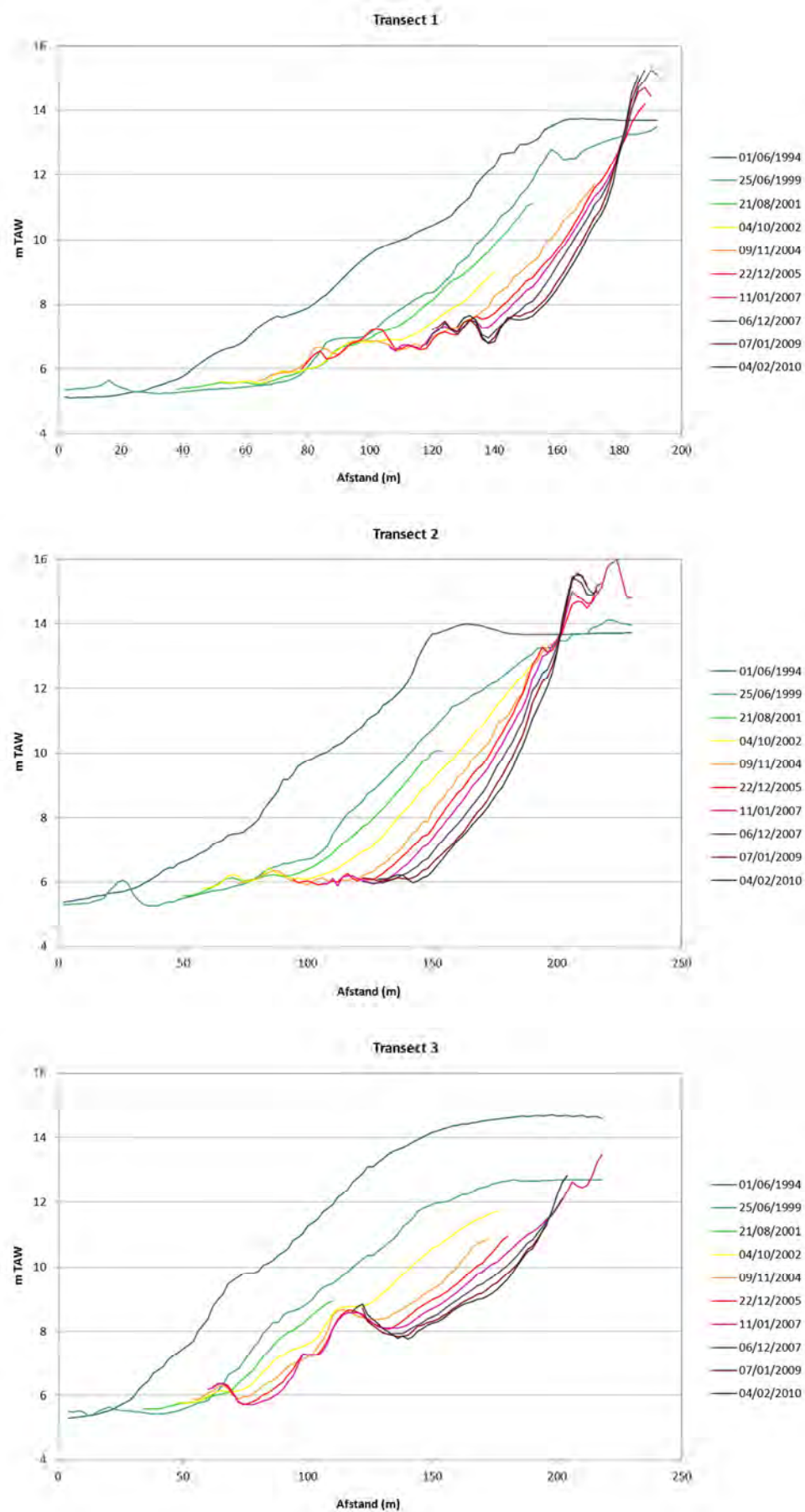
Figuur 4.12. Vestiging van helm op droge en vochtige delen van het loopduingebied. Vochtigheid wordt uitgedrukt als situering van de gemiddelde watertafel in m onder maaiveld.



Figuur 4.13 Situering van het studiegebied aan de kop van de Zeeruspanne en de transecten.



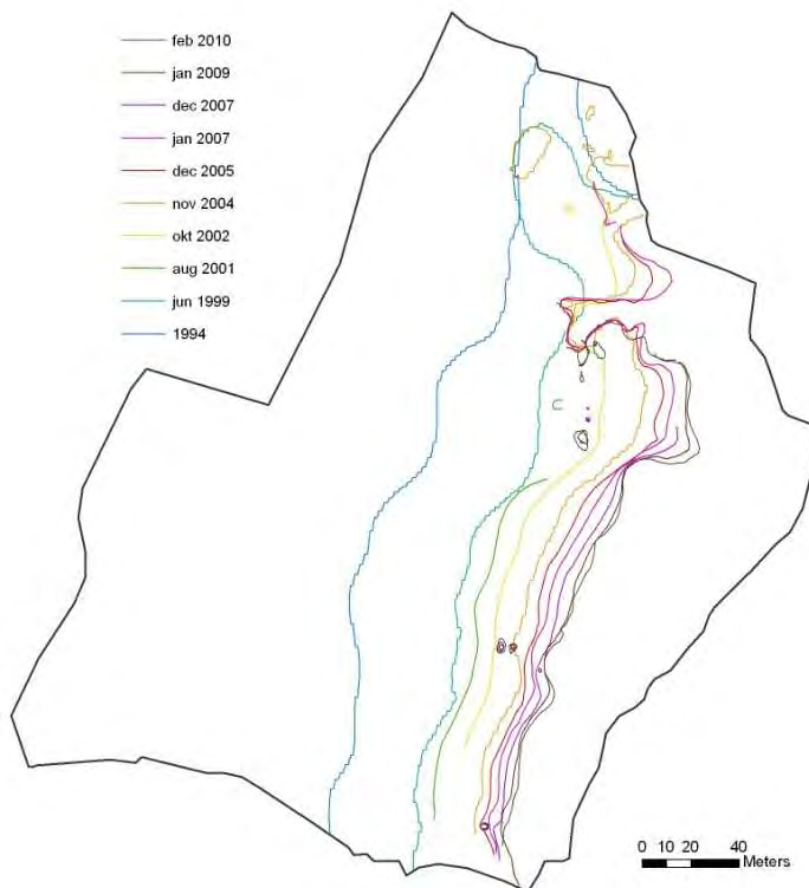
Figuur 4.14. Hoogtekaarten van het Zeeruspanne-studiegebied.



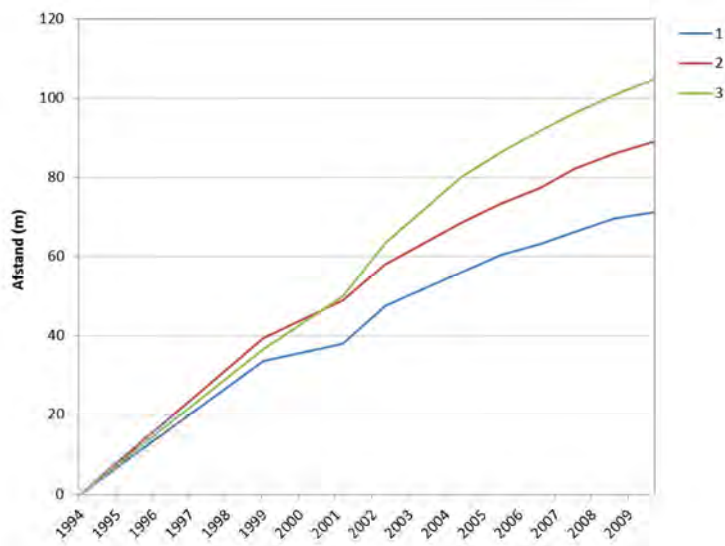
Figuur 4.15. Terreinhoogte in het Zeeruspande-studiegebied volgens de transecten uit figuur 4.14.

Detailstudie Zeeruspanne

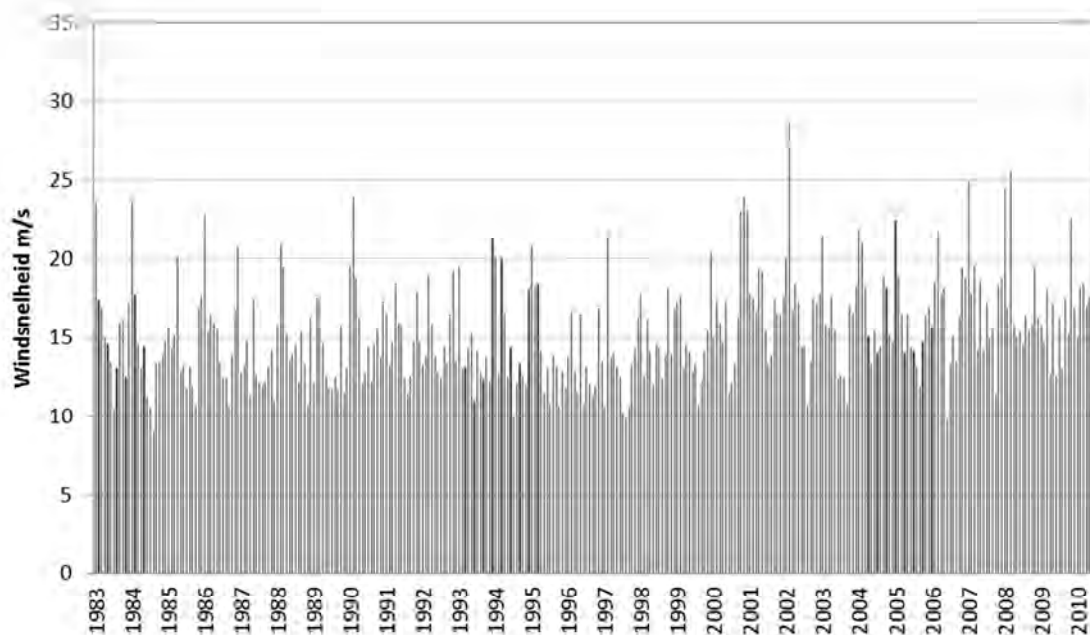
Figuur 4.13 geeft de ligging van de transecten weer binnen het studiegebied 'kop van de Zeeruspanne'. Een overzicht van de verschillende hoogtemodellen voor deze zone wordt gegeven in figuur 4.14. De gebiedsdekkende kaarten zijn extracten uit de hoger gebruikte hoogtemodellen van het hele loopduingebied, terwijl de kaarten met beperkte dekking afgeleid zijn uit manuele hoogtemetingen met GPS of totaalstation. Figuren 4.15 a-c geven de evolutie van het profiel weer tussen 1994 en 2010. Het duin is nog compleet vegetatieloos in 1994 en 1999 en raakt na 2000 geleidelijk aan begroeid met helm. Deze evolutie wordt duidelijk weerspiegeld in de profielen. Tot 1999 is er een duidelijke verschuiving van de kruinlijn merkbaar. Jammer genoeg werden de profielen tussen 2001 en 2003 niet ver genoeg ingemeten om verdere beweging van die kruin te kunnen vaststellen. De inmeting had immers aanvankelijk de bedoeling om de evolutie van de pannevloer op te volgen. Vanaf 2004 werd het profiel wel weer verder ingemeten en merken we dat de kruinlijn eigenlijk nog amper verschuift. Wel wordt het profiel veel steiler en groeit het duin in de hoogte. Op figuur 4.16 zien we de evolutie van de 9m TAW hoogtecontour en op figuur 4.17 wordt daaruit de stuifsnelheid bepaald op basis van de drie transecten. We zien de voorbij 10 jaar een geleidelijke afname van de snelheid van 7 à 8 m/jaar tussen 1994 en 1999 naar 2 à 4 m/jaar tussen 2008 en 2010. Hieruit blijkt dus de duidelijke link tussen begroeiing van het duin en de stuifsnelheid en morfologische ontwikkeling.



Figuur 4.16. Ligging en verandering van de 9 m TAW contourlijn binnen het Zeeruspanne-studiegebied.



Figuur 4.17. Stuifsnelheid op basis van verschuivingen van de 9 m contourlijn (cfr. figuur 4.17).

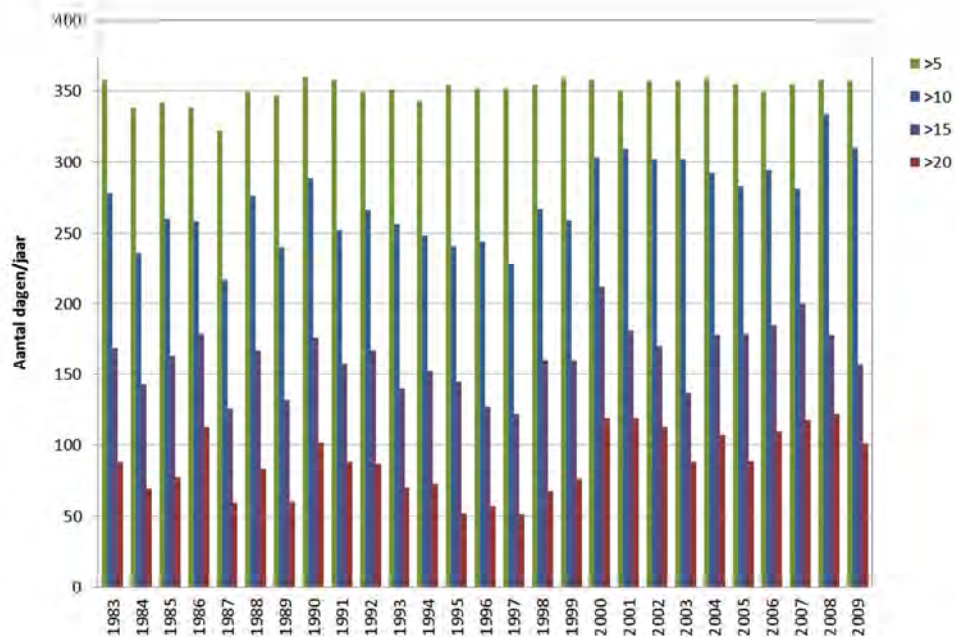


Figuur 4.18. Gemiddelde maandelijkse windsnelheid in Koksijde (KMI-maandberichten).

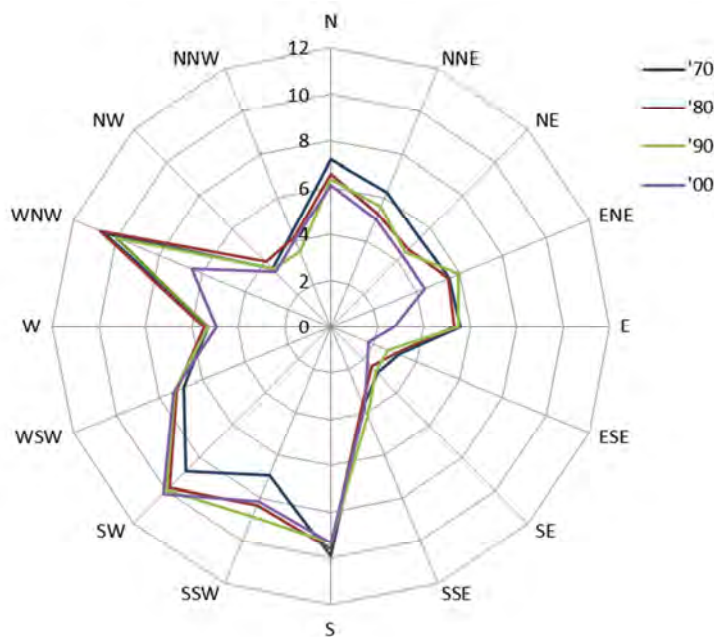
Meteorologische factoren

Een laatste element in deze studie van het loopduin is de meteorologie. We kijken daarbij enerzijds naar windgegevens en anderzijds naar neerslag. Uit de gemiddelde maandelijkse windsnelheid (figuur 4.18) kunnen we geen duidelijke trend afleiden voor de voorbije decennia. Als we de windsnelheid opsplitsen volgens verschillende minimale drempelwaarden dan zien we een oscillerend patroon opduiken dat zich duidelijker manifesteert bij hogere drempelwaarden (figuur 4.19). Perioden met hogere en lagere windsnelheden wisselen elkaar af binnen een cyclus van ongeveer 1 decennium. Wat opvalt is dat de periode waarin de sterkste stabilisatie van het loopduin optrad (1999-2004) wordt gekenmerkt door een relatief hoge windsnelheid. Uit de windrozen (figuur 4.20) leiden we af dat de verdeling van de windrichtingen relatief weinig veranderd is over de laatste decennia). We moeten bij

de interpretatie rekening houden met het feit dat winden uit variabele richting het laatste decennium ongeveer 10% hoger liggen dan de voorbije decennia. Hierdoor is de windroos van de jaren '00 een stuk kleiner. Vooral de dominantie van winden uit zuidwestelijke tot zuidelijke richting blijft overeind. Gezamenlijk neemt deze sector van richtingen ongeveer 30% van de winden voor haar rekening. Het laatste decennium valt een sterke vermindering op van de wind uit WNW richting maar dit kan misschien toegeschreven worden aan de verhoging van de wind met variabele richting. De krachtige winden zijn echter relevanter voor verstuiwing. Uit figuur 4.21 kunnen we afleiden dat de krachtigste wind uit een andere richting waait dan gemiddeld, namelijk vooral uit west en west-zuidwest. De waargenomen zandverplaatsing verloopt dan ook in overeenstemming met deze windroos en niet met die van de gemiddelde wind.

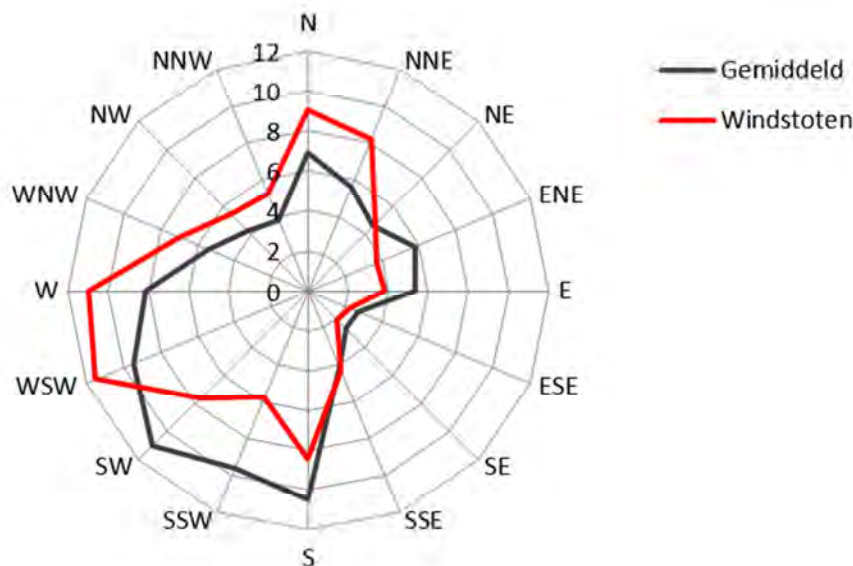


Figuur 4.19. Aantal dagen waarin de gemiddelde windsnelheid groter is dan de opgegeven waarde (m/s).

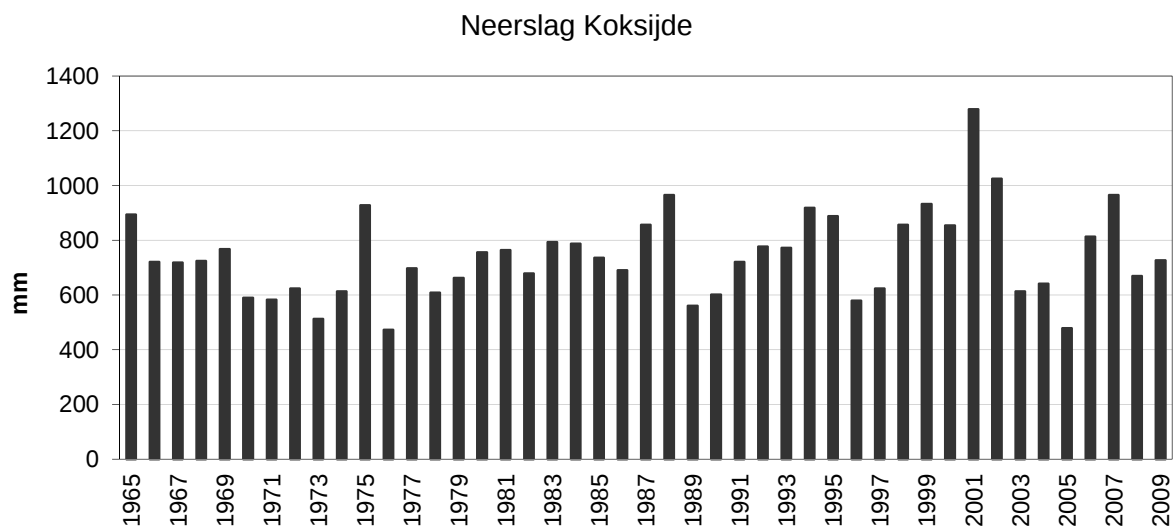


Figuur 4.20. Windrozen per decennium voor station Koksijde. Verdeling van windrichting in percenten van de tijd.

In het neerslagpatroon (figuur 4.22) valt zoals hoger reeds aangehaald de extreem hoge waarde op in 2001. Dat jaar viel er meer dan het dubbele van het gemiddelde neerslag. Ook 2002 was een nat jaar met meer dan 1000 mm neerslag. Deze periode valt binnen de tijdspanne waarin massale vestiging van helm werd vastgesteld (1999-2004). Dit is de meest overtuigende relatie die in deze studie van de dynamiek van het loopduin kan worden vastgesteld.



Figuur 4.21. Windrozen voor station Koksijde op basis van gemiddelden en windstoten. Verdeling van windrichting in percenten van de tijd.



Figuur 4.22. Jaarlijkse totale neerslag voor station Koksijde (KMI-maandberichten).

4.1.3. Conclusies en aanbevelingen

Op basis van een sequentiële kartering van vegetatie en topografie stellen we een sterke fixatie van het loopduin vast die zich voornamelijk tijdens het laatste decennium heeft voorgedaan. De morfologie van het loopduin kende tijdens de bestudeerde periode een geleidelijke verandering. Doordat de uiteinden aan de Franse grens en de Westhoekverkaveling gefixeerd werden en het duin centraal volop kon stuiven, kreeg het oorspronkelijk min of meer lineaire duin een halvemaanvorm. Het werd

centraal iets breder maar in het algemeen vooral meer reliëfrijk. De fixatie in het westen betekende ook de afname en uiteindelijk het volledig stilvallen van de zandtoevoer uit deze richting. Daardoor raakte het westelijk deel van het loopduin ook sneller gefixeerd. Verder kende het stuiffront ook een lichte verschuiving van richting. De expositie veranderde van ongeveer noordwest naar west-noordwest. Het is onduidelijk of de veranderde morfologie een effect gehad heeft op de globale dynamiek van het duin maar gezien de stuifsnelheid weinig veranderde tot ca. 10 jaar terug is dit weinig waarschijnlijk. Verder is er geen reden om aan te nemen dat verminderde windkracht heeft geleid tot afname van de stuifdynamiek. De periode van snelle fixatie wordt zelfs gekenmerkt door relatief hoge windsnelheden.

Het scharniermoment bij de fixatie situeert zich in de periode 1999-2004 en wordt vooral gekenmerkt door een sterke uitbreiding van helm. Op basis van de vegetatiekarteringen en hoogtemodellen verzeilen we in principe in een kip-of-ei discussie: is de vestiging van helm verantwoordelijk voor het stilvallen van de dynamiek of heeft de verminderde dynamiek geleid tot vestigingsmogelijkheden voor helm. Vergelijking tussen morfodynamiek en vestiging van helm toont in ieder geval een sterke relatie aan tussen beiden en ook uit de literatuur blijkt dat de vestiging van helm wordt verhinderd door te sterke aanwas of erosie van zand (Huiskes 1979). De meest overtuigende verklaring voor de massale vestiging van helm in die bepaalde periode is echter de extreem hoge neerslag in 2001 en in mindere mate 2002. Gezien uitdroging als belangrijke doodsoorzaak bekend staat voor de zaailingen van helm (Huiskes 1970) is het aannemelijk dat er tijdens deze natte jaren beduidend meer overleving was en dat helm zich daardoor volop kon vestigen. Uit de hoogteligging van de zones waarin deze vestiging plaatsvond kunnen we ook afleiden dat niet zozeer de hogere grondwaterstanden maar wel het hangwater in de grondwateronafhankelijke zone het meest heeft bijgedragen tot dit proces.

Binnen een ruimer geografisch kader is de fixatie van het loopduin in de Westhoek geen alleenstaand geval. De voorbije decennia vertonen de meeste Noordwest-Europese duingebieden een tendens tot stabilisatie (Provoost et al. 2011). Arens et al. (2007) geven aan dat de oorzaak moet gezocht worden in (een combinatie van) verschillende stabiliserende factoren. Zij hebben globaal te maken met 1) veranderingen in grondgebruik (versnippering, afname begrazing, actieve fixatie, ...), 2) klimatologische en atmosferische condities die de groei van vegetatie stimuleren en 3) beschikbaarheid van sediment. Deze laatste factor is deels afhankelijk van de lokale geomorfologische context en vormt daardoor een weinig waarschijnlijke verklaring voor de algemene tendens tot stabilisatie. Specifiek voor de westhoek is het een relevante factor gezien het loopduin geen toevoer van sediment kent vanuit het strand.

Veel klimaatfactoren zijn op zich weinig overtuigend om het algemeen van stabilisatie patroon te verklaren maar de meeste werken wel in dezelfde richting waardoor een synergetisch effect mogelijk is. Stijging van de temperatuur verlengt het vegetatie seizoen en een lichte verhoging van de neerslag stimuleert de vestiging en groei van vegetatie. Ook het toegenomen nutriëntenaanbod door stikstofdepositie en verhoging van de atmosferische CO₂ concentratie bevorderen de groei van vegetatie. Globaal wordt ook de recente afname van stormfrequentie gezien als een oorzaak voor stabilisatie (Clarke & Rendell 2009). Deze auteurs verwijzen vooral op het verband tussen duinmobiliteit en perioden van hoge stormfrequentie en –intensiteit tijdens de Kleine IJstijd. Op basis van de meteorologische gegevens van het weerstation in Koksijde zien we echter geen duidelijke trend in de krachtigste winden tijdens de voorbije decennia (figuur 4.19). Smits et al. 2005 zien zelfs eerder een toename van de meest krachtige stormen voor weerstation Vlissingen in de periode 1962-2002.

Veranderingen in landgebruik hebben wellicht een zeer belangrijke impact op de stabilisatie, al zijn de effecten ervan vaak pas zichtbaar op langere termijn. Zo was er in de loop van de 20^{ste} eeuw een globale afname van de begrazingsdruk in Europese duinen, enerzijds door een afname van het agrarisch gebruik en anderzijds door het ineenstorten van konijnenpopulaties door myxomatose en andere konijnenziektes. Ook zijn veel verstuingen kunstmatig vastgelegd door aanplant van helm of bebossing. De meer grootschalige verstuingen zoals die in de Westhoek hebben een grote mate van autonomie waardoor de effecten van stabiliserende factoren sterk kunnen vertraagd worden. In veel duingebieden zien we een afname van de totale oppervlakte aan stuivende duinen maar een min of meer constant gebleven snelheid waarmee de resterende stuifduinen bewegen. Dit geldt voor de Westhoek maar ook bijvoorbeeld voor Ter Yde (Arens 2010) en verschillende Nederlandse gebieden (Arens et al. 2007). Dit wijst erop dat de stuifpotentie grotendeels intact gebleven is maar dat zij met een sterke uitbreiding van de vegetatie in de minder dynamische delen wordt geconfronteerd.

De vaststelling dat een extreme gebeurtenis heeft geleid tot de uiteindelijke fixatie van het duin is wel hoopgevend voor de slaagkansen van eventuele redynamisatiepogingen. Het oude loopduin in volle

glorie herstellen is uitgesloten gezien de onherroepelijke fixatie van het westelijk deel. Verder is helm ook alomtegenwoordig en zullen toekomstige verstuivingen in de Westhoek vermoedelijk veeleer plaatsvinden onder de vorm van stuivende helmduinen dan van een compleet vegetatieloos loopduin. Helmduinen en langdurige dynamiek hoeven niet met elkaar in tegenspraak te zijn zoals bijvoorbeeld de stuivende duinen in Ter Yde demonstreren. De biologische rijkdom ervan is ook stukken groter en door de geringere stuifsnelheid kan een helmduin ook langer actief blijven binnen de beperkte perimeter van het gebied. Maar het systeem zal wel veel sneller stabiliseren en zal permanente aandacht van het beheer vergen.

Ervaringen met herstel van duinmobiliteit in Nederland leert dat de projecten voldoende grootschalig moeten zijn en dat aansluiting met de bestaande geomorfologie moet worden nagestreefd. Zo blijkt de dynamiek in veel kleinere herstelde stuifkuilen weinig duurzaam. In de grotere herstelprojecten zoals het Van Limburg-Stirumkanaal in de Amsterdamse Waterleidingduinen, of het verlaten Veld en de Bruid van Haarlem in Zuid-Kennemerland heeft de verstuiving minstens in bepaalde deelzones een relatief duurzaam karakter. Toegepast op de Westhoek betekent dit dat een vrij grote zone (5 tot 10 ha) van alle vegetatie moeten worden ontdaan. Daarbij moet vooral een kale loefzijde van het duin gecreëerd worden zodat een sterke zandverstuiving kan op gang komen. Voldoende erosie aan loefzijde en depositie van zand aan de lijzijde moeten de vestiging van helm verhinderen en zo de verstuiving aan de gang houden. De beste potenties voor duurzame verstuiving bevinden zich in de kop van de centrale noordelijke panne. Op deze plek is één van de laatste actieve verstuivingen nog aan de gang en bevindt zich bovendien een grote zandvoorraad. De aanwezigheid van voldoende sediment was ook een belangrijke motivatie voor de keuze van locaties voor herstel van duinmobiliteit in de Kenfig dunes in Wales (Pye & Blott 2011).

Ten slotte geeft de studie van Arens et al. (2007) ook aan dat recreatie in veel duingebieden een belangrijke destabiliserende factor vormt. Vanuit biodiversiteitsoogpunt is het zeker niet het meest optimale beheerinstrument wegens de hieraan verbonden faunaverstoring maar anderzijds vormt het een zeer goedkoop en efficiënt middel om vestiging van vegetatie te verhinderen. Een doordachte samenwerking tussen verstuiving en recreatief medegebruik moet dus zeker worden overwogen.

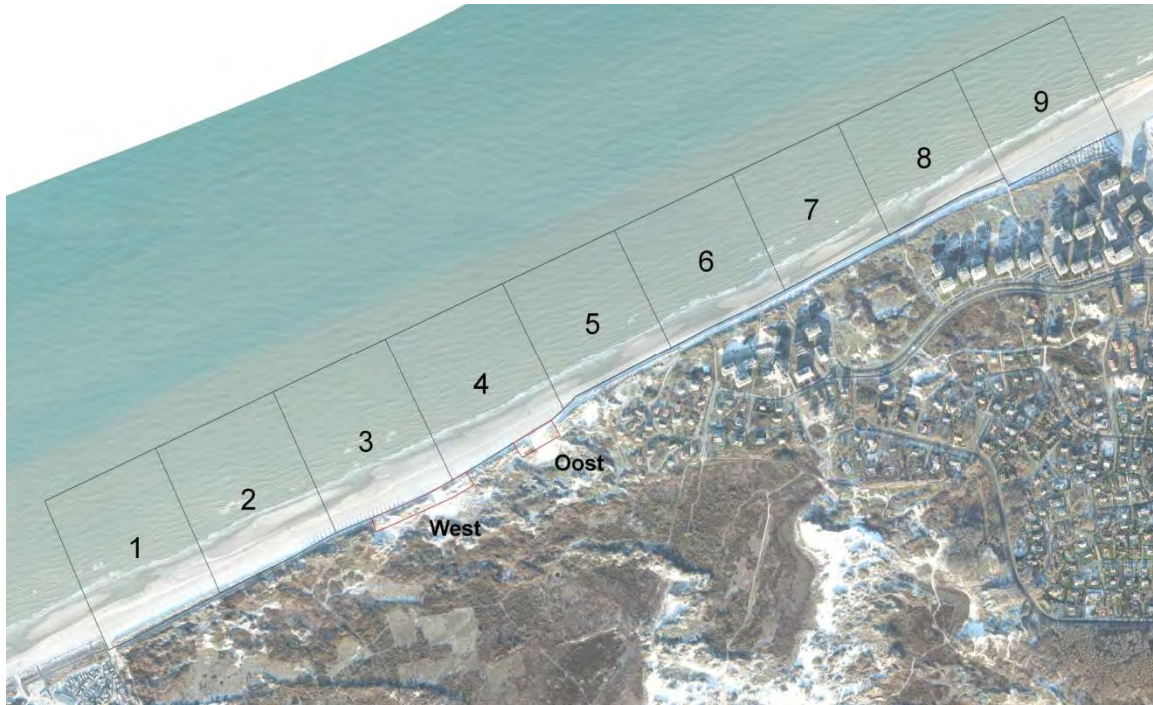
4.2. Evolutie van het hoogstrand

4.2.1. Methodiek

Een tweede geomorfologisch aandachtspunt is de dynamiek van het hoogstrand met bijzondere aandacht voor de sluftermondingen. Hiervoor bestuderen we een reeks LiDAR hoogtescans die werden uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK). De puntenbestanden worden omgezet naar rasterkaarten (digitale hoogtemodellen) in ArcGIS 9.3 aan de hand van 'Inverse Distance Weighting' interpolatie. Er werd geopteerd voor dit eenvoudige algoritme omwille van de relatief geringe hoogteverschillen op het strand en de beperktere rekentijd. Vervolgens werden differentiële hoogtekaarten gemaakt door de hoogtes uit verschillende jaren van elkaar af te trekken. Voor verdere analyse werd de kust tussen de Franse grens en de esplanade in De Panne onderverdeeld in 9 zones met een breedte van ca. 300m (figuur 4.23).

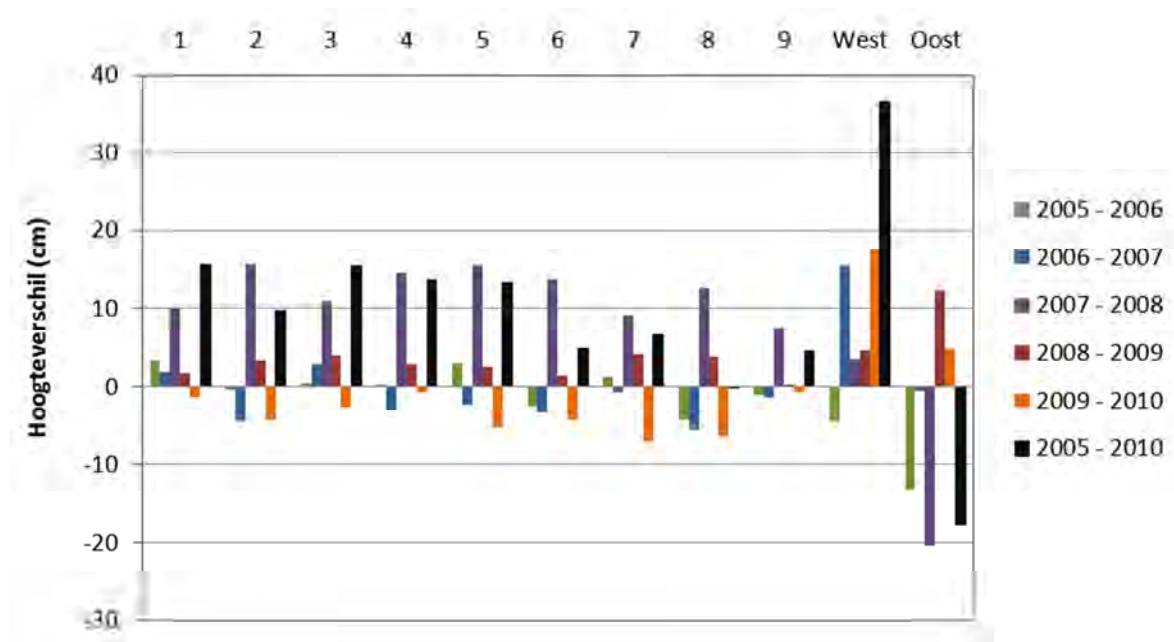
4.2.2. Resultaten

Figuur 4.24 geeft een beeld van de gemiddelde hoogteverschillen voor de volledige strandzones. Gezien de oppervlakte van elk van de 9 zones grofweg 10 ha bedraagt, komt een verandering van 1 cm ongeveer overeen met een volume van 1000 m³ per zone. We stellen globaal een volumetoename vast over de gehele strandzone maar die is groter in de westelijke helft. De volumeveranderingen verlopen niet geleidelijk. De aanwas gebeurde vooral tussen 2007 en 2008, in de andere periodes bleven de globale zandvolumes relatief stabiel. Tussen 2009 en 2010 is er sprake van een erosie over de gehele strandzone.

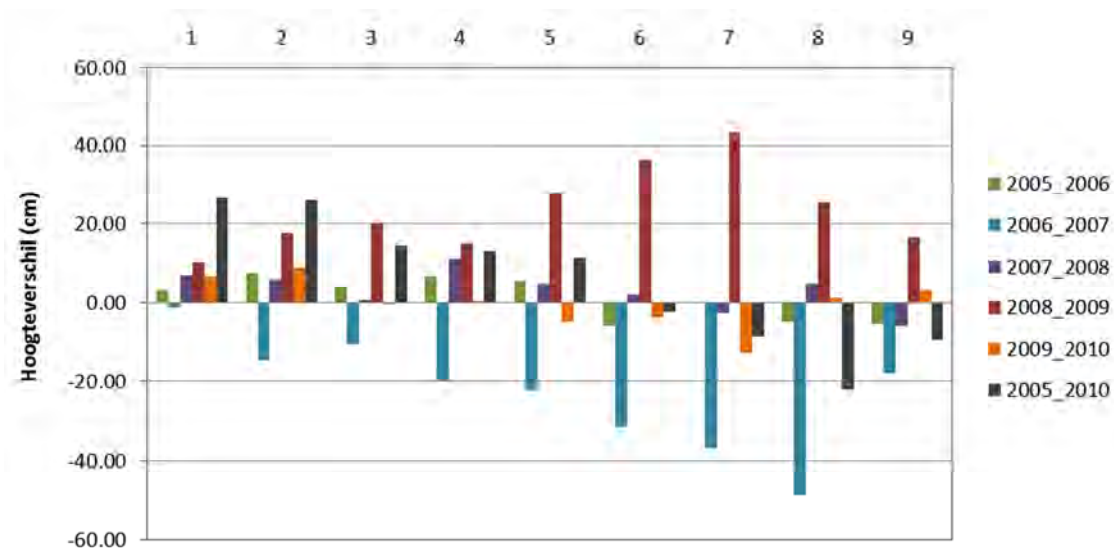


Figuur 4.23. Onderverdeling van het strand in 9 zones en de zeewaartse randen van de sluffers.

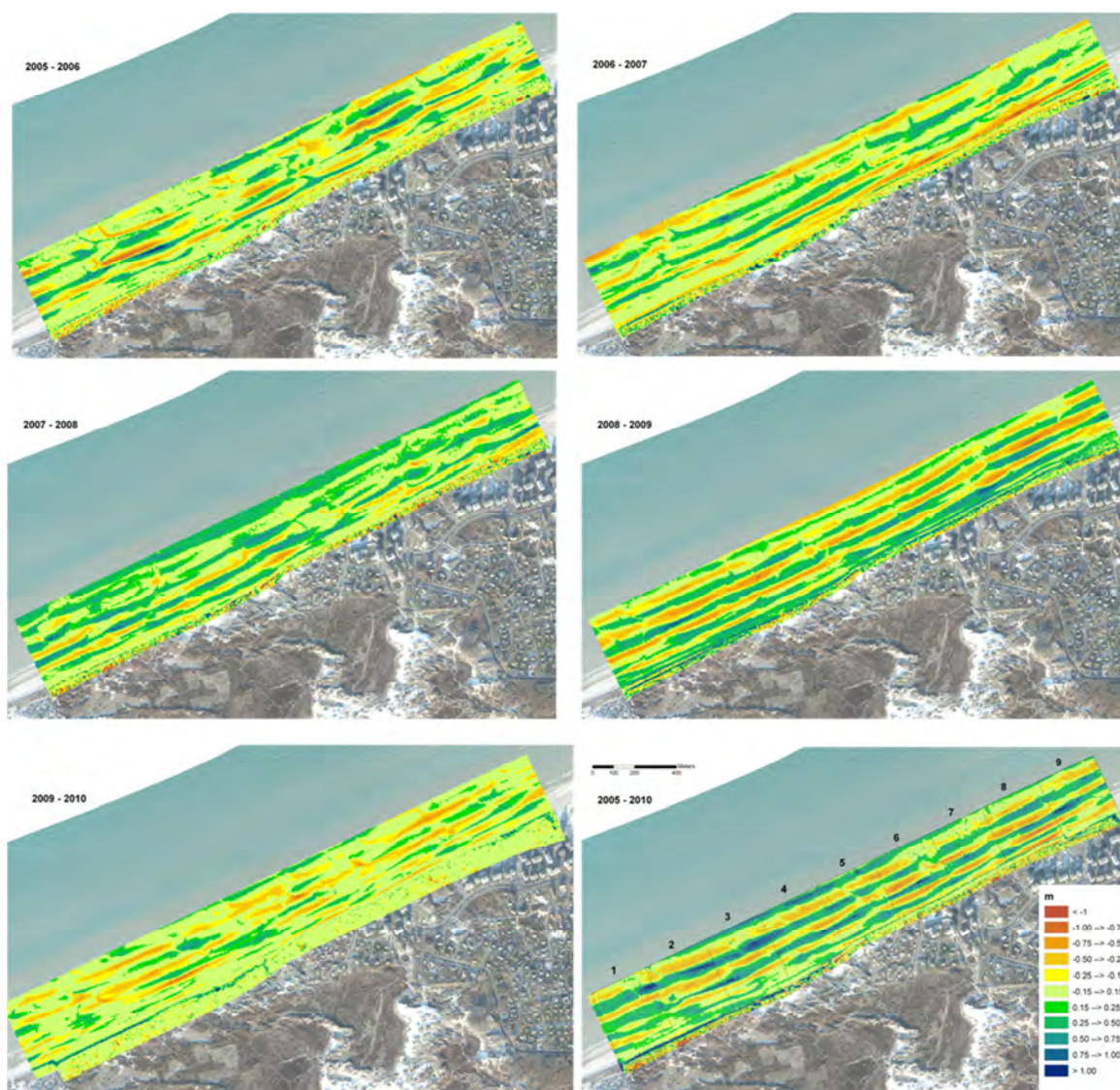
Ter hoogte van het hoogstrand zien we een totaal ander patroon. Globaal is er voor de periode 2005-2010 is een aanwas in de westelijke zones 1 t.e.m. 5 (tot en met het Vissersdorp). Oostelijk hiervan is er netto erosie. De sedimentatie en erosieprocessen vertonen ruimtelijk een golvend patroon. Vermoedelijk kan hier een parallel getrokken worden met de erosieve 'megaprotuberanzen' beschreven door De Moor (1981). Wat we echter niet kunnen vaststellen binnen de onderzochte periode is een ruimtelijke verschuiving van de zones met erosie of sedimentatie. Hiervoor zijn wellicht langere tijdsreeksen noodzakelijk.



Figuur 4.24. Gemiddeld hoogteverschil van het strand (in 9 zones) en van de zeewaartse randen van de sluffers.



Figuur 4.25. Gemiddeld hoogteverschil van het hoogstrand (boven 4m TAW) in 9 zones.



Figuur 4.26. Hoogteverschillen op het strand en ter hoogte van de duinvoet.

Ook uit het ruimtelijk beeld in figuur 4.26 valt niet onmiddellijk een 'zandgolf' af te leiden maar zien we ook eerder het patroon van periodieke aanwas en afslag met een duidelijk ruimtelijk patroon. De sedimentbudgetten ter hoogte van de sluffer-monden suggereren echter wel dergelijke verschuiving en dat is wat we in het veld ook kunnen vaststellen. Ter hoogte van de westelijke sluffer is reeds een aantal jaren een zandtoevoer. Uit figuur 4.24 blijkt dat er zeker na 2006 een positief zandbudget is in deze zone. De oostelijke sluffermond kende tot 2008 nog erosie maar daarna wordt ook een positief zandbudget vastgesteld; dit suggereert in ieder geval een oostwaartse verplaatsing van de sedimentatie. Wat sterk opvalt in figuur 4.26 is de sterk gelokaliseerde sedimentatie ter hoogte van de sluffers (vooral de westelijke). De sluffermonden zijn dus zandvangende structuren en gaan zonder beheer spontaan (en snel) verzanden.

4.2.3. Conclusies en aanbevelingen

Het strand voor de Westhoek bevindt zich momenteel in een fase van kustaanwas. Gemiddeld is de hoogte van het volledige strand in zones 1-4 (figuur 4.23) tussen 2005 en 2010 met 13,5 cm toegenomen. Voor het hoogstrand is dit 20 cm. Vanuit kustverdediging (Kustveiligheidsplan) vormt deze zone geen specifiek aandachtsgebied meer. Dit betekent ook dat niet langer belang wordt gehecht aan de betonnen duinvoetversteving. Hiermee is ook een van de belangrijkste obstakels van de baan om ter hoogte van De Westhoek tot een meer natuurlijke strand-duinovergang te komen zoals reeds in het beheerplan (Hoys et al. 1996) werd bepleit. Toen bevond het strand zich echter in een erosieve fase waardoor niet werd geopteerd voor een meer grootschalige verwijdering van de duinvoetversteving. Als alternatief is toen gekozen voor het scenario met partiële ontdijking en ontwikkeling van twee sluffers. Ter hoogte van de sluffermonden werden bruggen voorzien waardoor de promenade-functie van de duinvoetversteving verzekerd bleef.

Ongeveer 15 jaar later zien we dat de context is gewijzigd. Door de kustaanwas kennen de sluffermonden een sterke verzanding waardoor regelmatige onderhoudswerken nodig zijn om instroming van zeewater mogelijk te maken. Bovendien werd de kracht van de kustprocessen bij de aanleg van de infrastructuur duidelijk onderschat want na een aantal hevige najaarsstormen bleek dat de voet van de bruggen sterke erosie ondervonden. Hierdoor dringen meer infrastructuurwerken zich op. Dit leidt tot een situatie die ons eigenlijk nog verder weg brengt van een natuurlijke strand-duin overgang.

Het herstel van een natuurlijke strand-duinovergang vergt een volledige ontmanteling van de duinvoetverstevingen. Gezien die reeds grotendeels onder het zand verdwenen is, kan geopteerd worden voor een fasering in de tijd. Op korte termijn kan de betondijk verwijderd worden vanaf de oostelijke sluffermond tot een eind voorbij de westelijke mond. Dit betreft een lengte van maximaal 350 m.

5. Vegetatie

5.1. Methodiek

Kartering

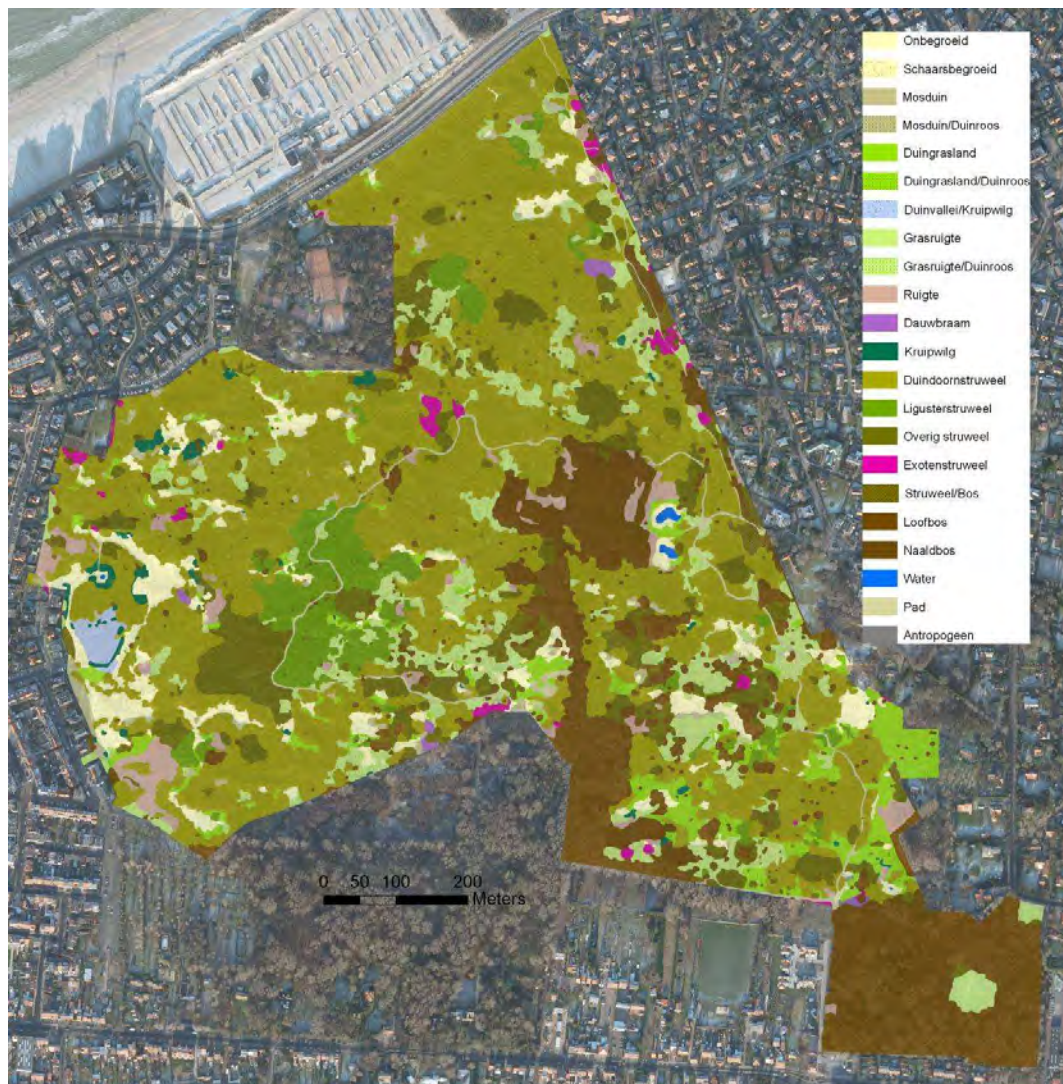
Binnen het PINK-project werden recente vegetatiekaarten opgemaakt voor de Westhoek (2010) en de Houtsaegerduinen (2009). Voor de methodiek verwijzen naar Provoost et al. (2010). In het kader van voorliggende studie werden vegetatiestructuurkaarten gemaakt van de Westhoek op basis van historische luchtfoto's uit 1948, 1968, 1989, 1999 en 2004 (zie 4.1.1.). Gezien de geringe kwaliteit van de oudste beelden werden maar vier grove klassen weerhouden: zand, kruidachtige vegetatie, struweel en bos. Ook de recente kaarten werden naar deze klassen omgezet. Op basis van deze kaarten wordt de evolutie van de vegetatie in de Westhoek bestudeerd. Hiervoor werd het gebied opgedeeld in verschillende delen op basis van het gevoerde beheer. De veranderingen binnen de deelgebieden worden geacht representatief te zijn voor andere duingebieden aan onze kust die behoren tot grofweg gelijkaardige landschapstypen.

Permanente kwadraten

In het kader van het beheermonitoringproject (Universiteit Gent en INBO), worden sedert 1997 ca. tweemaal per jaar vegetatie-opnames gemaakt in 106 permanente kwadraten gelegen in de Westhoek en de Houtsaegerduinen (Bonte et al. 2001a, Provoost 2005). De proefvlakken hebben een oppervlakte van 9m² (3 bij 3m) en worden opgenomen met de tiendelige Londo-schaal. Ze liggen binnen blokken van 50x50 m² die aan een bepaalde beheervorm zijn onderworpen: **niets doen, begrazing, maaien of ontstruwing gevolgd door begrazing**. Van deze blokken worden Tansley-opnames gemaakt. Elke opname is nauwkeurig topografisch ingemeten en kan aldus met de grondwaterdynamiek in relatie worden gebracht (zie hoger).



Figuur 5.1. Vegetatiekaart van de Westhoek (2010).



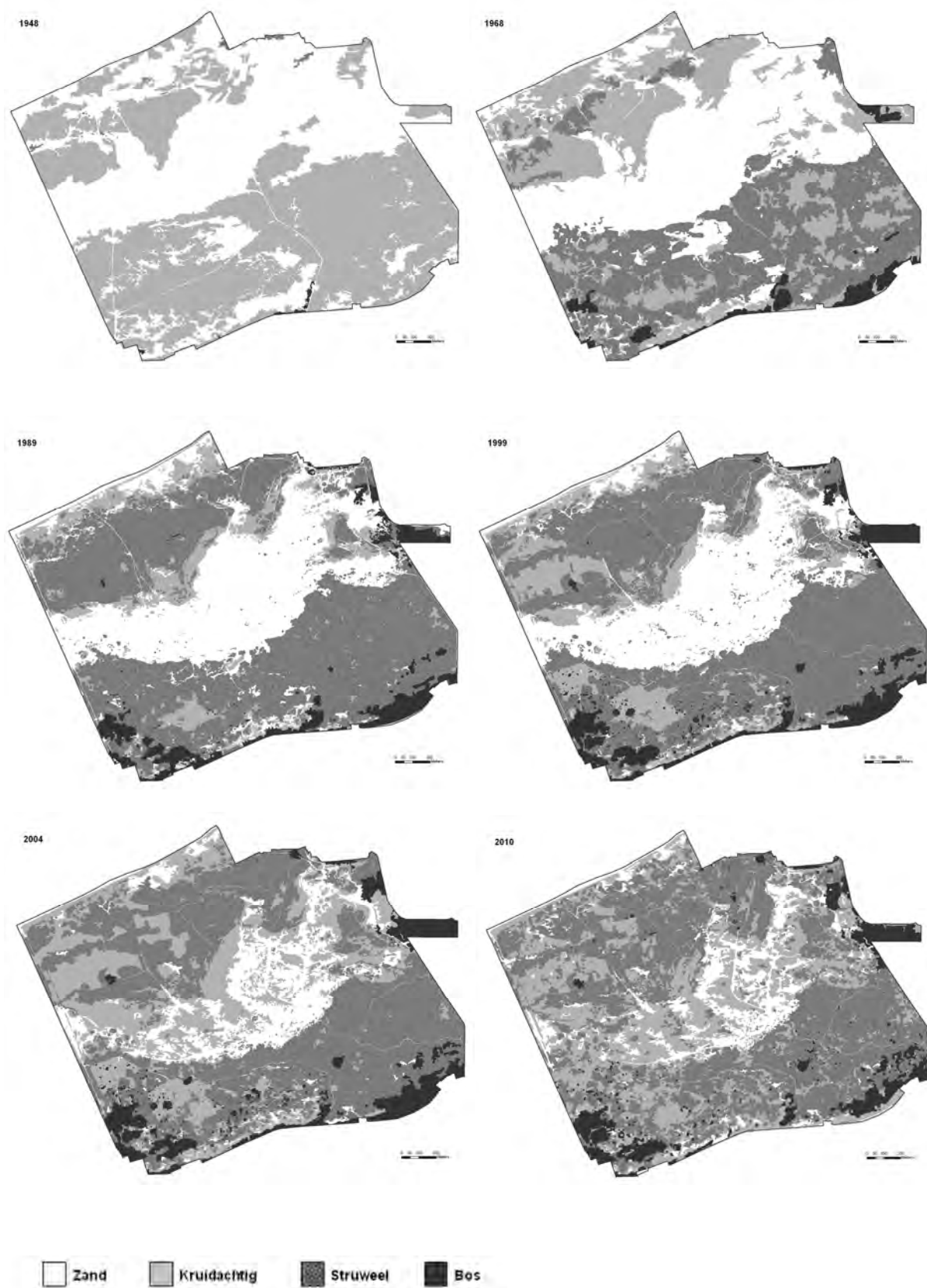
Figuur 5.2. Vegetatiekaart van de Houtsaegerduinen (2009).

Alle opnames worden bewaard in een Turboveg-databank. In functie van de analyse in deze opdracht werd een TWINSpan-classificatie uitgevoerd op de volledige dataset. Cutlevels voor afbakening van pseudosoorten waren 0-2-4-20-60. Verder werden de standaard-instellingen gehanteerd.

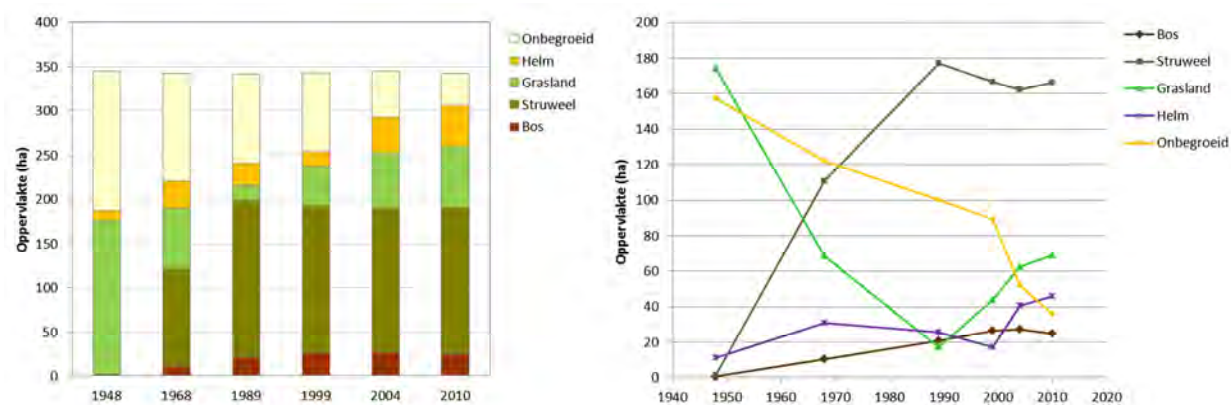
5.2. Vegetatiekartering

De recente vegetatiekaarten van de Westhoek en de Houtsaegerduinen worden weergegeven in figuren 5.1 en 5.2. In functie van het beheerplan wordt hier verder specifieke informatie uit geselecteerd, onder meer in functie van relictbeheer, exotenbeheer, reactivatie van het loopduin, ... (zie verder).

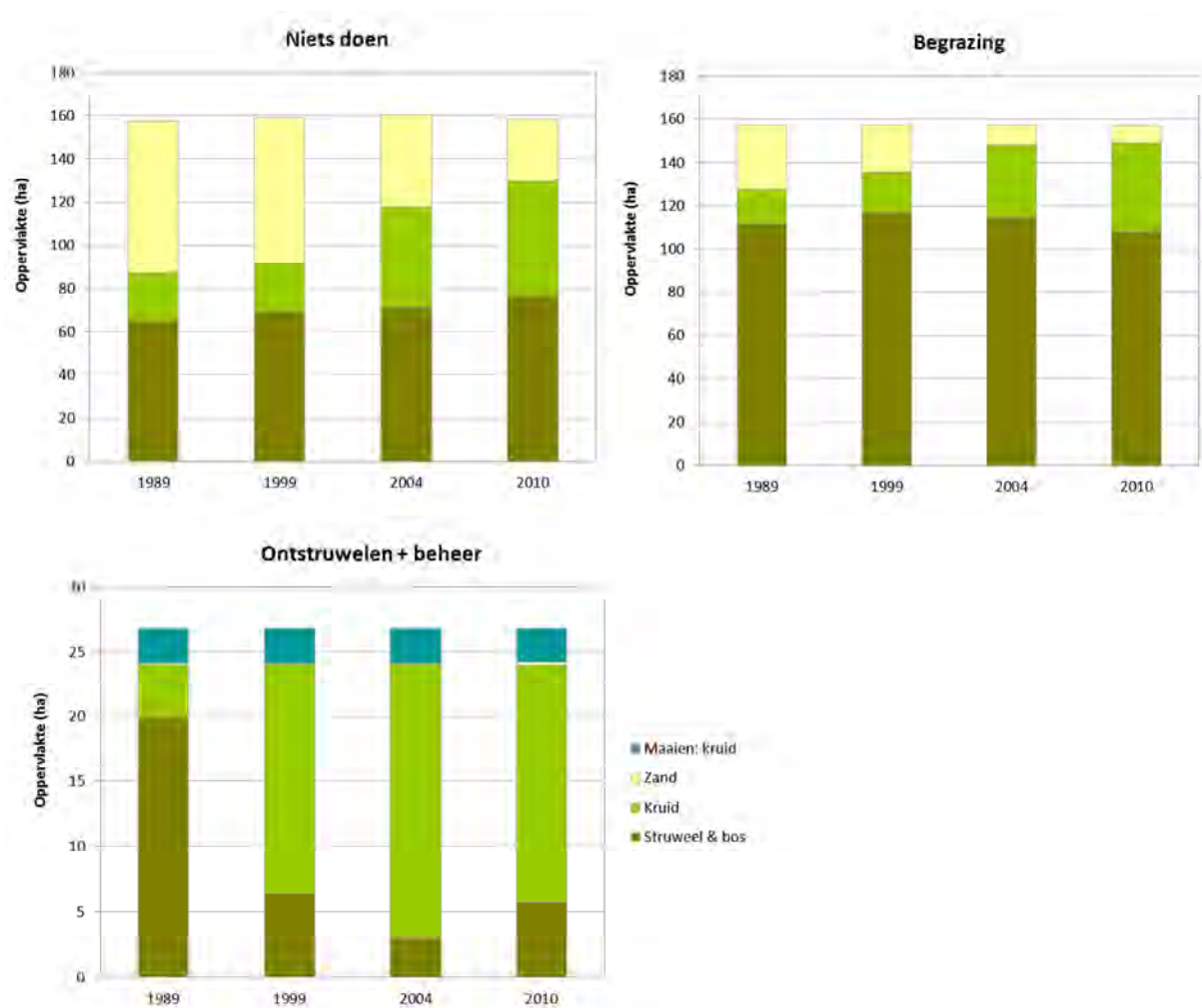
Figuur 5.3 geeft een overzicht van de veranderingen in vegetatiestructuur in de Westhoek. De oppervlaktes worden samengevat in figuur 5.4. Daaruit blijkt dat er een aantal scharniermomenten zijn voor de vegetatieontwikkeling. Tussen 1948 en 1989 is een spectaculaire toename van struweel te zien ten koste van kruidachtige vegetatie en kaal zand. De struweeloppervlakte in 1948 is moeilijk te bepalen gezien de geringe kwaliteit van de opnames maar op basis van o.m. de Massart-foto's betrof het vermoedelijk hoogstens een twintigtal ha. Ook de oppervlakte bos nam toe maar in minder sterke mate. Na 1989 neemt de oppervlakte struweel weer af terwijl die van kruidachtige vegetatie toeneemt. Dit heeft in belangrijke mate te maken met de ontstruwelingen van eind jaren '90 maar ook met spontane vegetatieontwikkelingen en begrazing. De oppervlakte kaal zand neemt ongeveer gelijkmatig af tussen 1948 en 1999 maar duikt dan spectaculair naar beneden. Dit is vooral een gevolg van de fixatie van het loopduin die in vorig hoofdstuk werd behandeld.



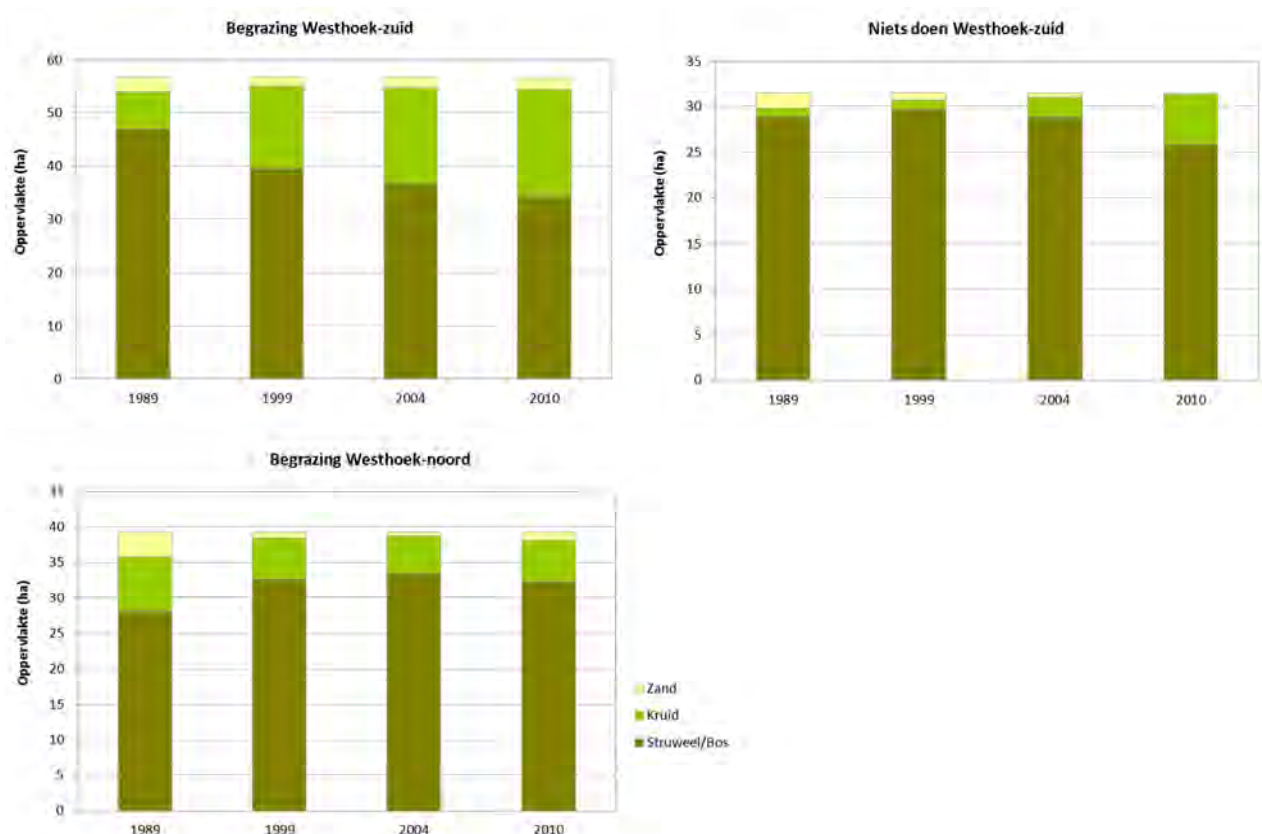
Figuur 5.3. Vegetatiestructuurkaarten van de Westhoek op basis van luchtfoto-interpretaties en veldwerk (toestand 2010).



Figuur 5.4. Evolutie van de oppervlakte van de verschillende vegetatiestructuurklassen binnen de Westhoek (cfr. figuur 5.3).



Figuur 5.5. Evolutie van de oppervlakte van verschillende vegetatiestructuurklassen binnen verschillende beheervormen in de gehele Westhoek.



Figuur 5.6. Evolutie van de oppervlakte van verschillende vegetatiestructuurklassen in verschillende deelgebieden van de Westhoek.

Figuren 5.5 en 5.6 geven de recente trend weer (na 1989), opgesplitst volgens beheervorm. In het algemeen is er een toename van kruidachtige vegetatie. Die is in grote mate te wijten aan fixatie van het loopduin en gaat dus grotendeels ten koste van kaal zand. De totale oppervlakte struweel blijft nagenoeg constant bij niets doen en begrazing. In het eerste geval is globaal nog een lichte toename (ca. 10ha), terwijl er onder begrazing een afname in dezelfde grootte-orde wordt vastgesteld. De globale afname van struweel is dus vooral te wijten aan de ontstruwelingen. Tussen 1997 en 2002 is in de westhoek ongeveer 21ha struweel ontgonnen. Verder zijn er sterke ruimtelijke verschillen. De toename van struweel gebeurt vooral op het voormalige loopduin. In de zuidelijke pannen gaat het struweel duidelijk achteruit. In het noordelijke begrazingsblok zien we (zonder ontstruweling) een achteruitgang van de oppervlakte kruidachtige vegetatie met 8% tussen 1999 en 2004. Die gaat gepaard met een lichte toename van struweel. De daaropvolgende jaren is er weer een toename van de oppervlakte aan kruidachtige begroeiing zodat in 2010 ongeveer dezelfde oppervlakte aanwezig is als in 1999. In het zuidelijk begrazingsblok is er in 2004 een toename van de kruidachtige vegetatie met 16% ten opzichte van 1999 en in 2010 loopt dit op tot 30 %. Opvallend is dat de relatieve toename van kruidachtige vegetatie in het niets doen-gedeelte van Westhoek zuid stukken hoger ligt, namelijk 109% in 2004 en 419% in 2010. Dit betekent dat de netto toename van kruidachtige vegetatie bij begrazing relatief gezien veel kleiner is dan bij niets doen. De toename van kruidachtige vegetatie is met andere woorden voornamelijk te wijten aan vegetatiedynamiek, met name het openvallen van struweel en niet aan de rechtstreekse gevolgen van begrazing. Bij de bespreking van de permanente kwadraten gaan we hier verder op in.

5.3. Permanente kwadraten

Vegetatiestructuur

Figuren 5.7 - 5.12 geven veranderingen in vegetatiestructuur weer binnen de onderzoeksblokken met begrazing en 'niets doen' beheer. Het betreft de bedekkingen van struweel-, kruid-, mos- en strooisellaag en de hoogte van de (hoogste) kruidlaag uitgemiddeld over alle pq's binnen ieder blok.

In de Smokkelpad-site vertoont de structuur vrij grote fluctuaties. Duidelijkste trend is de afname van struweel bij begrazing van ca. 20 tot 5%. De moslaag volgt die trend min of meer en de strooisellaag neemt recent sterk toe. Bij 'niets doen' is er aanvankelijk (tot 2002) een daling van mos- en struweelbedekking en vervolgens weer een lichte stijging. In het 'niets doen' blok van de Duinriet-site volgen mos- en struweelbedekking een vergelijkbare trend. Onder begrazing blijft de struiklaag min of meer constant. De mosbedekking neemt licht toe terwijl kruid- en strooisellaag licht afnemen. In de site Kerkepanne treden behoorlijke fluctuaties op, vooral in de strooisellaag. De meest duidelijke trend is een lichte daling van de struweelbedekking bij begrazing. Ook in site Greenpark is er een achteruitgang van struweel, zowel bij 'niets doen' als bij begrazing. In dit laatste blok gaat dit gepaard met een lichte toename van de kruidenbedekking. In de Parnassiapanne ten slotte is er een afname van struweel en mos en een toename van strooisel bij 'niets doen'. Bij begrazing neemt de mosbedekking net toe.

Ook bij de vegetatiehoogte treedt weinig differentiatie op tussen begrazing en niets doen. Met uitzondering van de site 'Duinriet' is de gemiddelde hoogte van de (hoogste) kruidlaag bij de laatste opname wel kleiner bij begrazing dan bij 'niets doen'. In de Parnassiapanne treedt een duidelijke differentiatie op vanaf 2000, in Greenpark en Smokkelpad enkel bij de laatste opname in respectievelijk 2010 en 2006.

Zowel de bedekking van de verschillende structuurtypen als de gemiddelde vegetatiehoogte worden op het terrein ingeschat waardoor we rekening moeten houden met een vrij grote foutenmarge. Vermoedelijk zijn de sterke fluctuaties, zeker bij strooisel- en moslaag, gedeeltelijk hieraan gerelateerd. Maar globaal zien we over een periode van ca. 10 jaar relatief weinig differentiatie in de vegetatiestructuur tussen begrazing en niets doen.

Globale soortensamenstelling

Een eerste benadering van de soortensamenstelling wordt weergegevens in figuren 5.13 - 5.20. Het betreft enerzijds een weergave van de totale soorten aantallen en anderzijds een indeling in globale ecologische groepen van de waargenomen plantensoorten per blok. Hier worden de vier beheervormen dus naast elkaar bekeken.

In Smokkelpad 'niets doen' en 'begrazing' blijft de aard van de soortensamenstelling nagenoeg ongewijzigd. Bij 'niets doen' is een lichte toename van het soortenaantal vast te stellen, vooral van struweel- en zoomsoorten. Zowel bij 'maaieren' als 'ontstruwelen + begrazing' zien we een beperkte afname van soorten van struweel en zoom. Bij 'maaieren' valt een scherpe terugval van het soortenaantal op in 2002. Dit is te wijten aan het extreem natte jaar 2001. Bij 'ontstruwelen + begrazing' neemt het soortenaantal sterk toe, van ca. 80 naar 120. Vooral grasland- en mosduinsoorten dragen daartoe bij.

In de Weide kent het blok 'niets doen' een sterke terugval van het soortenaantal. De graslandsoorten zijn er nagenoeg verdwenen en de typische duinvalleisoorten gaan achteruit. De ruigtkruiden daarentegen gaan er op vooruit. Bij 'begrazing' zijn geen duidelijke trend waar te nemen en bij 'maaieren' is net als in site Smokkelpad de sterke terugval van het soortenaantal in 2002 opvallend. Even opvallend is echter het snelle herstel. Bij de opname in 2004 werden meer soorten genoteerd dan in alle andere jaren, zij het wel met een forse portie ruigtesoorten.

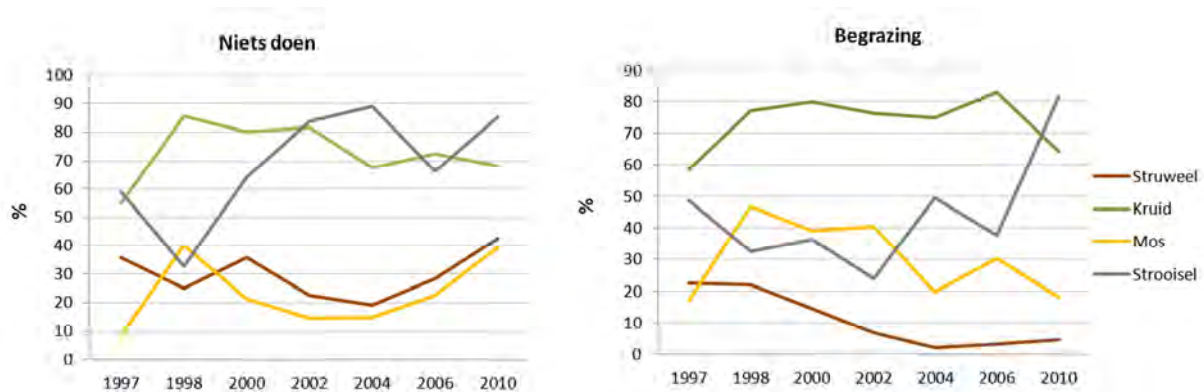
In de Duinrietsite is er een opvallend trendverschil tussen 'begrazing' en 'niets doen'. In het eerste geval stijgt het soortenaantal van ca. 80 naar 120 terwijl het bij 'niets doen' fluctueert rond de 70. Bij maaieren is de trend aanvankelijk stijgend maar bij de laatste opname in 2006 valt het aantal terug tot ca. 40 soorten, lager dan de uitgangssituatie in 1997. Wel is de proportie duingraslandsoorten daarin beduidend hoger.

In de site Kerkepanne lijkt er relatief weinig verandering op te treden in de aard van de soortensamenstelling. In de andere site binnen de Houtsaegerduinen, Greenpark, is wel een duidelijke differentiatie tussen 'niets doen' en 'begrazing' merkbaar. In het eerste geval daalt het soortenaantal

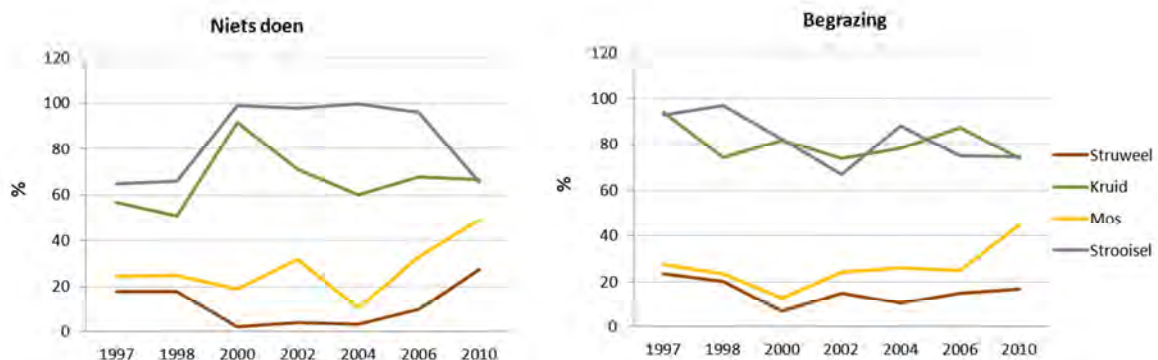
van 86 naar 51. Bij begrazing treedt een toename op van ca. 60 naar 70 soorten. Vooral de respectievelijke afname en toename van graslandsoorten is opvallend.

De veranderingen in de Parnassiapanne voldoen wellicht het meest aan de verwachtingen. Bij 'niets doen' is de soortensamenstelling relatief stabiel rond 35 soorten. Er is een lichte toename van soorten van struweel/zoom en ruigte. Bij begrazing is de toename van soorten spectaculair, van iets boven de 50 naar ruim 100. Vooral de soorten van duinvalleien en in mindere mate van graslanden gingen vooruit. Bij 'ontstruwelen + begrazing' wordt een gelijkaardige toename vastgesteld, alleen met een veel groter aandeel duingraslandsoorten.

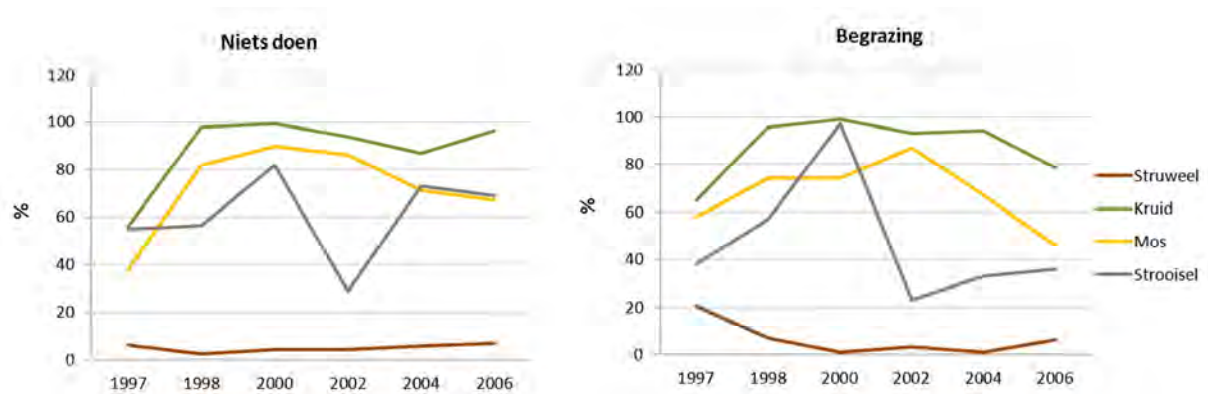
In de Zeeruspanne, ten slotte kennen beide blokken ('maaïen' en 'begrazing') een relatief gelijkaardige toename van het soortenaantal. Bij 'begrazing' is het soortenaantal wel hoger, met een groter aandeel duingraslandsoorten.



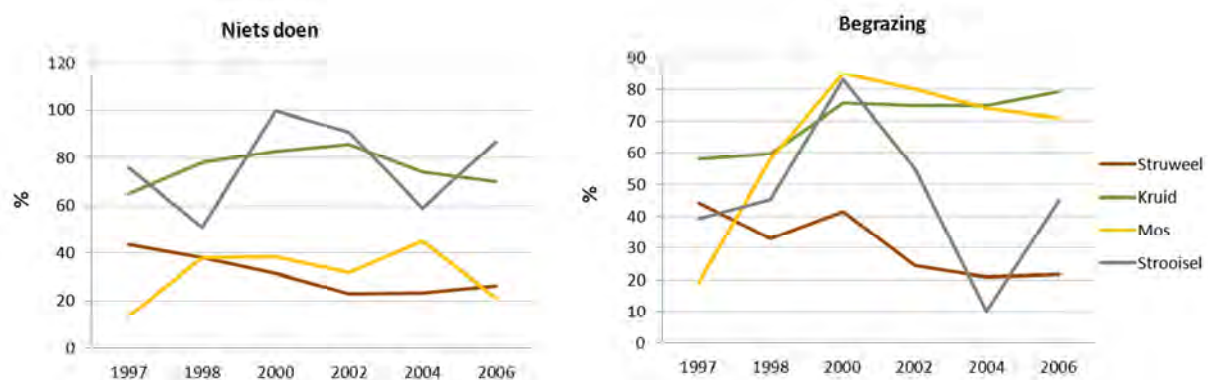
Figuur 5.7. Evolutie van de vegetatiestructuur binnen de blokken van site 2 - Smokkelpad. De balkjes geven de gemiddelde percentages per structuurtype weer voor alle pq's binnen een blok.



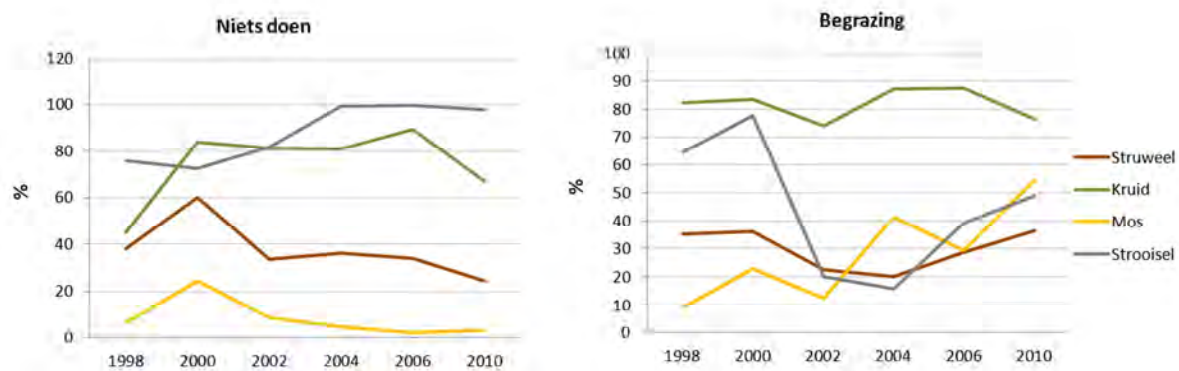
Figuur 5.8. Evolutie van de vegetatiestructuur binnen de blokken van site 4 - Duinriet. De balkjes geven de gemiddelde percentages per structuurtype weer voor alle pq's binnen een blok.



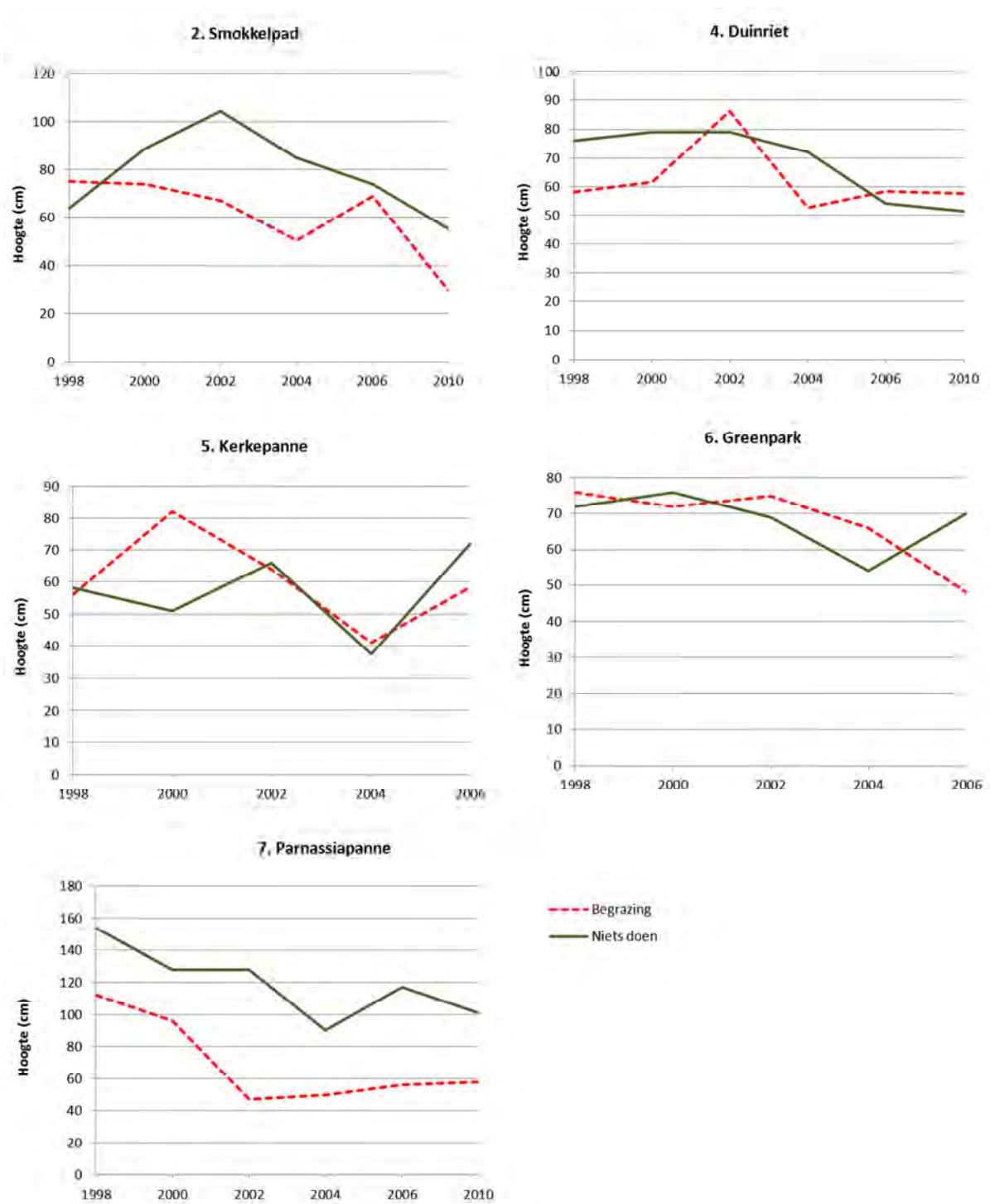
Figuur 5.9. Evolutie van de vegetatiestructuur binnen de blokken van site 5 - Kerkepanne. De balkjes geven de gemiddelde percentages per structuurtype weer voor alle pq's binnen een blok.



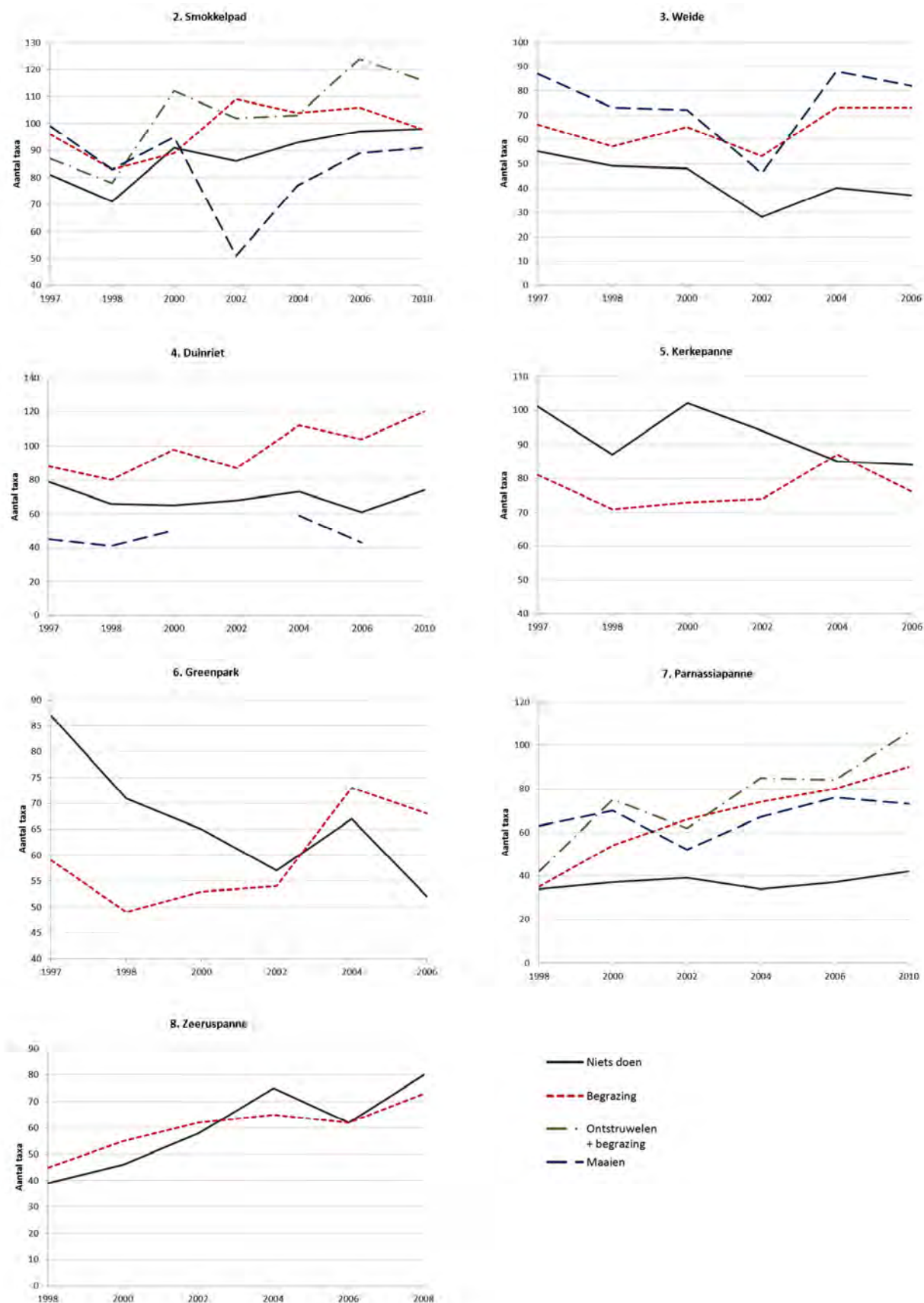
Figuur 5.10. Evolutie van de vegetatiestructuur binnen de blokken van site 6 - Greenpark. De balkjes geven de gemiddelde percentages per structuurtype weer voor alle pq's binnen een blok.



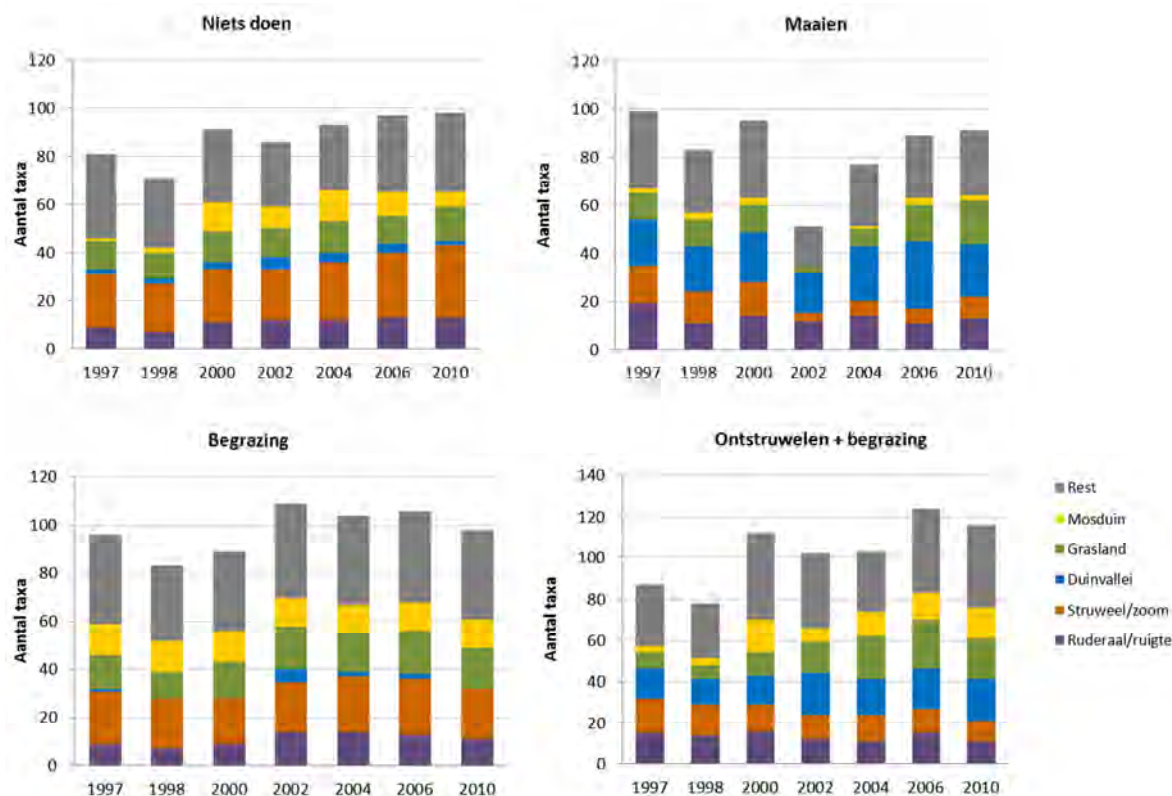
Figuur 5.11. Evolutie van de vegetatiestructuur binnen de blokken van site 7 - Parnassiapanne. De balkjes geven de gemiddelde percentages per structuurtype weer voor alle pq's binnen een blok.



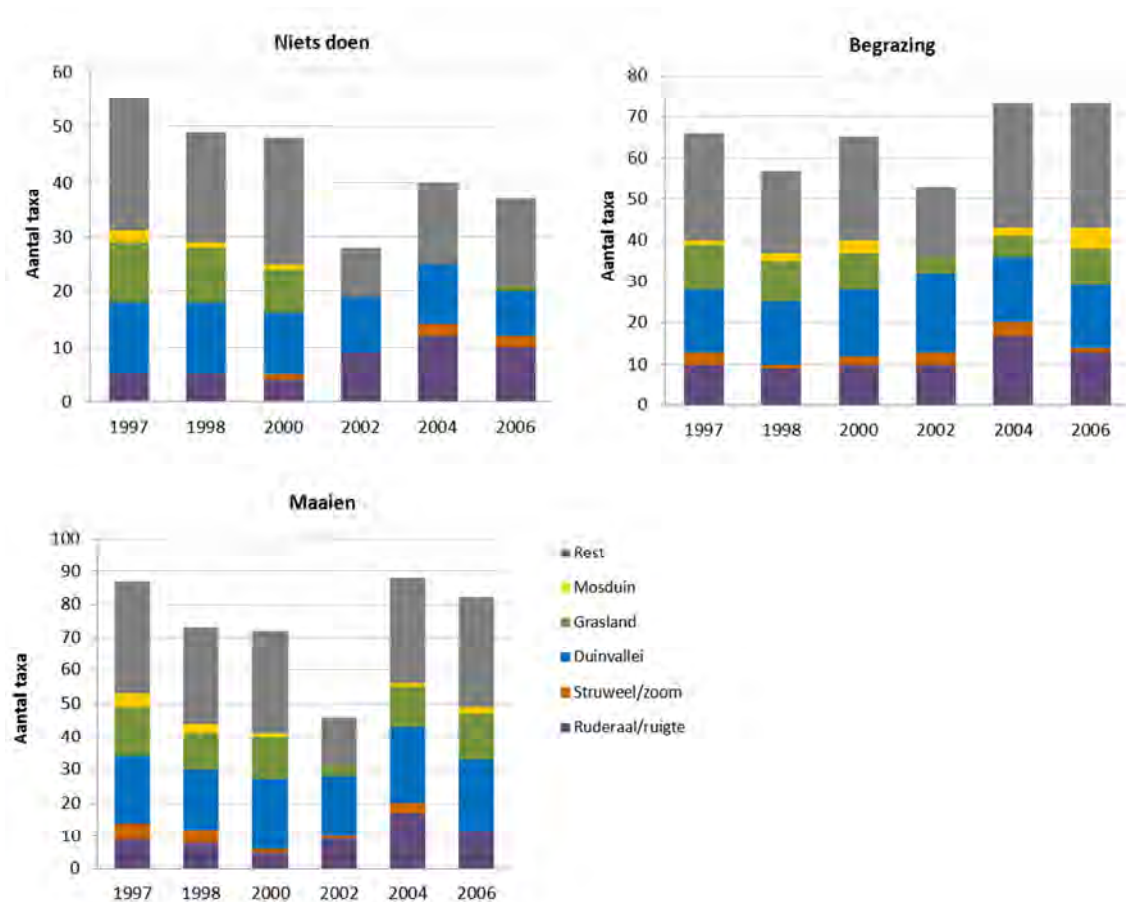
Figuur 5.12. Evolutie van de gemiddelde hoogte van de kruidlaag binnen verschillende begrazings- en niets doen-blokken.



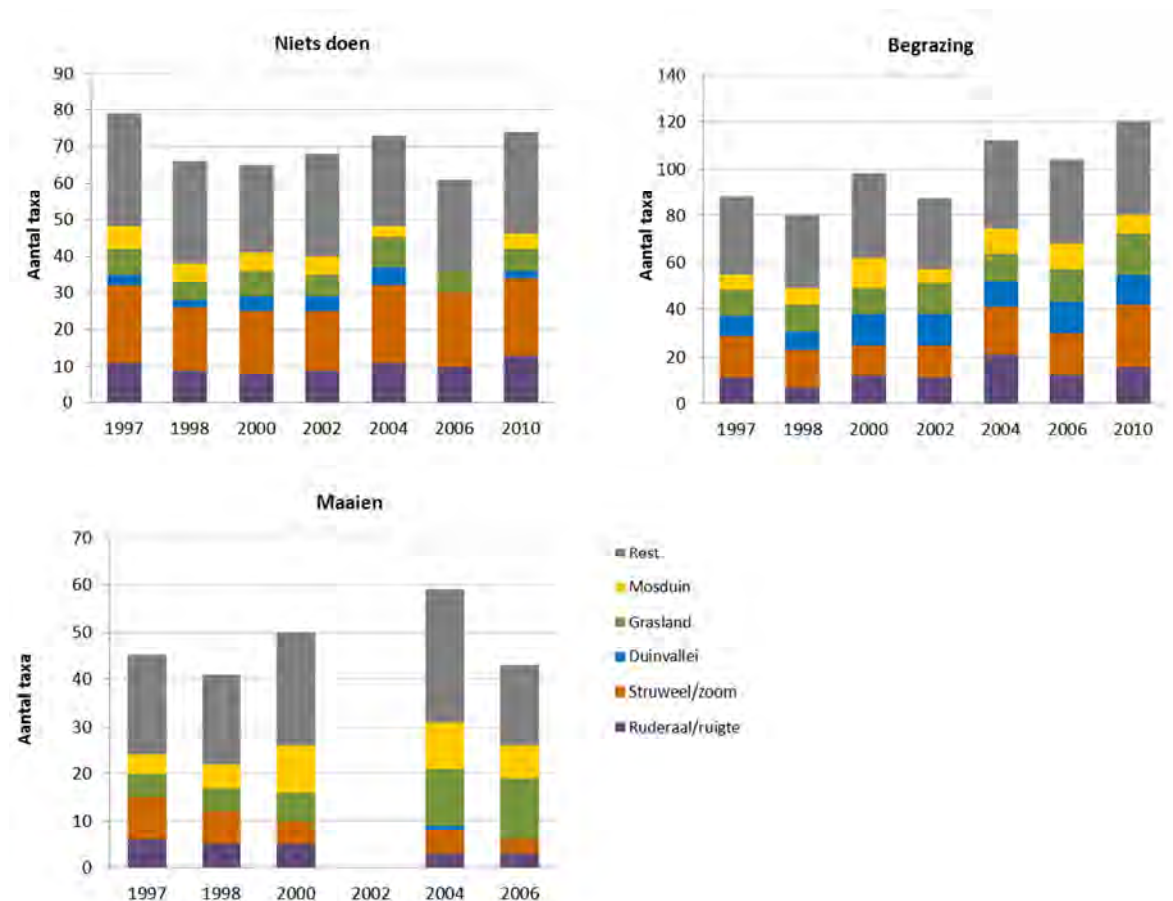
Figuur 5.13. Evolutie van het aantal taxa binnen de verschillende onderzoeksblokken



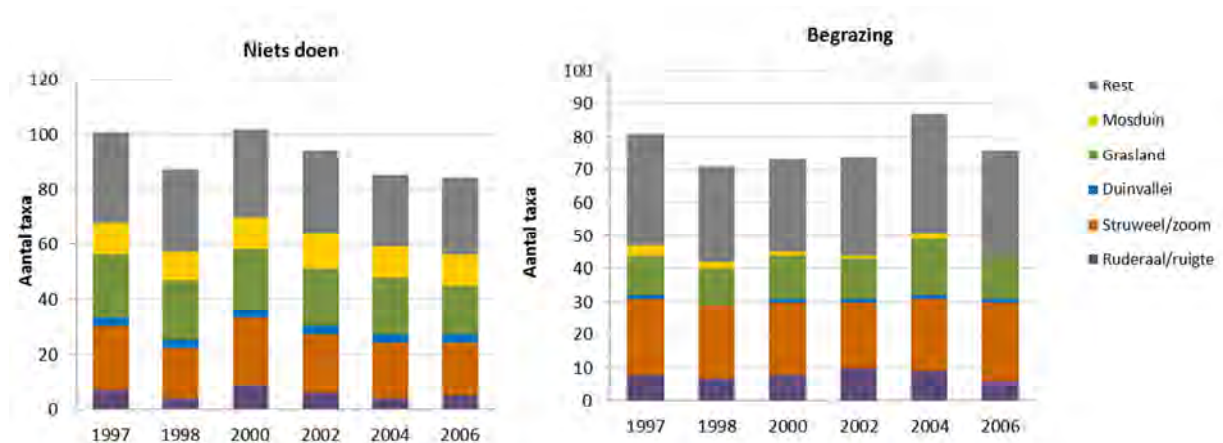
Figuur 5.14. Evolutie van de soortensamenstelling binnen de blokken van site 2 - Smokkelpad.



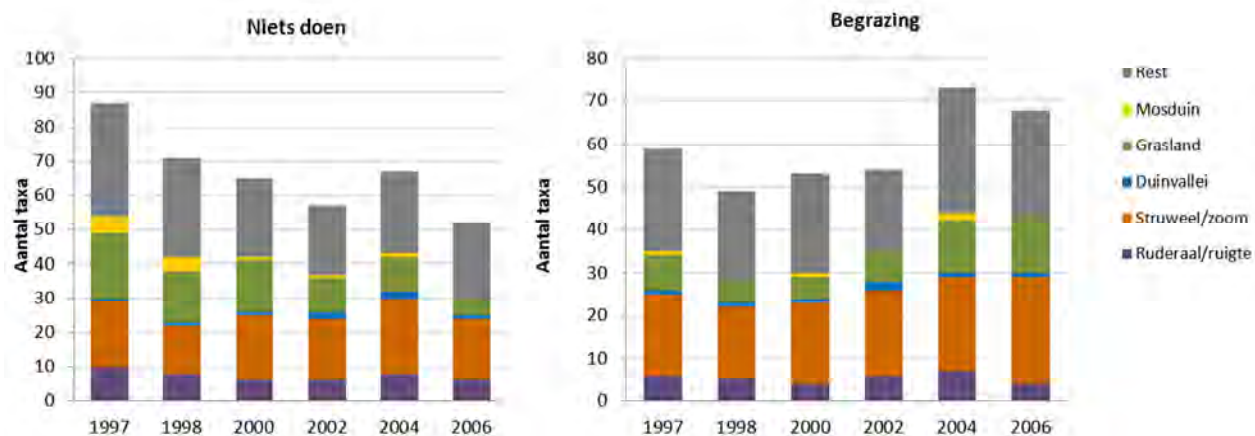
Figuur 5.15. Evolutie van de soortensamenstelling binnen de blokken van site 3 - Weide.



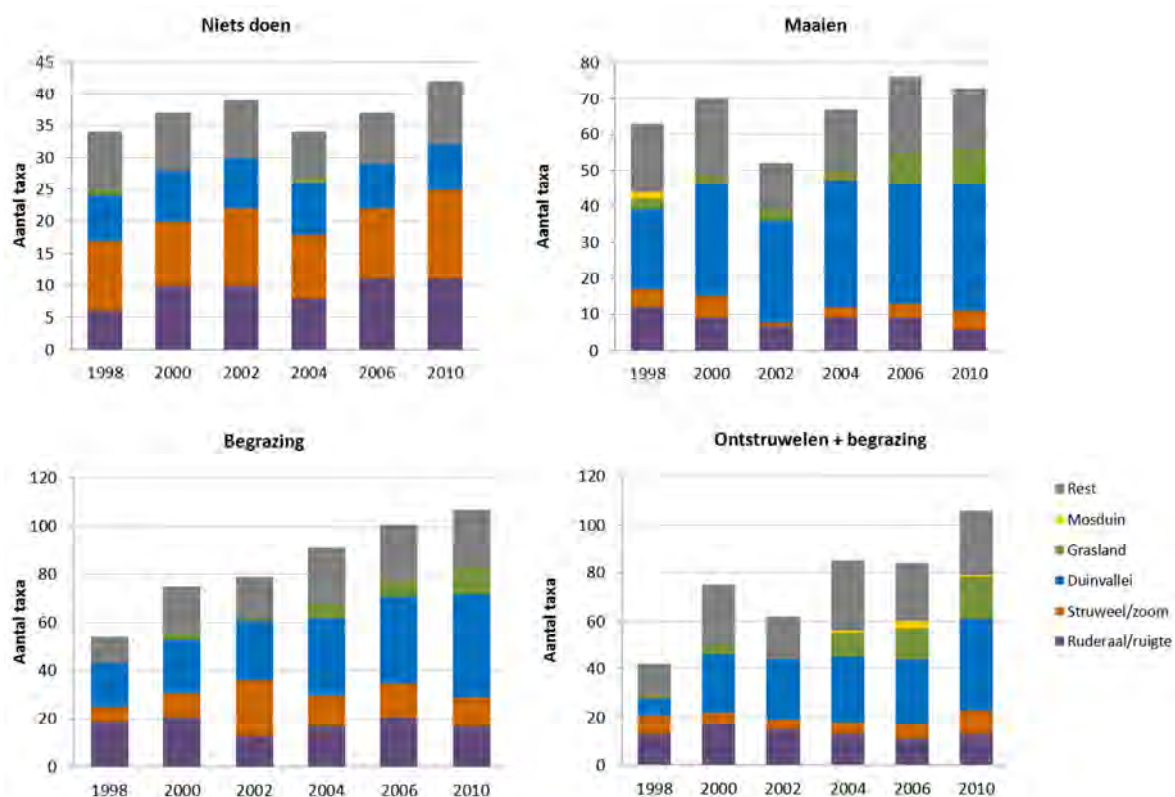
Figuur 5.16. Evolutie van de soortensamenstelling binnen de blokken van site 4 - Duinriet.



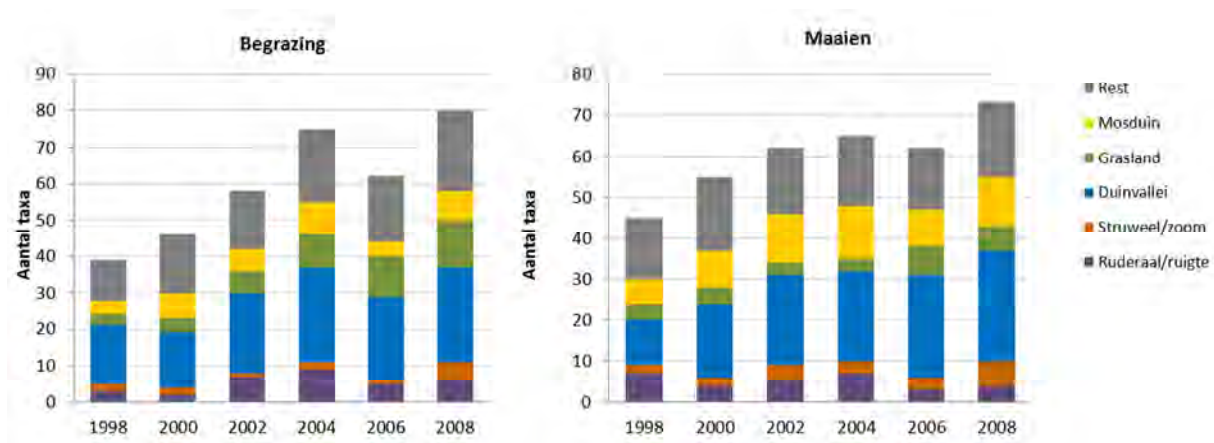
Figuur 5.17. Evolutie van de soortensamenstelling binnen de blokken van site 5 - Kerkepanne.



Figuur 5.18. Evolutie van de soortensamenstelling binnen de blokken van site 6 - Greenpark.



Figuur 5.19. Evolutie van de soortensamenstelling binnen de blokken van site 7 - Parnassiapanne.



Figuur 5.20. Evolutie van de soortensamenstelling binnen de blokken van site 8 - Zeeruspanne.

Ontwikkeling van duindoorn

De dynamiek van duindoorn vormt een specifiek aandachtspunt bij de analyse van de permanente kwadraten. Duindoorn is de cruciale soort bij verstruweling en het terugdringen van struweel vormt één van de belangrijkste beheerdoelstellingen in de jonge duinen van het VNR. Van de begrazers werd dan ook verwacht dat zij zowel struweel als (gras)ruigte konden terugdringen. In deze paragraaf wordt een selectie van permanente kwadraten onder de loop genomen uit de begrazing- en niets doen-blokken van de sites Smokkelpad, Duinriet, Kerkepanne en Greenpark waarin duindoorn aanwezig was in minstens één van de opnames. Het zijn dus proefvlakken gelegen in de stabiele, oudere duinlandschappen gekenmerkt door een duidelijke bodemontwikkeling. Het betreft 36 proefvlakken, 20 met begrazing en 16 zonder beheer. Vervolgens werd uit de opnamereeks van elk proefvlak een trend afgeleid voor de bedekking van duindoorn en duinriet. De resultaten daarvan worden weergegeven in figuur 5.21.

		Duindoorn						
		Duinriet	↑	Hoog	↓	Laag	Totaal	
Begrazing	↑				1	1	6	
	Hoog				4			
	↓		5			1	4	14
	Laag		1				3	
Niets doen	Totaal		6		14		20	
	↑				2	1	8	
	Hoog		1					4
	↓		1	1			1	8
	Laag		1			1	3	
Totaal			4		12		16	

Figuur 5.21. Aantallen PQ's met aangegeven combinatie van toestand/trends in duindoorn en duinrietbedekking.

De meest opvallende vaststelling is de achteruitgang van duinriet onder begrazing. De soort gaat in 10 begraasde pq's achteruit en slechts in 2 vooruit. Bij niets doen wordt in 10 van de 16 pq's geen trend vastgesteld. Een positieve trend wordt vastgesteld in 3 plots, hetzelfde aantal als voor een negatieve trend. De uitbreiding van duinriet is kenmerkend na de aftakeling van struweel en gaat ook in de onderzochte kwadraten steeds gepaard met een achteruitgang of een lage bedekking van duindoorn.

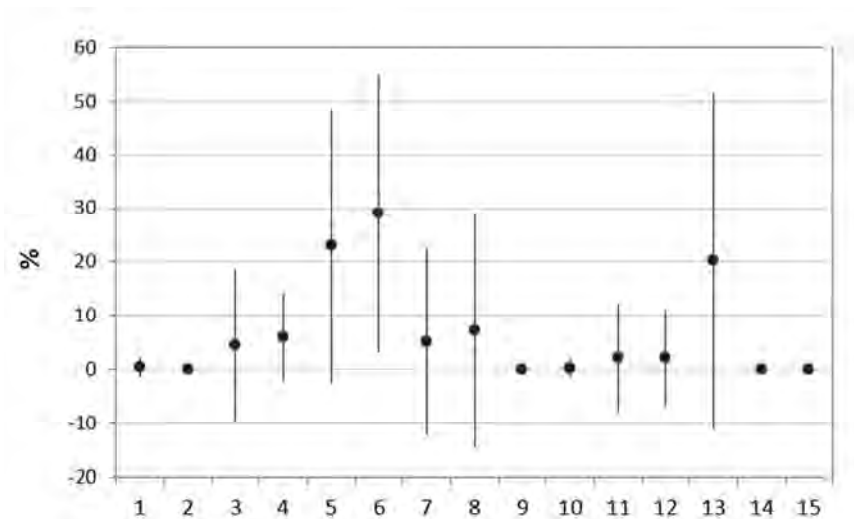
De trend van duindoorn lijkt op het eerste gezicht onafhankelijk te zijn van het beheer. Zowel onder begrazing als bij niets doen vertonen ongeveer evenveel proefvlakken een positieve als een negatieve trend. Wel opvallend is de relatie tussen de trends van duinriet en duindoorn. Uitbreiding van duindoorn wordt nagenoeg uitsluitend vastgesteld bij achteruitgang of lage bedekking van duinriet (op één uitzondering na). Ook omgekeerd is er een duidelijke relatie tussen achteruitgang van duindoorn en een hoge of toenemende bedekking van duinriet (7 tegenover 2 plots). Deze relatie zien we zowel bij begrazing als niets doen maar uitbreiding van duindoorn komt iets meer voor onder begrazing (5 tegenover 2 plots). Dit valt te verwachten gezien er ook meer achteruitgang van duindoorn wordt vastgesteld bij de begraasde plots. Duinriet fungeert dus duidelijk als een concurrent van duindoorn en het wegvreten van duinriet door de grazers resulteert doorgaans in een uitbreiding van duindoorn (zie foto). Dit mechanisme vormt een verklaring voor bepaalde oppervlaktetrends die in 5.2 (figuur 5.6) werden vastgesteld op basis van luchtfoto-analyse, meer bepaald de relatief sterkere uitbreiding van de oppervlakte aan kruidachtige vegetatie bij niets doen dan bij begrazing. Ook de globale afname van struweel met ca. 13% in het zuiden van de Westhoek wordt weerspiegeld in de pq's. Binnen de sites Smokkelpad en Duinriet stellen we in drie plots een toename van duindoorn vast tegenover een afname in 9.



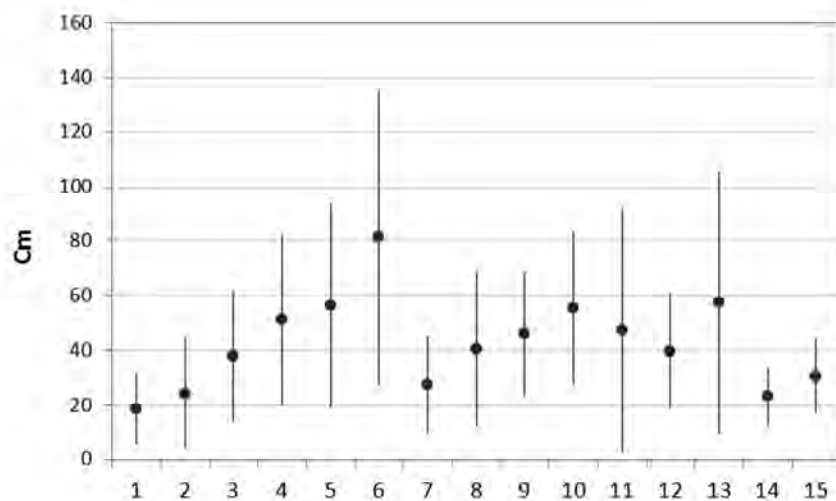
Vegetatieve uitbreiding van duindoorn in kortgegraasd grasland (Houtsaegerduinen).

TWINSpan

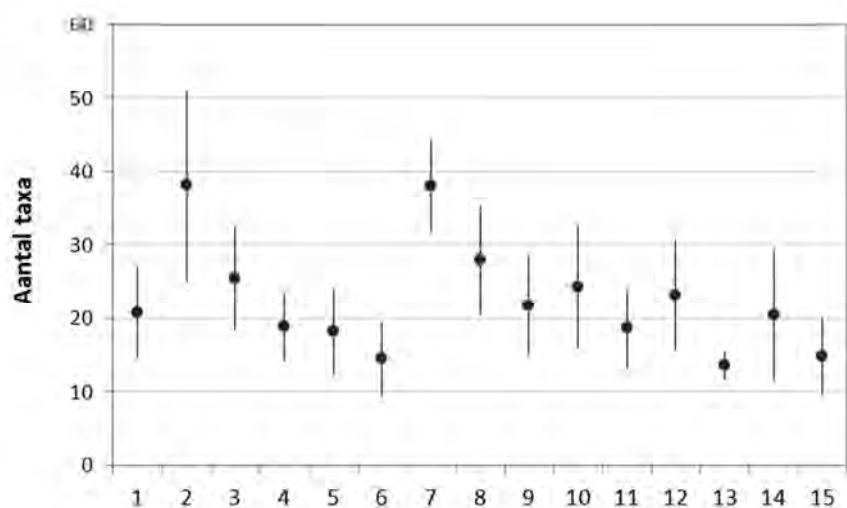
Op basis van een TWINSpan-analyse kunnen we 15 groepen onderscheiden. De algemene kenmerken wat betreft vegetatiestructuur, soortenaantal en grondwaterstanden worden weergegeven in figuren 5.22 – 5.26. Een synoptische tabel is opgenomen in bijlage 4.1 en een schema met de veranderingen van vegetatietype binnen de pq's is te vinden in bijlage 4.2. Hieronder volgt een bespreking per groep.



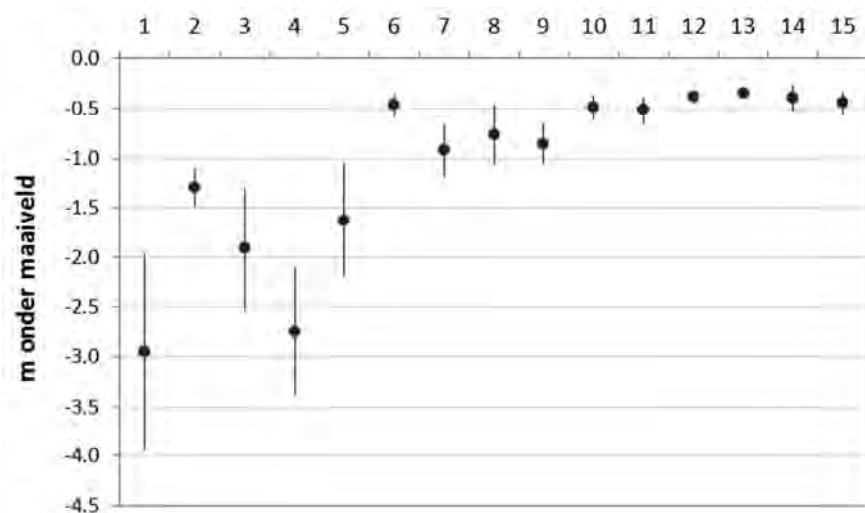
Figuur 5.22. Gemiddelde struweelbedekking per TWINSpan-groep (met standaarddeviaties).



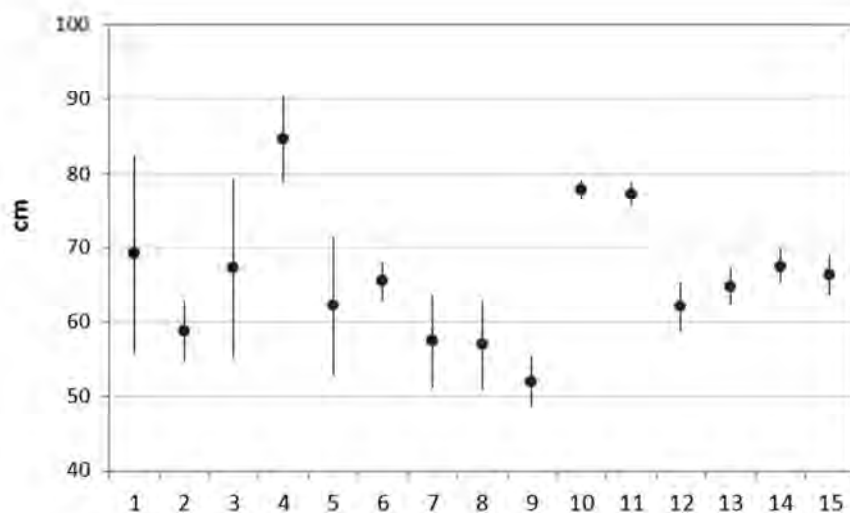
Figuur 5.23. Gemiddelde hoogte van de kruidlaag per TWINSpan-groep (met standaarddeviaties).



Figuur 5.24. Gemiddelde aantal taxa per TWINSpan-groep (met standaarddeviaties).



Figuur 5.25. Gemiddelde grondwaterstand in 2006 per TWINSpan-groep (met standaarddeviaties).



Figuur 5.26. Gemiddelde grondwaterschommeling in 2006 per TWINSpan-groep (met standaarddeviaties).

1. Mosduin met duinklauwtjesmos (26 opnames van 4 pq's))

Nagenoeg constant zijn duinklauwtjesmos, groot duinsterretje, zandzegge, zanddodengras, muurpeper, klein streepzaad en duinroosje. Enkel duinklauwtjesmos heeft een hoge gemiddelde bedekking (43%). Gemiddeld 21 soorten per opname. Het type komt voor op droge standplaatsen (grondwater gemiddeld 3 m onder maaiveld).

2. Droge pioniervegetatie van kapvlakte (30 opnames, hoofdzakelijk van 4b1 en 4b5)

Lage, open en soortenrijke vegetatie zonder karakteristieke elementen. Gemiddeld komen 38 soorten voor per opname. Dit is, evenals in groep 7 beduidend hoger dan in alle andere groepen. Soorten met hoge presentie zijn o.m. duinriet, gewoon dikkopmos, zandmuur, klein streepzaad, ruig viooltje, gewone vleugeltjesbloem, gestreepte witbol en jacobskruiskruid. De gemiddelde grondwaterstand bevindt zich op ca. 1,25 m onder maaiveld wat betekent dat de standplaats voor diepwortelende soorten toch nog enige beïnvloeding van het grondwater kan ondervinden.

3. Duingrasland met zachte haver en zandzegge (79 opnames uit 5 verschillende sites)

De best ontwikkelde duingraslanden uit het onderzoek met een groot aantal typische graslandkruiden (duizendblad, geel walstro, gewone ereprijs, gewone veldbies), een aantal aandachtsoorten (geel zonneroosje en grote tijm) en mosduinelementen (duinklauwtjesmos, zandzegge). Gemiddeld komen 25 soorten per opname voor wat meer is dan in de overige droge vegetatietypen. De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld 2 m onder maaiveld.

4. Grazig duingrasland met duinroosje en glanshaver (57 opnames, hoofdzakelijk uit Kerkepanne)
Grazige vegetatie met glanshaver, duinriet, en zandzegge. Moslaag gedomineerd door gewoon dikkopmos en rondbladig boogsterrenmos. Er is een belangrijk ruigte-element aanwezig (grote brandnetel en kleeftkruid). Gemiddeld 19 soorten per opname. Grondwatertafel gemiddeld 2,75 m onder maaiveld.

5. Struweel/grazige ruigte met wilde liguster, duinroosje en duinriet (241 opnames uit bijna alle sites).
De meest kenmerkende elementen zijn (afgestorven) duinriet, wilde liguster en duindoorn in de struiklaag en verder ook gewoon kantmos en drienerfmuur. Struiken bedekken gemiddeld ca. 25%. Duinriet heeft in deze groep een zeer hoge presentie en de hoogste gemiddelde bedekking (32%). Gemiddeld 18 soorten per opname. Grondwatertafel gemiddeld 1,5 m onder maaiveld.

6. Grasruigte/struweel met hennegras (69 opnames uit de Parnassiapanne)
Een vooral negatief gedifferentieerde groep waarin de dominantie door hennegras (en vooral ook strooisel van hennegras) typisch is. Vaak zijn struiken aanwezig (gemiddeld 30% bedekking). Het betreft vooral duindoorn en kruipwilg. Verder vertonen vooral nitrofiële soorten zoals kleeftkruid, gewoon dikkopmos, grote brandnetel en bitterzoet een hoge presentie. Soortenarm met gemiddeld 15 soorten per opname. Grondwatertafel gemiddeld ca. 45 cm onder maaiveld met schommelingen van ca. 65 cm.

7. Vochtig grasland met gewone brunel en zeegroene zegge (37 opnames, vooral uit smokkelpad)
Soortenrijk grasland dat elementen van duingrasland (zandzegge, zandmuur, klein streepzaad) combineert met duinvalleisoorten (watermunt, grote wederik, gevleugeld hertshooi, moeraswalstro, ...). Gemiddeld komen 38 soorten voor per opname, net zoals in groep 2. Dit is het hoogste aantal van alle onderscheiden groepen. De opnames komen vooral uit ontstruweelde blokken. Storingselementen zoals akkerdistel, gewoon dikkopmos en duinriet en banale graslandsoorten zoals gewone hoornbloem, gewone paardenbloem, vijfvingerkruid, gestreepte witbol en kruipende boterbloem hebben dan ook een belangrijk aandeel in de vegetatie. Maar we zien ook reeds ontwikkelingen in de richting van heischaal grasland met soorten als tormentil, tandjesgras en gewone vleugeltjesbloem. Bedekkende soorten zijn onder meer fioringras, waternavel en gewone rolklaver. De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld ca. 85 cm onder maaiveld met schommelingen van bijna 60 cm.

8. Vochtige ruigte met speerdistel en koninginnenkruid (53 opnames, voornamelijk uit Smokkelpad en Parnassiapanne)
Dominantie van (vochtminnende) ruigtkruiden zoals akkerdistel, speerdistel, koninginnenkruid, grote wederik, grote kattenstaart, kale jonker, ... Aanvankelijk kwam dit type enkel voor in de ontstruweelde zones van Smokkelpad en Parnassiapanne maar na 2004 duikt het type ook op in de begraasde blokken van Parnassiapanne (7d 1, 4 en 5) en de vochtige delen van de Duinrietsite (4b1 en 4b2). De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld 75 cm onder maaiveld en schommelingen bedragen bijna 60 cm.

9. Paddenrushooiland met zeegroene zegge en addertong (45 opnames, vooral uit Smokkelpad maar ook uit Parnassiapanne en Duinrietsite).
Groepen 9 en 10 vertonen sterke gelijkenissen op vlak van soortensamenstelling. Groep 9 is rijker aan aandachtsoorten als zeegroene zegge, addertong, drienvrige zegge, stijve ogentroost (s.l.), ... maar deze soorten hebben slechts een beperkte presentie. Opvallend verschil is de hoge presentie en vooral bedekking van puntmos (gemiddeld 64%). Gemiddeld 22 soorten per opname. De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld 80 cm onder maaiveld en schommelingen bedragen iets meer dan 50 cm. Dit zijn de laagste schommelingen die in alle groepen werden gemeten.

10. Paddenrusvegetatie met gele lis en oeverzegge (37 opnames uit de Weide)
Zoals hoger vermeld sterk gelijkend op groep 9 maar vooral door verschillend door de hoge presentie van gele lis en oeverzegge. Het aantal soorten is vergelijkbaar met dat van type 9 maar er komen duidelijk meer soorten in voor die wijzen op een meer voedselrijke situatie (grote brandnetel, gestreepte witbol, witte klaver, gewoon dikkopmos, ...). De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld ca. 50 cm onder maaiveld en schommelingen bedragen bijna 80 cm. Groepen 9 en 10 zijn dus duidelijk verschillend wat betreft abiotiek.

11. Natte ruigte met oeverzegge en paddenrus (39 opnames uit de begraasde en gemaaide blokken van de Weide).

Vooral negatief gedifferentieerd ten opzichte van groep 9 en met duidelijk hogere bedekking van oeverzegge en dode plantenresten van paddenrus, oeverzegge en gele lis. Wat betreft waterhuishouding identiek aan groep 10. Het betreft hier duidelijk de verruigde vegetatie uit de Weide. Na 2004 komen in deze groep enkel opnames uit het 'niets doen' blok voor.

12. Rijpe duinvalleivegetatie met vleeskleurige orchis (80 opnames uit de Parnassiapanne)

Rijke duinvalleivegetatie met naast standaard duinvalleisoorten als watermunt, grote kattenstaart en puntmos ook een reeks aandachtssorte zoals vleeskleurige orchis, parnassia, dwergzegge, drienvrige zegge, geelhartje, stijve ogentroost (s.l.), ... De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld op ongeveer 30 cm onder maaiveld en de schommelingen bedragen iets meer dan 60 cm.

13. Natte storingsvegetatie met hennegras (11 opnames uit de Parnassiapanne)

Dit vegetatietype is kenmerkend door de combinatie van ruigtekruiden en duinvalleisoorten en heeft hierdoor affiniteiten met zowel groep 6 als 12. De struweelbedekking bedraagt gemiddeld 20% maar de variatie binnen de groep is groot. De gemiddelde hoogte van de kruidlaag is 60 cm en het gemiddeld aantal soorten scoort het laagst van alle onderscheiden groepen (13). Het ruige element omvat naast (strooisel van) hennegras ook soorten als dauwbraam, duindoorn, bitterzoet, fijn snavelmos en kleeftkruid. Kenmerkende duinvalleisoorten zijn onder meer waternavel, gewoon puntmos (100% presentie) en moeraswespenorchis. Het is duidelijk een overgangstype want de pq's blijven er hoogstens 2 jaar hangen. De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld op ongeveer 30 cm onder maaiveld en de schommelingen bedragen ongeveer 65 cm.

14. Pionier duinvalleivegetatie met echt vetmos (44 opnames uit de Zeeruspande)

Enkel echt vetmos, sterrengoudmos en teer guichelheil zijn kenmerkend voor deze groep. Lage kruipwilg is de belangrijkste bedekker. De vegetatiehoogte bedraagt gemiddeld ca. 25 cm. Soorten met hoge presentie zijn de typische duinvalleipioniers fioringras en zomprus; soorten van rijpere duinvalleien zoals zeegroene zegge, drienvrige zegge en dwergzegge maar ook zandzegge, duinriet en koninginnenkruid. Gemiddeld worden in deze groep 20 soorten per opname aangetroffen. De grondwatertafel bevindt zich gemiddeld op ongeveer 40 cm onder maaiveld en de schommelingen bedragen bijna 70 cm.

15. Pionier duinvalleivegetatie met rond wintergroen (9 opnames uit de Zeeruspande)

Pioniervegetatie met soorten van duinvalleien (rond wintergroen, kruipwilg, zeegroene zegge, zomprus, ...) maar ook van mosduin (driedistel, zandzegge, muurpeper, gewoon biggenkruid, zandhoornbloem, ...). Het aantal soorten ligt laag (gemiddeld 14) en de hydrologie is vergelijkbaar met die van groep 14. Duidelijk een overgangstype.

De mosduinvegetaties uit Smokkelpad en Kerkepanne blijven binnen dezelfde TWINSPAN-groep (1). Zelfs drastische veranderingen in structuur hebben slechts een geringe impact op de soortensamenstelling.

De site Smokkelpad is behoorlijk divers wat betreft vegetatietypen. PQ's uit deze site komen in 8 verschillende TWINSPAN-groepen terecht. Alle PQ's van 'niets doen' (met uitzondering van mosduin-PQ 2a9) komen uiteindelijk terecht in groep 5. Enkel 2a6 wordt in 1997 en 1998 nog als groep 3 geclassificeerd maar komt uiteindelijk ook bij 5 terecht. Ook drie PQ's uit het blok 'begrazing' blijven doorheen de hele onderzoeksperiode tot groep 5 behoren (2d2, 2d3 en 2d5). Twee andere PQ's, 2d1 en 2e3 evolueren naar type 3. PQ's 2e1 en 2e2 beginnen en eindigen als type 3.

De meeste pq's uit het ontstruweelde blok beginnen als type 8 in 1997. Enkel 2b5 begint als groep 5 in 1997 maar schuift reeds in 1998 door naar groep 2, samen met 2b1. De opnames uit deze PQ's blijven tot in 2010 in deze groep terecht. Enkel in 2002 duikt 2b5 nog even naar groep 7. De overige vertegenwoordigers van groep 2 zijn korte bezoekers. Het betreft 2c6 in 1998, 3b2 en 4c1 in 2006 en 8c5 in 2008. 2b4 verlaat groep 8 voor groep 7 in 1999 en blijft daar tot in 2010. In 2003/2004 wordt het PQ vergezeld door 2b2 en 2b3 die er eveneens tot 2010 blijven. De vegetatie uit beide PQ's behoorde in 2001/2002 tot groep 9.

Ook de PQ's uit het maaiblok kennen een behoorlijke dynamiek. Tot 2003 behoren de meesten tot de typen 8 of 9. Enkel 2c4 begint in 1997 in groep 6. Vanaf 2003 komt 2C6 in groep 7 terecht en ook 2c1 behoort tot dit type in 2003 en 2010. In dit laatste jaar worden ook de vegetaties uit 2c3 en 2c4 als type 7 geclassificeerd.

De meeste pq's van de Weide vormen een duidelijk afgescheiden groep gevormd door TWINSPAN typen 10 en 11. De drogere pq's 3a1, 3b2 en 3c3 worden aanvankelijk als type 3 geïdentificeerd maar na de natte jaren 2001 en 2002 komen zij eveneens in 10 of 11 terecht. Bij 'maaien' en 'begrazing' treedt een duidelijke verschuiving op van 11 naar 10 terwijl de pq's uit 'niets doen' in deze laatste groep blijven hangen.

De vegetatie van het blok 'niets doen' uit de Duinrietsite blijft de hele studieperiode als groep 5 geïdentificeerd. Van de begrazings-pq's behoren aanvankelijk ook 4b1, 4b2 en 4b3 tot deze groep maar enkel 4b3 blijft er hangen tot in 2010. De overige twee pq's komen uiteindelijk bij groep 9 terecht. PQ 4b4 blijft de hele periode binnen groep 3, evenals de pas in 2000 geïnstalleerde 4b6. Ook de vegetatie in 4b5 behoort doorgaans tot groep 3. Enkel in 1998 en 2010 wordt de vegetatie als 5 geïdentificeerd. De drie maai-pq's beginnen als groep 5 en komen in 2000 in groep 3 terecht. 4c2 en 4c3 blijven daar tot 2006, terwijl 4c1 in groep 2 terecht komt.

Groep 4 bestaat nagenoeg exclusief uit opnames uit Kerkepanne. Met uitzondering van mosduin-pq 5a6 en de meer soortenrijke 5a2 blijven alle pq's uit het 'niets doen' blok de gehele periode in deze groep hangen. 5a2 wordt tijdens de hele periode als groep 3 geïdentificeerd. Bij de begraasde pq's blijven ook 5b1, 5b5 en 5b6 trouw aan groep 4. 5b3 schuift in 2000 door naar groep 3. 5b4 begint in 1997 en 1998 in groep 5, schuift dan op naar groep 4 maar komt in 2006 weer in groep 5 terecht.

De opnames uit site Greenpark komen grotendeels in groep 5 terecht. Bij 'niets doen' begint pq 6a2 aanvankelijk in groep 3 en 6a3 in groep 4 maar reeds in 2000 worden alle pq's uit deze blok gelijkaardig geïdentificeerd. Bij begrazing is de dynamiek nog kleiner. PQ 6b2 blijft de hele periode in groep 4, de rest in groep 5.

In de Parnassiapanne is de diversiteit aan typen veel groter; de opnames komen in 7 verschillende groepen terecht. Groep 6 omvat bijna uitsluitend opnames uit de Parnassiapanne. Het zijn de meest vervulde vegetaties met een belangrijk aandeel hennengras. Vanaf 2004 zijn het vooral de opnames uit het 'niets doen' blok die hierin terecht komen. Enkel 7d4 komt in 2010 ook weer in deze groep terecht. Groep 12 omvat aanvankelijk (in 1998) enkel de reeds langere tijd gemaaide proefvlakken 7c1, 7c2 en 7c6. Na verloop van tijd komen steeds meer pq's in deze groep terecht en in 2010 zijn alle gemaaide en de meeste ontstruweelde proefvlakken hierin vertegenwoordigd. Enkel 7b5 komt in groep 7 terecht, bij de gemaaide proefvlakken uit de Smokkelpadsite. Ook de begraasde pq's splitsen zich geleidelijk af van de niets doen referentievlakken. Proefvlakken 7d2 en 7d3 kennen de snelste ontwikkeling en bevinden zich in 2010 in groep 12. PQ's 7d1 en 7d5 komen in groep 8 terecht. Het zijn natte ruigten die zich in een duidelijke overgangsfase bevinden.

TWINSPAN-groepen 14 en 15 zijn exclusief voor pq's uit de Zeeruserpanne gereserveerd. Groep 15 omvat pioniervegetaties en de meeste pq's schuiven uiteindelijk door naar groep 14. Proefvlak 8c2 kent de snelste ontwikkeling en schuift in 2008 door naar groep 12, met vooral opnames uit de Parnassiapanne. 8c5 is een iets hoger gelegen pq dat in 2008 bij de droge pioniervegetaties terecht komt.

5.4. Conclusies en aanbevelingen

Globale trends in de vegetatieontwikkeling van de Westhoek zijn enerzijds de sterke verstruweling die zich tussen 1948 en 1989 heeft voorgedaan en anderzijds de fixatie van het loopduin na 2000 (zie 4.1). Het voorbije decennium zien we een duidelijke afname van het struweel maar die komt grotendeels overeen met de oppervlakte aan ontstruwelingen ten behoeve van natuurontwikkeling. De weergegeven oppervlaktes op basis van luchtfoto's geven echter totalen weer voor het hele gebied. In de realiteit treedt er zowel struweelopbouw als -afbraak op. De verandering in structuur binnen verschillende beheerblokken en binnen de onderzoekssites laat zien dat er sterke ruimtelijke verschillen zijn in de struweeldynamiek. Ook het effect van begrazing is niet geheel eenduidig. In het algemeen kunnen we stellen dat de spontane degeneratie van struweel grotendeels onafhankelijk van de begrazing gebeurt. Enerzijds treedt regressie op in oudere duinlandschappen, vermoedelijk onder invloed van bodempathogenen. Vooral liguster kan daardoor massaal afsterven en op korte termijn een spectaculaire verandering in vegetatiestructuur veroorzaken. Anderzijds heeft ook de hydrologie een potentieel belangrijke invloed op de struweelontwikkeling. Vooral duindoorn verdraagt zeer slecht

langdurige overstroming en kan in natte jaren lokaal grote sterfte vertonen. Dit mechanisme was in de natte jaren 2001-2002 verantwoordelijk voor de snelle veranderingen in de Parnassiapanne.

Het openvallen van struweel wordt doorgaans gevolgd door een fase waarin duinriet of hennegras een prominente rol speelt. Net op deze grasruigtes heeft begrazing een zeer sterke impact. De soorten wort sterk begraasd en dit leidt tot sterke veranderingen in zowel vegetatiestructuur als soortensamenstelling. De Parnassiapanne is hét voorbeeld van deze evolutie in de natte sfeer, de duinrietsite vormt de beste illustratie in de droge tot vochtige sfeer.

De ontwikkeling van soortenrijke kruidachtige vegetaties is echter geen algemeen fenomeen binnen de onderzoeksblokken. In de sites Smokkelpad (Westhoek) en Kerkepanne (Houtsaegerduinen) bijvoorbeeld is er zeer weinig effect van begrazing merkbaar, zowel op het vlak van vegetatiestructuur als van soortensamenstelling. Daarenboven stellen we vast dat de uitbreiding van duindoorn gestimuleerd wordt door het weggrazen van duinriet. Vermoedelijk is er hierdoor een veel geringere toename van kruidachtige vegetatie in het begrazingsblok van Westhoek-zuid dan in de niets doen referentiezones. Niet alleen is de netto toename van kruidachtige vegetatie gering, gezien de totale oppervlaktes de som van struweelafbraak en –opbouw representeren, is er relatief veel nieuwe verstruweling. De levensduur van open plekken is dus gering, de vegetatie vormt eerder een in tijd en ruimte variërende mozaïek van struweel en open duinhabitats. Zeker in de droge en vochtige duingraslanden hebben de kenmerkende plantengemeenschappen daardoor te weinig tijd om zich te vestigen.

Daartegenover staat een zeer positief effect van de kunstmatige ontstruwelingen. Hoewel ook in deze zones revitalisatie van het struweel wordt vastgesteld, is de evolutie van de plantengemeenschappen daar bijzonder gunstig (zie ook verder onder flora). Vooral de duinvalleien ontwikkelen zich relatief snel tot soortenrijke vegetaties, zowel onder maaien als begrazing. Ook in de droge terreindelen worden positieve evoluties vastgesteld maar het ontwikkelingstraject verloopt hier beduidend trager.

Concluderend kunnen we stellen dat de combinatie van spontane struweeldynamiek en begrazing minstens in potentie kan leiden tot de ontwikkeling van soortenrijke kruidachtige duinvegetaties, zowel in natte pannen als in droge tot vochtige situaties. Deze evolutie verloopt echter traag in termen van totale oppervlakteverandering en dit is deels te wijten aan de revitalisatie van duindoorn onder begrazing. Indien een significante uitbreiding van duingrasland en duinvalleivegetaties worden nagestreefd, is op korte en vermoedelijk ook op middellange termijn bijsturing van de vegetatieontwikkeling noodzakelijk onder de vorm van mechanische verwijdering van struweel.

6. Flora

6.1. Methodiek

Voor de detailkartering van aandachtsoorten (vaatplanten) wordt gebruik gemaakt van de methodiek die uitgewerkt werd door het INBO. Daarbij wordt een selectie van aandachtsoorten gedetailleerd in kaart gebracht met behulp van een hand-gps (Garmin Foretrex 201). Vergelijking met precieze rtk-GPS metingen leert ons dat de gemiddelde fout in open terrein en bij goede satellietontvangst met dit toestel 2,5 m bedraagt. Toch moet rekening gehouden worden met fouten tot ca. 10m indien gekarteerd wordt in bosrijke omgeving of bij minder goede satellietontvangst.

De selectie van de aandachtsoorten is vooral gebaseerd op zeldzaamheid en trend (Rode lijst) maar de lijst werd aangevuld met een aantal ecologisch specifieke soorten die aan de kust zeldzaam zijn maar in het binnenland lokaal algemener kunnen zijn. Het betreft vooral soorten die relatief veel voorkomen in de zure zandstreken en in de duinen heel specifiek aan oudere ontkalkte duinlandschappen gebonden zijn (biezeknoppen, tormentil, zandblauwtje, ...).

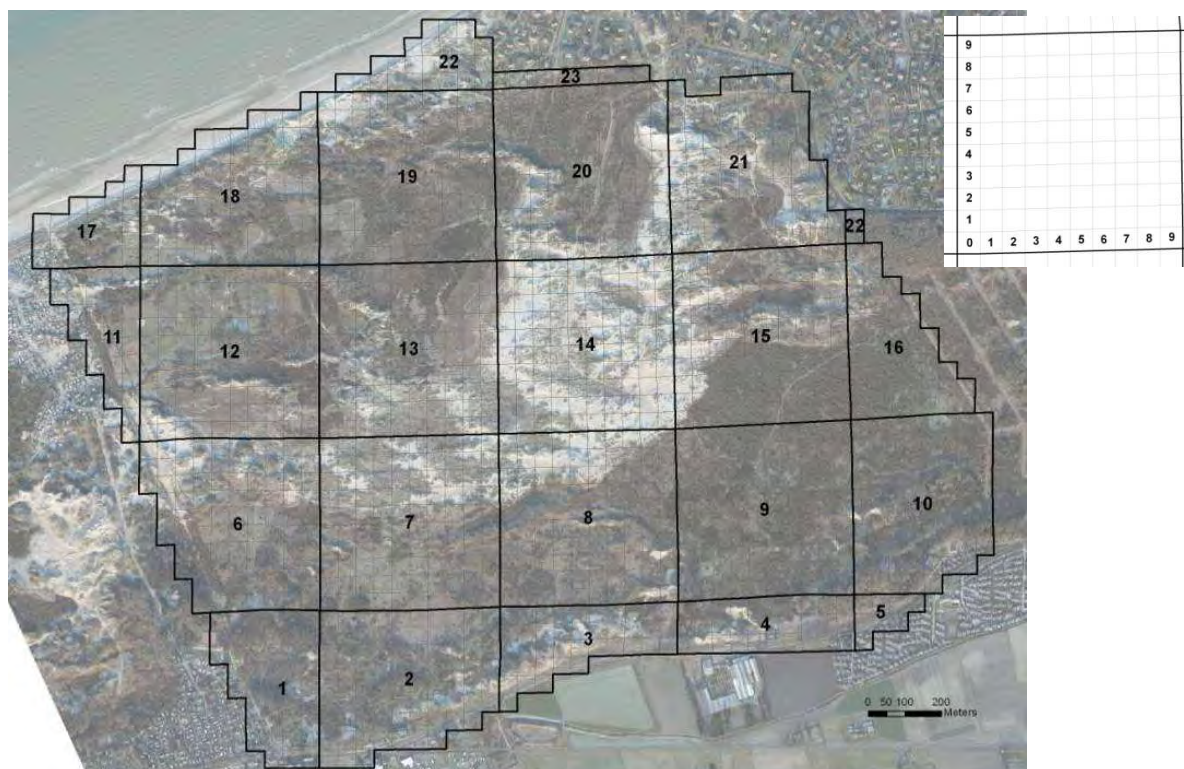
Tabel 6.1. Abundantiecode gebruikt bij detailkartering.

Code	Aantal exemplaren	Groeiplaats (m ²)	Mediaan
a	1	<1	1
b	2-5	2-5	3
c	6-25	6-25	12
d	26-50	26-50	35
e	51-500	51-500	200
f	501-5000	501-5000	2000
g	>5000	>5000	7500

Op het terrein worden groeiplaatsen van soorten vooral als punt gekarteerd met behulp van GPS maar grotere vlekken worden ook als vlakje (polygoon) aangeduid op een luchtfoto en vervolgens in ArcGIS gedigitaliseerd. Per waarneming, punt of vlak, worden soort, waarnemer, datum en abundantie genoteerd (tabel 6.1). Dit laatste wordt uitgedrukt in aantal exemplaren bij individueel groeiende soorten (bv. donderkruid, driedistel, hondsviooltje, ...) of als oppervlakte bij klonaal uitbreidende soorten zoals grote tijm, geel zonneroosje, paddenrus, ...

De punt- en vlakvormige karteerelementen werden in ArcGIS omgezet naar een rooster van 50x50 m². Alle waarnemingen per jaar per soort die binnen een roostereenheid vallen worden samengenomen en de abundanties worden opgeteld op basis van de mediaan van de klassen (tabel 6.1). Bij vlakjes (polygonen) die over meerdere roosterzellen vallen wordt de abundantie verdeeld proportioneel met de oppervlakte die binnen elke cel valt. Op die manier blijft een inschatting van de totale populatiegrootte per jaar mogelijk en kan de verspreiding ook op een iets grovere schaal van het rooster bekeken worden. Dit laatste heeft als voordeel dat de kartering uit verschillende perioden gemakkelijk kan vergeleken worden (aantal roosterzellen) en dat geografische onnauwkeurigheden worden afgevlakt.

Gedetailleerde floragegevens van de toestand vóór de grootschalige beheersingrepen zijn enkel voorhanden voor de Westhoek. Marc Leten maakte er in de periode 1982-1986 een inventarisatie van een selectie van vaatplantensoorten in een raster met cellen van 50x50 m² (figuur 6.1). Niet al deze hokken werden geïnventariseerd. De nadruk lag op de duinvalleivegetaties. In de zeereep en in grote struweelmassieven werden weinig opnames gemaakt en ook het toenmalige loopduin werd niet geïnventariseerd omdat daar toen amper sprake was van plantengroei. Voor de recente periode beschikken we over de gegevens van de detailkartering van aandachtsoorten van het INBO. Na digitalisatie van de gegevens van Marc Leten en na verrastering van de recente karteergegevens tot hetzelfde 50x50 raster, kan een trend worden bepaald voor de overlappende soorten (het merendeel van de aandachtsoorten is indertijd ook opgenomen).

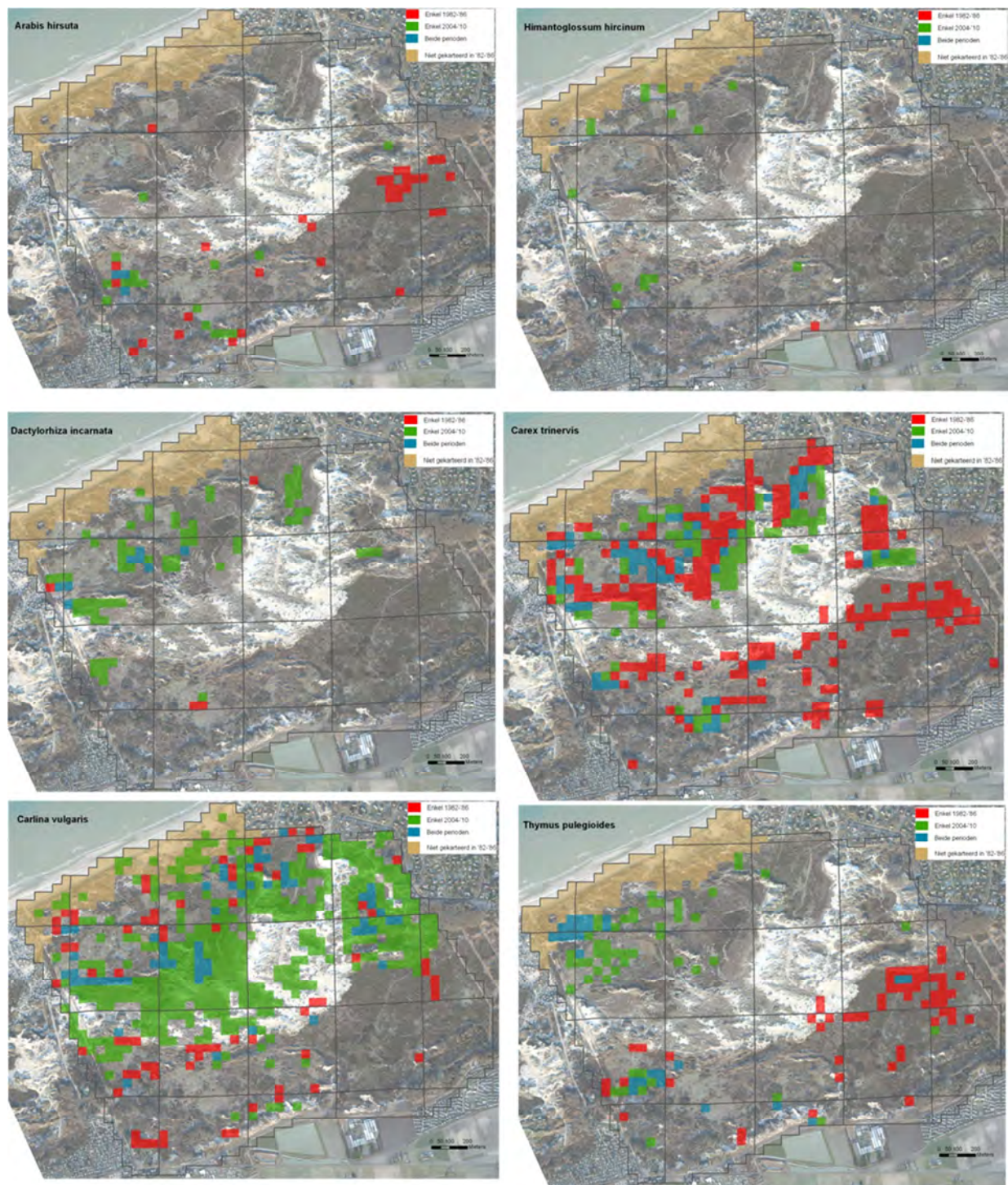


Figuur 6.1. Raster van 50x50 m² gebruikt voor de florakartering van de Westhoek begin jaren '80.

6.2. Resultaten

6.2.1. De Westhoek

Figuur 6.2. geeft een aantal voorbeelden van verspreidingskaarten die op basis van de herhaalde inventarisatie werden opgemaakt. De volledige kaartenset is te vinden in (digitale) bijlage 6.1. Een overlay van de recente verspreidingsgegevens met de beheerzones in de Westhoek geeft een idee van de botanische waarde van elke zone. De resultaten hiervan worden weergegeven in figuur 6.3. Slechts 2,6 ha of 0,75% van de oppervlakte van de Westhoek wordt gemaaid maar deze beheervorm is toch van vitaal belang voor een aantal soorten. Vooral vleeskleurige orchis blijkt in grote mate (ongeveer drie kwart van de populatie) afhankelijk van gemaaide terreindelen. Begrazing na ontstruwelen beslaat ongeveer 7% van het terrein (23,6 ha). Een aantal grasland- en duinvalleisoorten lijken sterk aangewezen op deze beheervorm. Van dwergzegge, bleekgele droogbloem, borstelbies, parnassia en moeraswespenorchis komt wordt ruim de helft van de populatie hier teruggevonden. Bij de graslandsoorten betreft het tandjesgras, nachtsilene, blauwe knoop, geel zonneroosje, kalkbedstro, grote tijm, bevertjes en agrimonie. Het zijn vooral de eind jaren '90 manueel ontgonnen delen van het Romeins kamp die hiertoe bijdragen. Dit wijst op het groot belang van zeer gericht relictbeheer voor deze groep van relatief trage verbreiders. Begrazing en niets doen beiden 46% van de oppervlakte van het terrein. Van 15 soorten bevindt meer dan de helft van de populatie zich in de begraasde terreindelen. Ook in de zone met 'niets doen' beheer heeft een aantal soorten het grootste deel van de populatie. Het betreft onder meer struweel- en ruigtesoorten zoals tongvaren en galigaan maar ook duinviooltje, drienvrige zegge en teer guichelheil. De trends zijn echter belangrijker voor de beheerevaluatie dan het statisch verspreidingspatroon. Zeker de gemaaide delen zijn niet arbitrair gekozen en hadden vooraf reeds een belangrijke botanische waarde of toch grote potenties.



Figuur 6.2. Voorbeelden van trends in verspreiding van aandachtsoorten in de Westhoek: ruige scheefkelk (lb), bokkenorchis (rb), vleeskleurige orchis (lm), drienvervige zegge (rm), driedistel (lo) en grote tijm (ro).

Tabel 6.2. Veranderingen in abundantie van flora- aandachtsoorten binnen de Westhoek (aantal hokken van 50x50 m²). Cijfers tussen haakjes in de tweede periode slaan op de hele Westhoek, overige cijfers slaan op het gebied dat werd gekarteerd in de eerste periode.

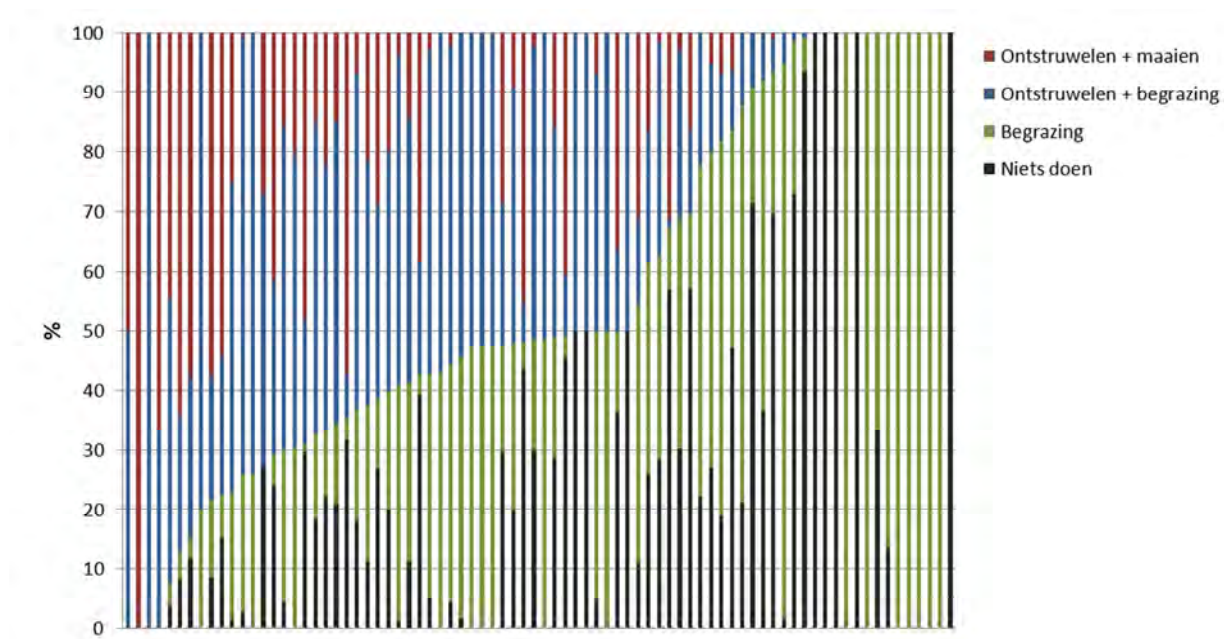
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	1982-'86	2004-'10	Trend
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Gew one agrimonie	10	46	++
<i>Aira caryophyllaea</i> L.	Zilverhaver	1	1	+/-
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Slanke waterw eegbree		1	+
<i>Anagallis tenella</i> (L.) L.	Teer guichelheil	13	32	++
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Wondklaver		15	++
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	Ruige scheefkelk	35	19	--
<i>Asparagus officinalis</i> L. subsp. <i>prostratus</i> (Dum.) Corb.	Liggende asperge		1	+
<i>Asperula cynanchica</i> L.	Kalkbedstro	14	25	++
<i>Asplenium scolopendrium</i> L.	Tongvaren		3	+
<i>Aster tripolium</i> L.	Zulte		0 (2)	++
<i>Atriplex glabriuscula</i> Edmondst.	Kustmelde		0 (3)	++
<i>Atriplex laciniata</i> L.	Gelobde melde		0 (3)	++
<i>Atriplex littoralis</i> L.	Strandmelde		0 (3)	++
<i>Berberis vulgaris</i> L.	Zuurbes		1	+
<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	Strandbiet		0 (21)	++
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	Zomerbitterling	53	178 (179)	++
<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw artz	Gelobde maanvaren		1	+
<i>Briza media</i> L.	Bevertjes	5	14	++
<i>Calystegia soldanella</i> (L.) R. Brow n	Zeew inde		0 (25)	++
<i>Carex distans</i> L.	Zilte zegge		2	+
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	Zw arte zegge	1	2	+/-
<i>Carex panicea</i> L.	Blauw e zegge	2	10	++
<i>Carex spicata</i> Huds.	Gew one bermzegge		1	+
<i>Carex trinervis</i> Degl.	Drienervige zegge	283	149	--
<i>Carex vesicaria</i> L.	Blaaszegge		1	+
<i>Carex viridula</i> Michaux var. <i>pulchella</i> (Lönnr.) B. Schmid	Dw ergzegge	70	170	++
<i>Carlina vulgaris</i> L.	Driedistel	138	433 (461)	++
<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E. Hubbard	Stijf hardgras		8	++
<i>Centaureum littorale</i> (D. Turn.) Gilm.	Strandduizendguldenkruid	110	113	+/-
<i>Centaureum pulchellum</i> (Sw.) Druce	Fraai duizendguldenkruid	15	9	--
<i>Centunculus minimus</i> L.	Dw ergbloem	24	16	--
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	Wit bosvogeltje		1	+
<i>Cirsium acaule</i> Scop.	Aarddistel	1	1	+/-
<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl	Galigaan	2	2	+/-
<i>Colchicum autumnale</i> L.	Herfsttijloos	1	1	+/-
<i>Crambe maritima</i> L.	Zeekool		0 (1)	++
<i>Crithmum maritimum</i> L.	Zeevenkel		0 (9)	++
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	Bosorchis	3	23	++
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó	Vleeskleurige orchis	12	73	++
<i>Dactylorhiza praetermissa</i> (Druce) Soó	Rietorchis		12	++
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	Tandjesgras	4	8	+
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	Moerasw espenorchis	41	131	++
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Holpijp		3	+
<i>Equisetum variegatum</i> Schleich.	Bonte paardenstaart	1	12	++
<i>Erigeron acer</i> L.	Scherpe fijnstraal	28	312 (338)	++
<i>Eryngium maritimum</i> L.	Blauw e zeedistel		0 (33)	++
<i>Euphorbia paralias</i> L.	Zeew olfsmelk	10	18 (113)	++
<i>Euphrasia</i>	Ogentroost (G)	22	241 (242)	++
<i>Filago vulgaris</i> Lam.	Duits viltkruid		1	+
<i>Gentianella uliginosa</i> (Willd.) Börner	Duingentiaan	6	38	++
<i>Glaucium flavum</i> Crantz	Gele hoornpapaver		0 (1)	++
<i>Gnaphalium luteoalbum</i> L.	Bleekgele droogbloem	53	39	--
<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr.	Paarbladig fonteinkruid	1	6	+
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Brow n	Grote muggenorchis		1	+
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill.	Geel zonneroosje	52	71 (73)	++
<i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Brow n	Honingorchis	2	9	++
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	Bokkenorchis	1	14 (15)	++
<i>Honckenya peploides</i> (L.) Ehrh.	Zeepostelein		0 (23)	++
<i>Inula conyzae</i> (Griesselich) Meikle	Donderkruid	197	304 (331)	++
<i>Jasione montana</i> L.	Zandblauw tje	1	8	++
<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffmann	Veldrus	1	4	+
<i>Juncus balticus</i> Willd.	Noordse rus		1	+
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	Biezenknoppen		4	+
<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	Zilte rus	3		-
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	Zeerus		9	++
<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank	Paddenrus	132	162	+
<i>Leonurus cardiaca</i> L.	Hartgespan	1	14	++
<i>Linum catharticum</i> L.	Geelhartje	12	159 (160)	++
<i>Lithospermum officinale</i> L.	Glad pazelzaad	103	218 (232)	++

Tabel 6.2. Vervolg.

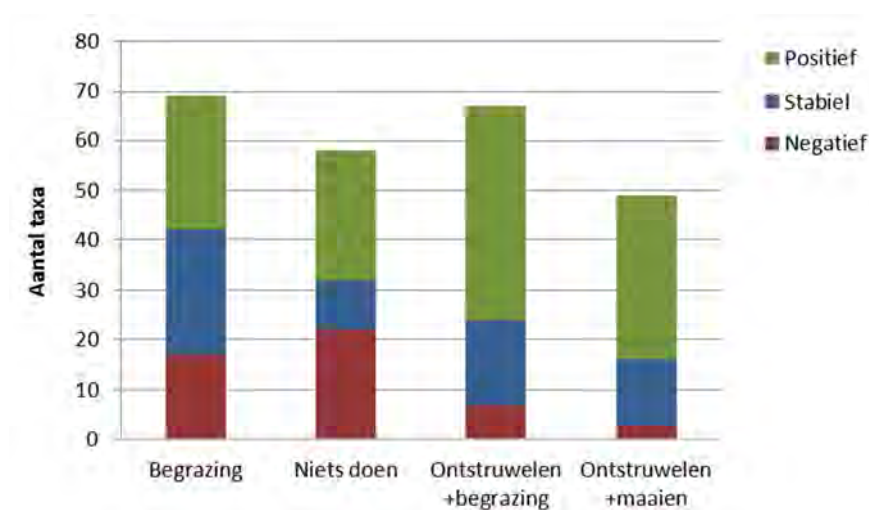
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	1982-'86	2004-'10	Trend
<i>Malva moschata</i> L.	Muskuskaasjeskruid	4	4	+/-
<i>Medicago minima</i> (L.) L.	Kleine rupsklaver		2	+
<i>Mibora minima</i> (L.) Desv.	Dw erggras		4	+
<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench	Pijpenstrootje	1		-
<i>Monotropa hypopitys</i> L.	Stofzaad	10		--
<i>Odontites vernus</i> (Bellardi) Dum.	Rode ogentroost		11	++
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	Addertong	43	25	--
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	Bijenorchis		8	++
<i>Orchis militaris</i> L.	Soldaatje	1		-
<i>Origanum vulgare</i> L.	Wilde marjolein		2	+
<i>Orobancha caryophyllacea</i> Smith	Walstrobrenraap	2	1	+/-
<i>Orobancha purpurea</i> Jacq.	Blauw e brenraap	1	1	+/-
<i>Parietaria officinalis</i> L.	Groot glaskruid		1	+
<i>Parnassia palustris</i> L.	Parnassia	52	111	++
<i>Polygala vulgaris</i> L.	Gew one vleugeltjesbloem	146	228 (233)	++
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	Gew one salomonszegel	1		-
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	Welriekende salomonszegel		1	+
<i>Polypodium vulgare</i> s.l.	Eikvaren		16	++
<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth	Stijve naaldvaren		1	+
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel	Tormentil	48	30	--
<i>Primula veris</i> L.	Gulden sleutelbloem	7	18	++
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	Rond w intergroen	74	183 (187)	++
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Wegedoorn	2	10	++
<i>Rhinanthus</i>	Ratelaar (G)		111	++
<i>Sagina nodosa</i> (L.) Fenzl	Sierlijke vetmuur	142	208	++
<i>Salicornia europaea</i> groep	Kortarige en langarige zeekraal		0 (1)	+?
<i>Schoenus nigricans</i> L.	Knopbies	2	1	-
<i>Scirpus setaceus</i> L.	Borstelbies	19	71	++
<i>Scirpus tabernaemontani</i> C.C. Gmel.	Ruw e bies		6	+
<i>Silene nutans</i> L.	Nachtsilene	13	11	+/-
<i>Succisa pratensis</i> Moench	Blauw e knoop	8	3	--
<i>Thalictrum flavum</i> L.	Poelruit		2	+
<i>Thesium humifusum</i> DC.	Liggend bergvlas	8	13 (14)	+
<i>Thymus pulegioides</i> L.	Grote tijm	83	78	+/-
<i>Valeriana dioica</i> L.	Kleine valeriaan	4		-
<i>Viola canina</i> L.	Hondsviooltje	99	68 (78)	--
<i>Viola curtisii</i> E. Forster	Duinviooltje		188 (203)	++
<i>Viola hirta</i> L.	Ruig viooltje	202	80	--
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray	Eekhoorngras		1	+

Tabel 6.2. geeft de veranderingen weer in het totaal aantal hokken van 50x50m² waarbinnen de aandachtssorten in de twee beschouwde perioden werden aangetroffen. Het werken met dergelijke hokken heeft zijn beperkingen, vooral voor zeldzame soorten. De trends op basis van het totaal aantal hokken zeggen ook niets over de ruimtelijke patronen. Zo zijn bijvoorbeeld geel zonneroosje en grote tijm althans in de begraasde delen schijnbaar 'stabiel' gebleven. In realiteit is er een sterke achteruitgang in het Zuiden en vooruitgang in het Noord die elkaar opheffen (figuur 6.2).

Figuur 6.4 geeft een globaal beeld van de evolutie van de aandachtssorten binnen de verschillende beheerzones. Daaruit blijkt dat vooral de intensieve beheervormen maaien en ontstruvelen een uitgesproken positief effect hebben op de aanwezige aandachtssorten. Slechts een heel klein percentage van de soorten kent hier een negatieve trend. Bij niets doen is er een sterke verschuiving in de soortensamenstelling aan de gang. Het aantal soorten met een positieve trend is ongeveer gelijk aan dat met een negatieve trend maar ruim een derde van de aanwezige aandachtssorten gaat dus duidelijk achteruit. Bij begrazing is deze trend veel minder uitgesproken. Hier gaat 'slechts' een kwart van de soorten achteruit, de rest blijft stabiel of gaat er op vooruit. De evoluties binnen de verschillende beheervormen zijn echter niet volledig vergelijkbaar gezien beide zones ook landschappelijk sterk verschillen. De zones staan ook met elkaar in relatie. Zo liften verschillende soorten ook bij 'niets doen' mee met het succes van de populaties in de ontstruweelde of begraasde delen (bv. geelhartje of vleeskleurige orchis). Figuur 6.4 geeft dus een algemeen patroon weer maar een goede interpretatie ervan is belangrijk.



Figuur 6.3. Percentage van de recente populatie van iedere aandachtssort binnen de verschillende beheervormen in de Westhoek.



Figuur 6.4. Evolutie van het aantal aandachtssorten binnen de verschillende beheervormen in de Westhoek.

Veel graslandsoorten zijn sterk beheerafhankelijk. De 'duinkalkgraslandsoorten' zoals bijvoorbeeld kalkbedstro, geel zonneroosje, grote tijm en gulden sleutelbloem gaan achteruit bij niets doen en vooruit bij begrazing, al dan niet voorafgegaan door ontstruwelen of bij maaien. Zonder beheer gaan de graslanden verruigen en/of verstruwelen en ook nieuwvorming van duingrasland zonder actief beheer lijkt actueel niet plaats te vinden. Soorten met een iets bredere ecologie zoals agrimonie of bokkenorchis gaan ook (licht) vooruit bij 'niets doen', maar dit is ongetwijfeld te danken aan de veel grotere toename van de populatie in de beheerde terreindelen. Globaal gaan alle typische graslandsoorten er op vooruit met uitzondering van blauwe knoop. Deze soort is uit het zuidelijk deel verdwenen en hield tot voor kort enkel nog stand in het Romeins Kamp. Recent werd echter een nieuwe vestiging ontdekt in de noordelijke begrazingszone waardoor de kentering hopelijk is ingezet. De overige soorten vertonen globaal een sterke opmars in de noordelijke pannen, een sterke achteruitgang in het zuidoosten en een lichtere achteruitgang in het zuidwestelijk begrazingsblok. Verschillende soorten zoals kalkbedstro en liggend bergglas zijn in het zuiden echter volledig verdwenen. Enkel gulden sleutelbloem doet het als graslandsoort bijzonder goed in het zuiden.

Bij duinvalleisoorten is het beeld meer genuanceerd. De meeste soorten kennen een duidelijke toename over de verschillende beheervormen heen. Dit is onder meer het geval bij vleeskleurige orchis, zomerbitterling, moeraswespenorchis, bonte paardenstaart, (stijve) ogentroost, duingentiaan en geelhartje. Deze trend wordt veroorzaakt door een samenloop van omstandigheden. In de eerste plaats het gevoerde beheer, waar de grootste toename van de populaties zich voordoet. Maar grote delen van de jonge pannen zijn recent ook rijper geworden ten opzichte van begin jaren '80 waardoor zij ook bij 'niets doen' vaak een geschikte habitat geworden zijn voor een reeks duinvalleisoorten. Verder produceren veel duinvalleisoorten grote hoeveelheden fijn zaad dat gemakkelijk met de wind wordt verspreid. Daardoor profiteren ook niet beheerde terreindelen van de toename van populaties onder beheer. Een belangrijk aantal duinvalleisoorten vertoont toch globaal een negatieve trend. Voor bleekgele droogbloem, strandduizenguldenkruid, dwergbloem en drienvrige zegge speelt de afname van de oppervlakte aan pionierpannen vermoedelijk een belangrijke rol. Bij begrazing en ontstruweling blijven deze soorten doorgaans stabiel omdat hier nieuwe pioniersituaties worden gecreëerd. Drienvrige zegge kende daarenboven ook in de duingraslanden van de zuidelijke pannen een sterke achteruitgang. Moeilijker te verklaren is de achteruitgang van addertong, die enkel in de gemaaide terreindelen goed lijkt stand te houden.

De fixatie van het loopduin heeft vooral voor driedistel tot een enorme boost geleid (138 naar 433 hokken in de vergeleken hokken) maar ook scherpe fijnstraal en donderkruid gingen hier sterk vooruit. Centraal in het gebied vestigde zich een belangrijke populatie wondklaver op de gefixeerde kopjes in het kielzog van het loopduin. Gezien het zeer plotse verschijnen van de soort, betreft het hoogst waarschijnlijk een vestiging uit de zaadvoorraad.

Een aantal andere soorten zijn moeilijker te plaatsen. Glad parelzaad ging er globaal sterk op vooruit maar bleef stabiel bij niets doen. De soort profiteert van diverse vormen van storing zoals ontstruweling of spontane struweelafbraak. In de dichte struweelmassieven van het zuidoosten kende de soort een sterke achteruitgang. Ook ruig viooltje is ecologisch niet zo gemakkelijk te plaatsen. De soort ging globaal sterk achteruit in de Westhoek. Enkel kort na de ontstruwelingen was er een tijdelijke explosie maar ook daar zijn de dichtheden van de soort weer sterk afgenomen. Ook hondsviooltje en ruige scheefkelk gingen globaal achteruit maar dit is duidelijk te wijten aan de verstruweling van de zuidoostelijke graslanden.

Twee laatste soorten hebben hun opmars vermoedelijk minstens ten dele aan de klimaatopwarming te danken, namelijk stijf hardgras en bokkenorchis.

Tabel 6.4. Typische soorten voor groene stranden (boven) en zeereep (onder) in de oostelijke en westelijke slufers van de westhoek

	Oost		West	
	2008	2010	2008	2010
Gele hoornpapaver	1	1		
Gelobde melde	12	1	1	
Kustmelde	1		4	
Strandbiet	152	69	73	
Strandmelde	1	1		
Zeeaster				17
Zeekool	1			
Zeekraal			1	
Zeepostelein	4	5	15	61
Aantal soorten	7	5	5	2
Blauwe zeedistel	3	5	33	92
Zeevenkel				3
Zeewinde	13		3	1
Zeewolfsmelk	1505	304	10550	657

6.2.2. Oosthoek en Houtsaegerduinen

Voor de Houtsaegerduinen zijn helaas geen grondige inventarisaties uit twee verschillende perioden beschikbaar zodat geen trend kan worden bepaald. Een ruwe vergelijking van de gegevens van voor en na 2007 geeft voor de meeste soorten een sterke vooruitgang. Hieruit kan echter niets worden besloten gezien de ca. 3 keer hogere inventarisatiegraad. Omgekeerd kunnen we wel uitspraak doen over soorten die achteruit gaan. Zowel bij geel zonneroosje, liggend bergvlas, grote tijm, nachtsilene als ruwe klaver zien we dat het aantal hokken min of meer gelijk blijft maar dat de populatiegrootte is afgenomen. Blauwe knoop is recent niet meer waargenomen.

In het kader van de monitoring van het natuurinrichtingsproject in de Oosthoek en Krakeelduinen werden herhaalde flora-detailkarteringen uitgevoerd in het gebied door Joy Laquiere. Tabel 6.3 geeft een overzicht van het aantal hokken van 50x50 m² waarin de soorten werden aangetroffen en een schatting van de totale populatiegrootte in de betreffende perioden. Opvallend is het gering aantal aandachtssorten in het gebied. Vooral de graslandsoorten geel zonneroosje, nachtsilene en grote tijm lijken sterk achteruit te gaan. Liggend bergvlas en bevertjes zijn vermoedelijk uit het gebied verdwenen (ruige scheefkelk werd recent nog teruggevonden maar deze waarneming is niet in de tabel verwerkt). Glad parelzaad doet het dan weer opvallend goed, een trend die ook in andere gebieden wordt waargenomen.

Tabel 6.4. Trends in de aandachtssorten binnen de Oosthoekduinen (voornamelijk op basis van gegevens van Joy Laquiere, VLM).

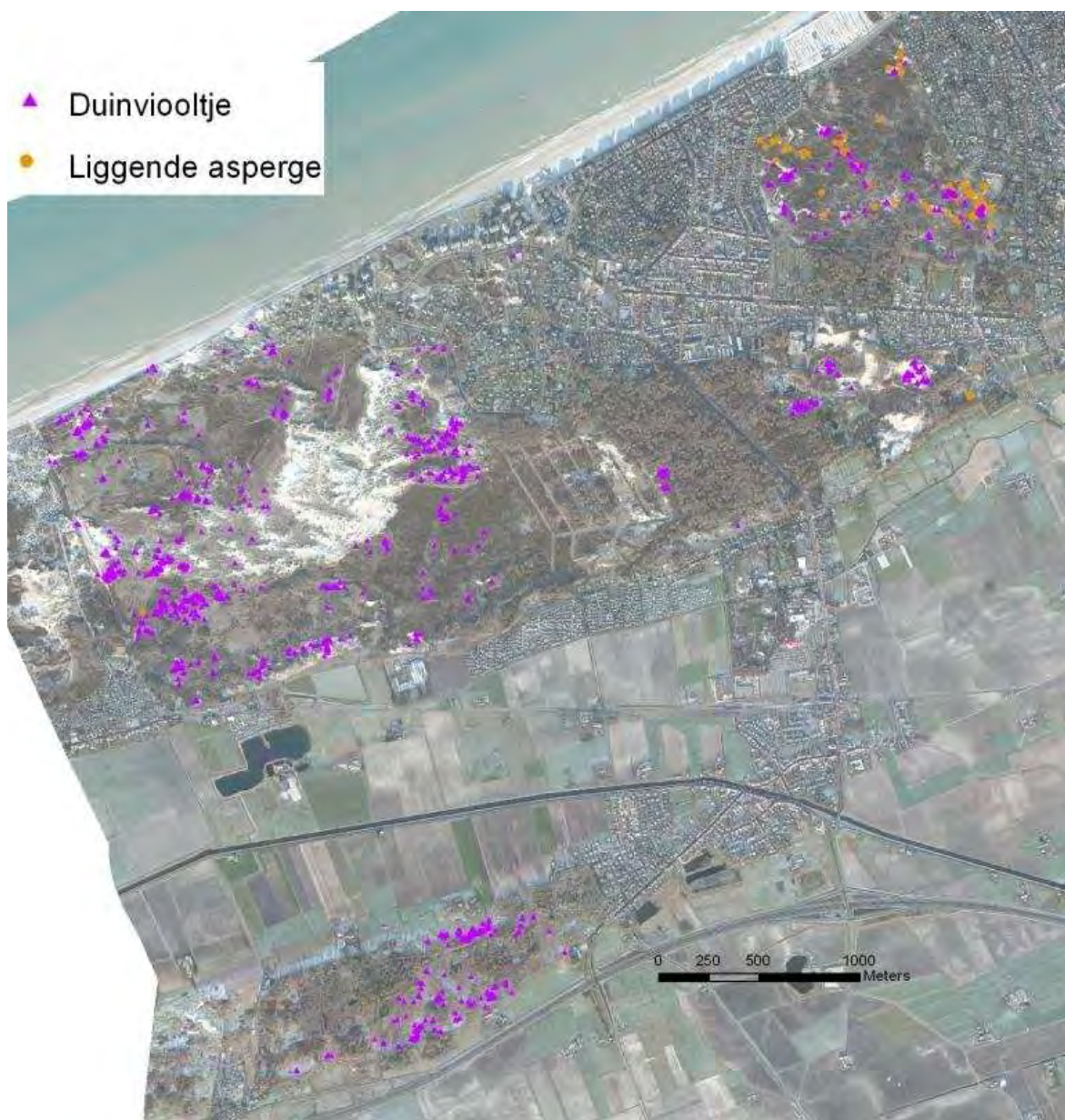
WetenschappelijkeNaam	# Hokken 50x50 m ²			Abundantie-klasse			NederlandseNaam
	98-'02	03-'06	07-'10	98-'02	03-'06	07-'10	
Agrimonia eupatoria L.			2			2-5	Gewone agrimonie
Arabis hirsuta (L.) Scop.	2			2-5			Ruige scheefkelk
Asparagus officinalis ssp. prostratus (Dum.) Corb.			1			2-5	Liggende asperge
Briza media L.	1			1			Bevertjes
Carduus tenuiflorus Curt.			5			500-5000	Tengere distel
Carlina vulgaris L.	2	20	6	2-5	(50-500)	25-50	Driedistel
Helianthemum nummularium (L.) Mill.	4	2	2	(25-50)	(25-50)	(50-500)	Geel zonneroosje
Inula conyzae (Griesselich) Meikle	1	1	1	2-5	2-5	5-25	Donderkruid
Jasione montana L.			1			5-25	Zandblauwtje
Leonurus cardiaca L.	1		3	5-25		5-25	Hartgespan
Lithospermum officinale L.	6	11	12	25-50	50-500	500-5000	Glad parelzaad
Nepeta cataria L.			2			25-50	Wild kattekruid
Ophioglossum vulgatum L.	1		1	5-25		2-5	Gewone addertong
Orobancha caryophyllacea Smith	2	3	4	2-5	5-25	25-50	Walstrobremraap
Orobancha purpurea Jacq.	1			5-25			Blauwe bremraap
Parietaria officinalis L.			2			5-25	Groot glaskruid
Polygala vulgaris L.	20	19	15	50-500	500-5000	50-500	Gewone vleugeltjesbloem
Polypodium vulgare L.			1			5-25	Gewone eikvaren
Silene nutans L.	14	8	3	50-500	50-500	50-500	Nachtsilene
Thesium humifusum DC.	3	1		25-50	25-50		Liggend bergvlas
Thymus pulegioides L.	18	10	10	(500-5000)	(500-5000)	(500-5000)	Grote tijm
Viola canina L.	2	2	1	5-25	2-5	2-5	Hondsviooltje
Viola curtisii E. Forster	15	20	9	50-500	50-500	50-500	Duinviooltje
Viola hirta L.	1	1	2	1	5-25	500-5000	Ruig viooltje

6.3. Conclusies en aanbevelingen

Bij de vestiging van plantensoorten op een bepaalde locatie zijn twee grote elementen van belang. Enerzijds moeten diasporen zich kunnen verplaatsen vanuit een bronpopulatie en anderzijds moeten die op een voor de soort geschikte standplaats terecht komen. De verbreiding lijkt voor veel grootzadige soorten een belangrijke bottleneck. Dit wordt duidelijk geïllustreerd bij de graslandsoorten in de Westhoek. In de noordelijke pannen, meer bepaald in het Romeins Kamp, is een grote bronpopulatie aanwezig van onder meer geel zonneroosje, grote tijm, kalkbedstro, ... De meeste van deze soorten (met uitzondering van nachtsilene) verschenen recent op nieuwe groeiplaatsen verspreid in het noordelijk begrazingsblok. In de zuidelijke pannen, waar onder invloed van begrazing

eveneens geschikte groeiplaatsen zijn ontstaan, zien we geen vestiging of uitbreiding van deze soorten. Lokale bronpopulaties ontbreken er of zijn uitermate beperkt (bv; geel zonneroosje komt nog voor op slechts enkele m²). Voor de geïsoleerde duingebieden zoals Houtsaegerduinen en Oosthoekduinen wordt de ontwikkeling van soortenrijke duingraslanden alleen al door de verspreidingsproblemen sterk belemmerd. Relictbeheer in functie van de schaarse bronpopulaties is dan ook een absolute prioriteit in deze gebieden. Verder valt inzaaien (restocking) met lokaal genetisch materiaal (bijvoorbeeld uit de Westhoek) te overwegen. De ontwikkelingen in het noorden van de Westhoek tonen anderzijds wel aan dat de ontwikkeling van soortenrijke graslanden onder begrazing wel mogelijk is. Bescheiden kiemingsexperimenten in het zuiden van de Westhoek geven een indicatie dat vestiging van geel zonneroosje en nachtsilene mogelijk is op nieuwe stukjes duingrasland die onder begrazing vanuit struweel en duirietruigtes zijn ontwikkeld.

Bij de duinvallivegetaties vormt de verbreiding voor veel soorten minder een probleem. Verschillende aandachtsoorten zoals de orchideeën en parnassia hebben stoffijne zaden die gemakkelijk door de wind worden verspreid. De populaties van deze soorten hebben in de ontgonnen terreindelen dan ook een grote uitbreiding gekend. Maar ook soorten met andere verspreidingsmechanismen zoals bijvoorbeeld dwergzegge, geelhartje of grote ratelaar kenden een ware explosie.



Figuur 6.5. Verspreiding van duinviooltje en liggende asperge in het studiegebied (gegevens 1999-2010).

Voor het beoordelen van de kwaliteit van de pionierduingraslanden en mosduinen komen weinig vaatplanten in aanmerking. Duinviooltje en liggende asperge vormen hier de beste indicatoren (figuur 6.5). Beiden zijn kustplanten die beperkt zijn tot West-Europa en in het geval van duinviooltje ook het Oostzeegebied en daarmee tot de meest belangrijke aandachtsoorten kunnen gerekend worden in een bredere biogeografische context. Duinviooltje is in de duinen ook de belangrijkste waardplant voor parelmoervlinders. Momenteel betreft het in onze duinen enkel kleine parelmoervlinder; grote en duinparelmoervlinder zijn reeds verschillende decennia verdwenen. De populatie van duinviooltje lijkt sterke schommelingen te vertonen (zie bijvoorbeeld de cijfers in tabel 6.3). Helaas werd deze soort in de jaren '80 niet gekarteerd zodat voor de Westhoek geen cijfers voorhanden zijn. Uit de kartering in de Westhoek komt in ieder geval het beeld naar voor dat de soort vooral achteruitgaat door vergrassing en verstruweling en dat zij behoorlijk intensieve betreding door vee kan verdragen (zie foto). Nader onderzoek naar de populatiedynamiek van duinviooltjes strekt zeker tot aanbeveling. Naast de drie aangehaalde biotooptypen zijn er uiteraard nog veel verschillende standplaatsen voor planten en meer specifiek aandachtsoorten (helmduin, struweel, bos, zomen, ruigten, ...) maar zij zijn veel minder rechtstreeks te beheren.



Duinviooltjes in zwaar betreden mosduin in de Westhoek.

7. Poelen

7.1. Methodiek

In het studiegebied zijn ongeveer 60 poelen en grotere open waters gelegen (zie overzicht, bijlage 7.1). Ongeveer de helft daarvan werd nieuw aangelegd tijdens de voorbije 15 jaar en van de oude poelen werden er verschillende opgeschoond. Bij de bespreking van de poelen wordt gebruik gemaakt van de gegevens die in het kader van het PINK-project werden verzameld. Het betreft vegetatieopnames, fuik-inventarisaties van amfibieën en gestandaardiseerde tellingen van libellen voor nagenoeg iedere pool in het studiegebied. Voor een gedetailleerde beschrijving van de gebruikte methodes verwijzen we naar Provoost et al. 2010.

7.2. Vegetatie

Tabel 7.1. geeft de synoptische tabel weer van een verkennende TWINSPAN-classificatie van de poelenopnames. De classificatie gebeurde op alle poelenopnames voor de hele kust. Niet elke groep is goed vertegenwoordigd in het VNR. Hieronder geven we een, vooral als referentiekader, toch een korte beschrijving van alle aanwezige typen.

1 Soortenarme, droogvallende poelen en depressies met riet of sterk gedegradeerde permanente wateren (12 opnames in VNR)

Negatief gedifferentieerd wat betreft soortensamenstelling (geen enkele karakteristieke soort). Enkel riet heeft een hoge presentie en ook bitterzoet en grote lisdodde zijn relatief goed vertegenwoordigd. Dit type heeft de hoogste gemiddelde kroosbedekking (16%) vooral met klein en kleinst kroos. Puntkroos treed hierbij vaak op als begeleider. Dit type heeft de laagste PVI (Percent Volume Infested; het volumepercentage van de pool dat door plantengroei wordt ingenomen) van alle groepen. In duingebieden zoals in de westhoek en Cabour betreft het vaak niet permanent waterhoudende poelen of depressies. Dit type komt hoofdzakelijk voor in de overgang met de polder waarbij het vaak ondiepe poelen betreft die in een ver stadium van successie verkeren of in niet-begraasde situaties een karakteristieke rietkraag ontwikkelen langs de oever (Oosthoek bijvoorbeeld).

2a Soortenarme wateren met vegetatie in pioniersfase en draadwieren (2 opnames in VNR)

Grotendeels negatief gedifferentieerd wat betreft soortensamenstelling; enkel *Chara virgata* en minder uitgesproken ook tenger fonteinkruid hebben de grootste presentie in dit type. Verder is ook zilte waterranonkel goed vertegenwoordigd. Draadwieren hebben de hoogste presentie (92%) en op één na hoogste gemiddelde bedekking (36%) in dit type. Deze poelen verkeren in een pioniersstadium. De meeste van deze poelen kenden tijdens de opnames hun eerste groeiseizoen. Dit verklaart de lage soortenrijkdom. De hoge abundantie van draadwieren is een aanwijzing dat nutriënten in aanzienlijke mate vrijkomen uit de bodem. Het type is vooral aanwezig in de Zwinduinen (10/13 opnames). Binnen VNR enkel in Garzebekeveld en Zwarte Hoek.

2b Soortenarme wateren met vegetatie in pioniersfase en *Chara vulgaris* var. *longibracteata* (6 opnames in VNR)

Grotendeels negatief gedifferentieerd wat betreft soortensamenstelling. Kenmerkende soorten zijn greppelrus en heermoes. Soorten met een hoge presentie zijn verder zilte waterranonkel, draadwieren, fioringras en *Chara vulgaris* var. *longibractea*. Deze laatste is sterk differentiërend ten opzichte van 2a. Het type heeft verder een zeer lage PVI en een lage bedekking van zowel kruiden als emerse en submerse vegetatie. Kroos, mos en drijvende vegetatie zijn schaars. Zoals bij voorgaand type betreft het wateren in een pioniersstadium. Er is echter minder sprake van eutrofiëringverschijnselen en er zijn meer soorten aanwezig. Mooie voorbeelden van dit type zijn te vinden in D'Heye en Hannecart. Binnen het VNR nagenoeg beperkt tot de binennduinrand.

3 Wateren met een voedselrijk karakter, vaak op kleibodem (14 opnames in VNR)

Gedifferentieerd door een specifieke soortencombinatie en niet door echt kenmerkende soorten. Enkel klein kroos, riet en draadwier hebben hoge presenties. Verder zijn stomphoekig sterrenkroos, blaartrekkende boterbloem, zoetwaterzanichellia (subsp. *palustris*), groot moerasscherm en grote waterweegbree min of meer karakteristiek. Dit type komt uitgesproken voor in de polder of op de overgang tussen duingebieden en polder, waar de poelen zijn uitgegraven tot op de kleibodem. Concentraties van dergelijke wateren zijn te vinden in Garzebekeveld en de Oosthoek.

4a Permanent waterhoudende, kleine of beschutte wateren met kroosvegetaties (2 opnames in VNR)

Karakteristieke soorten zijn knopkroos (*Lemna turionifera*), fijn hoornblad, moeraszuring en gesteelde zanichellia. Verder is er een hoge presentie van zilte waterranonkel, klein kroos, en draadwier. Het betreft veeleer permanent waterhoudende, kleine of beschutte wateren met submerse vegetatie in combinatie met een krooslaag. Naast een hogere bedekking van kroos is een lager aandeel aan helofyten differentiërend ten opzicht van het type 4b. Dit type komt vooral voor op de overgang tussen duinen en polder (Garzebekeveld en Zwarte Hoek).

4b Periodiek droogvallende wateren met submerse vegetatie en helofyten of grotere diepe wateren met submerse vegetatie en helofyten (1 opname in VNR)

Karakteristieke soorten zijn heen, platte rus en doorschijnend sterrenkroos (*Callitriche truncata* subsp. *occidentalis*). Verder hebben zilte waterranonkel, riet en gewone waterbies hoge presenties. Dit type heeft de hoogste mospresentie (18%) en –bedekking (gemiddeld 22%). Het betreft enerzijds ondiepe uitdrogende poelen of depressies die gedomineerd worden door doorschijnend sterrenkroos of zilte waterranonkel (in pioniersfase) of mossen (verdere successie), vaak in combinatie met helofyten als riet en gewone waterbies. Anderzijds bevat dit type ook een aantal diepere plassen waarin doorschijnend sterrenkroos voorkomt. Dit is het geval voor de Drie Vijvers, de enige vertegenwoordiger van deze groep in het VNR.

5a Duinpoelen met een hoog aandeel kranswieren en lage bedekking van helofyten (26 opnames in VNR)

Karakteristieke soorten met eveneens een hoge presentie zijn vooral op de oever te vinden: watermunt, wolfspoot, fioringras, kruipende boterbloem, grote kattenstaart en waternavel. *Chara hispida* en in mindere mate *Chara vulgaris* var. *papillata* zijn de karakteristieke waterplanten. Het betreft bijna uitsluitend poelen in percelen met begrazingsbeheer waarin de submerse vegetatie een hoge bedekking heeft en vaak gedomineerd wordt door kranswieren. Helofyten (riet, gewone waterbies, paddenrus) zijn minder vertegenwoordigd. Met uitzondering van één opname uit de Noordduinen (NOD_004) betreft het allemaal poelen uit de Westhoek.

5b Poelen met een hoog aandeel kranswieren en goed ontwikkelde helofytenvegetatie (11 opnames in VNR)

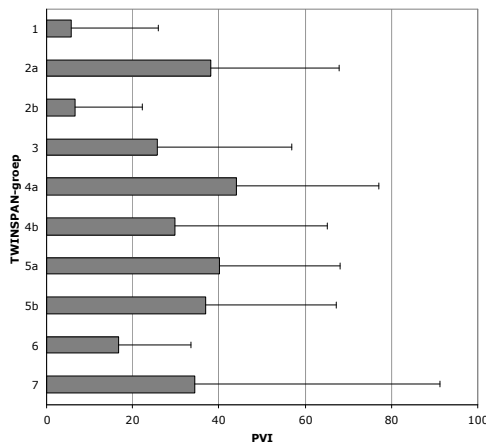
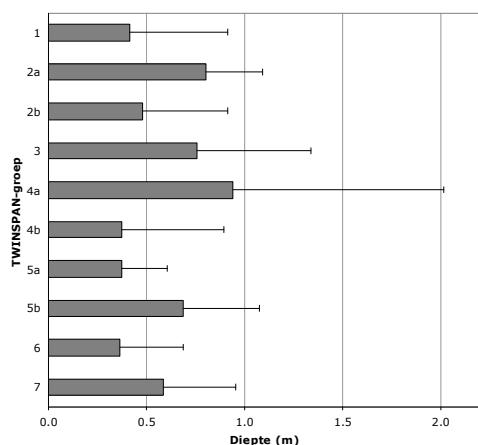
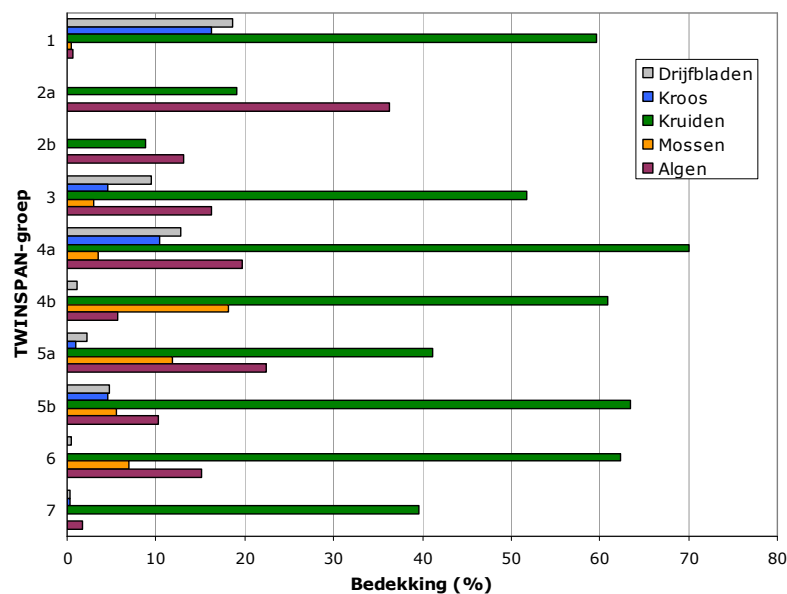
Relatief zwak gedifferentieerd type. De meest karakteristieke soort is *Chara globularis*. Kluwenzuring en harig wilgenroosje zijn zwak differentiërend. Soorten met hoge presentie zijn verder riet, gewone waterbies, fioringras en paddenrus. Het betreft vaak poelen zonder of met geringe begrazingsdruk waarin de submerse vegetatie een hoge bedekking heeft, vaak met een aanzienlijk aandeel kranswieren. Naast submerse vegetatie is er steeds een beduidend aandeel aan helofyten (riet, gewone waterbies, paddenrus) aanwezig. Dit type is binnen het VNR te vinden in de Westhoek, Houtsaegerduinen en Oosthoekduinen.

6 Ondiepe depressies in hooiweiden van Hannecart (niet vertegenwoordigd in VNR)

Karakteristieke helofyten zijn ruwe bies en paddenrus. In het water vormen kleine waterranonkel (*Ranunculus trichophyllus*), groot moerasscherm en vooral *Chara vulgaris* var. *longibractea* de karakteristieke soorten.

7 (1 opname in VNR)

Opname van één beschaduwde poel in de Westhoek, zonder karakteristieke soorten.



Figuur 7.1. Gemiddelde vegetatiekarakteristieken van poelenopnames per TWINSpan groep. PVI = Percent Vomule Infested; het volumepercentage van de pool dat door plantengroei wordt ingenomen.

De vegetatie van de poelen wordt sterk gedifferentieerd in functie van bodem, omringende vegetatie en beheer. De poelen van de duin-polder overgangsgebieden, die op rijkere bodems gelegen zijn, worden duidelijk afgescheiden van de 'echte' kranswierenrijke duinpoelen. Binnen de Westhoek worden begraasde poelen nagenoeg uitsluitend als groep 5a gecatalogeerd terwijl de poelen in niet begraasde delen in groep 5b terecht komen. Zoals hoger aangegeven zijn beide types sterk vergelijkbaar op het vlak van soortensamenstelling maar ze verschillen enigszins qua structuur. Type 5b is rijker aan kruiden (helofyten) en het is opvallend dat preferent begraasde soorten zoals paddenrus of riet het beter doen dan in type 5a. De poelen in de Houtsaegerduinen behoren allemaal tot type 5b en lijken dus minder invloed te hebben van begrazing. Maar we zien ook dat de poelen binnen de begrazingsblokken in de Westhoek nagenoeg allemaal tot het soortenrijke type 5b worden gerekend, ondanks de vaststelling dat sommige poelen soms sterk door de grazers worden toegetakeld. Vooral de runderen zoeken tijdens hete zomerdagen verfrissing in de poelen en nemen het daarbij niet te nauw met de sanitaire deontologie. Vermoedelijk zorgen de goede kwaliteit van het grondwater en de grondwaterstromingen voor een zuiverend effect. Ook het droogvallen van de poelen en daarmee samengaande mineralisatie van organisch materiaal dragen vermoedelijk bij tot een snel herstel van door grazers gedegradeerde poelen.

Het is opvallend dat de leeftijd van poelen relatief weinig effect lijkt te hebben op het vegetatietype. In de Westhoek komen poelen van sterk uiteenlopende leeftijd allemaal in hetzelfde type terecht. De successie verloopt dus relatief snel en binnen tien jaar lijkt de vegetatie zich te stabiliseren.

Tabel 5.5. Synoptische tabel van de TWINSPAN-groepen binnen de vegetatieopnames van de poelen.

	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	6	7
Veronica catenata			24 5	39 9	55 5	35 6	22 9	25 2	45 5	
Potamogeton pectinatus		8 3		7 6	10 17	10 8	4 3	6 3		
Scirpus maritimus				2 40	21 4	35 15		13 12	9 8	
Lemna turionifera	3 8	8 3		5 24	66 13		4 15			
Potamogeton crispus				7 13	10 13	3 8	4 8	6 1		
Enteromorpha species			6 3	10 6	3 1	3 8				
Ceratophyllum submersum				7 6	21 27	3 3				
Juncus compressus				5 3		23 3			9 3	
Juncus gerardi				5 3		6 5				
Oenanthe fistulosa				7 3		3 3				
Myriophyllum spicatum				15 28	3 3	10 9				
Rumex palustris					17 4	3 3				
Aster tripolium					3 1	10 1				
Potamogeton pusillus		46 14	6 3	24 5	41 21	32 7	4 8			
Chara globularis		23 9		15 19	21 47	6 6	37 18	63 27	18 3	
Ranunculus baudotii		62 11	53 7	32 8	86 7	71 12	7 8	13 12	9 8	
Zannichellia palustris			12 6	12 6	10 16	23 7			9 3	
Zannichellia palustris ssp pedice		8 8	6 15	2 15	31 10					
Callitriche truncata ssp. occidentalis		8 40			3 3	19 22				
Lemna trisulca	18 16			17 21	24 7	6 5				
Polygonum amphibium	9 8		24 4	27 6	14 4	29 5			9 8	
Callitriche spec (breed)	6 5		18 2	7 6						
Carex cuprina	3 1			10 1	3 1					
Juncus bufonius	6 8		59 5	10 4					9 8	
Eleocharis uniglumis				10 2						
Alopecurus geniculatus	3 3			10 12	3 15	6 32			9 3	33 3
Callitriche obtusangula	6 2			32 10					27 28	
Myosotis palustris				7 6	3 3	13 4			18 6	
Ranunculus sceleratus	15 4		18 2	27 3	21 4	13 2	7 8			
Lemna minor	33 11		12 3	76 9	69 8	19 4	11 8	38 11	18 6	33 8
Lemna minuta	33 24			2 8	17 20	3 3				
Phragmites australis	61 35	8 1	18 3	63 18	45 23	77 24	11 2	69 17	45 5	
Carex acutiformis	6 8									
Hippuris vulgaris	3 8									
Potamogeton natans	3 8									
Nymphaea species	3 8			2 8						
Ceratophyllum demersum	6 50			12 19						33 60
Carex hirta	9 6		24 3	34 5	10 8	42 5		25 4	45 7	33 3
Phalaris arundinacea	6 6			7 15		3 3		6 3		
Oenanthe aquatica	9 4			2 1			4 3			
Carex riparia	15 19			12 12	10 5	6 3		6 8	18 2	
Glyceria maxima	3 60			2 15		6 6				
Sparqanium erectum	12 18			12 16					9 3	
Lemna gibba	3 60			5 12		3 3				
Berula erecta	15 8			7 6	7 8	3 8		6 3		
Rumex hydrolapathum	6 8			2 8		3 3				
Equisetum arvense	12 7		29 7			19 4	4 3			
Alisma lanceolatum	3 8					3 8		6 1		
Draadwier	12 6	92 36	76 19	85 20	72 22	48 14	48 37	88 12	64 17	33 8
Zannichellia palustris ssp palustris			12 6	20 24		6 8	4 15	13 8	9 8	
Apium repens			6 8							
Gnaphalium uliginosum			6 1							
Lysimachia nummularia					7 6				9 8	
Eleocharis palustris	9 8			54 11	48 21	81 16	67 10	88 9	64 29	33 8
Mossen	3 8			10 19	34 8	58 22	48 20	19 6	36 18	33 1
Rorippa palustris			6 1	2 3						
Apium nodiflorum			6 1	34 10	3 8	3 1			64 14	
Glyceria notata				2 15	10 8		4 3		18 8	
Nymphoides peltata				5 9						
Potamogeton trichoides				2 15						
Ranunculus circinatus				2 8		3 8				
Spirodela polyrhiza				2 1		3 3				
Rumex maritimus					3 40	3 1				
Elodea canadensis						3 8				
Limosella aquatica						3 8				
Hydrocotyle ranunculoides						3 15				
Crassula helmsii						13 17				
Veronica beccabunga				17 2		6 2			45 3	
Alisma plantago-aquatica	18 4		12 8	44 5		10 5	26 6	19 4	45 5	
Juncus inflexus	18 3		18 4	54 5		10 2	4 15	25 4	55 3	33 1
Typha angustifolia				5 6				6 8		
Typha latifolia	24 14		6 1	41 13	14 4	16 5		50 9	73 17	
Solanum dulcamara	27 6			15 5	14 6	13 4	15 7	6 3	27 5	67 8
Rumex sanguineus	3 3		6 3	2 3	3 3	3 1			27 3	
Salix cinerea	15 8			15 3		6 5	19 5	31 2		
Salix alba	15 11			41 4	3 3	3 8	11 3	50 6	18 8	33 1
Alnus glutinosa	6 5			5 2				13 2		33 3

Tabel 5.5. Synoptische tabel van de TWINSpan-groepen binnen de vegetatieopnames van de poelen (vervolg).

	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	6	7
Equisetum palustre	3 3		24 3	32 5		6 2	19 7	19 6	27 8	
Chara vulgaris var longibractea		8 3	59 6	32 18	24 13	23 8	37 7	50 16	100 8	33 3
Scrophular auriculata				5 1				6 1	9 1	
Carex pseudocyperus				10 2					27 3	
Pulicaria dysenterica			6 3			26 7	26 4	13 6		
Samolus valerandi	3 15			2 1		13 3	11 3	19 6		
Rumex conglomeratus	3 3			7 4		3 8		25 4		
Mentha aquatica	21 7		6 3	37 6	31 6	55 7	85 9	50 8	73 6	33 3
Epilobium hirsutum	3 3		6 1	10 4	7 3	3 3	4 1	25 7	9 3	
Iris pseudacorus	15 9			2 8		6 3	19 7		55 10	33 8
Calliergonella cuspidata				2 40				6 60		33 3
Juncus effusus				12 1			4 8	13 1	36 6	
Scirpus tabernaemontana			6 1	10 9		10 6		6 3	82 11	
Ranunculus sardous				2 3					27 2	
Ranunculus flammula						6 5		6 3	27 6	
Poa trivialis			6 3						18 6	
Juncus articulatus	9 5	23 1	24 4	32 4	21 4	26 3	56 7	50 7	73 6	
Lycopus europaeus	9 6	8 1		10 3	14 6	10 3	89 7	25 5		
Agrostis stolonifera	9 5		41 5	29 6	10 8	29 9	74 14	63 7		33 3
Galium palustre	9 3			10 9			30 6		36 3	
Lysimachia vulgaris	3 8					3 8	15 3	13 1	18 6	
Carex oederi ssp. oederi							7 3			
Scirpus setaceus							4 3			
Glyceria fluitans				7 2			7 3	6 8	9 3	
Carex disticha				2 8			7 8		9 3	
Chara globularia var virgata		31 6			7 6	3 60		6 3		
Chara vulgaris				2 3		13 5	22 16	38 6		
Chara vulgaris var papilla				5 8	7 3	6 60	30 12	19 6		
Rumex crispus			6 1					6 1	18 2	
Myosotis laxa subsp cespitosa									45 9	33 3
Juncus subnodulosus	3 8		6 1	12 5		3 3	30 7	63 10	91 29	
Chara contraria				2 3			7 3	19 6		
Symphytum officinale							4 3	13 2	27 3	
Ranunculus repens			18 5	7 5		3 3	70 5	25 4	55 8	# 5
Ranunculus trichophyllus				24 6	3 3		67 13	44 7	82 13	67 8
Lythrum salicaria	6 1			10 4		3 3	93 5	50 6	73 4	
Groenlandia densa							26 9	13 9	18 8	
Carex trinervis								6 15		
Eupatorium cannabinum								6 3		
Hydrocotyle vulgaris				2 3	7 3	16 4	63 7	31 7		
Chara major							74 15	50 29	18 5	
Chara contraria var. hispidula				2 8			26 12	50 21		
Ranunculus peltatus							15 18	13 12		
Salix repens	9 2					3 3	30 4	31 4		
Juncus conglomeratus									9 3	
Potamogeton coloratus									9 8	



Figuur 7.2. Indeling van de poelen binnen het VNR volgens TWINSpan-klasse op basis van de PINK-inventarisatie 2007-2010 (toelichting zie tekst).

7.3. Amfibieën

Tabel 7.2 geeft een overzicht van alle amfibieënwaarnemingen binnen het VNR verricht in het kader van PINK. Het overzicht van de poelen is te vinden in bijlage 7.1. Kleine watersalamander is de meest algemene soort die in vrijwel alle poelen wordt aangetroffen. Samen met bruine kikker en gewone pad is het een zeer algemene en mobiele soort die weinig relevant is voor de beheerevaluatie. Alpenwatersalamander is tijdens de PINK-inventarisatieronde in een tiental poelen gevonden. Verschoore (1993b) vermeldt de soort aan de Westkust enkel voor de Oosthoekduinen maar recent is zij ook in de Westhoek in meerdere poelen waargenomen. Ook groene kikker is recent vooruit gegaan in de hele duinstreek en vermoedelijk ook binnen het studiegebied. De soort profiteert duidelijk van de vele nieuw aangelegde poelen.

Tabel 7.2. Amfibieënwaarnemingen 2007-2010 (PINK) in de poelen binnen het VNR.

	Alpenwatersalamander	Kamsalamander	Kleine watersalamander	Bruine kikker	Groene kikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Roodwangschildpad
CAB_001			x	x		x		
CAB_002			x	x				
CAB_003			x		x	x		
CAB_004			x	x	x	x		
CAB_005			x	x	x	x		
CAB_006			x		x			
CAB_011			x			x		
CAB_012			x					
CAB_013		x	x					
CAB_021				x		x		
CAB_027			x			x		
HOS_001			x	x		x	x	
HOS_002		x	x			x		
HOS_003		x	x			x		
HOS_004			x					
HOS_005				x	x	x	x	
HOS_006		x	x	x	x	x		x
HOS_007	x	x	x		x			
HOS_008		x	x	x	x	x	x	
HOS_009	x	x	x		x			
HOS_010	x	x	x		x			
HOS_011		x	x					
HOS_012		x	x	x				
HOS_013						x		
HOS_014			x	x		x		
HOS_015			x			x	x	
HOS_016		x	x		x			
HOS_020		x	x			x	x	
WES_001		x	x	x				
WES_002	x	x	x			x		
WES_003	x	x	x	x			x	
WES_004		x	x	x				

	Alpenwatersalamander	Kamsalamander	Kleine watersalamander	Bruine kikker	Groene kikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Roodwangschildpad
WES_005			x	x				
WES_006		x	x	x			x	
WES_007	x	x	x			x	x	
WES_008	x	x	x	x		x	x	
WES_009	x	x	x					
WES_010	x	x	x					
WES_011			x	x				
WES_012	x	x	x	x			x	
WES_013	x	x	x				x	
WES_014				x				
WES_015			x	x				
WES_016	x		x	x			x	
WES_017	x	x	x	x				
WES_018	x	x	x	x		x	x	
WES_019		x	x	x		x	x	
WES_020	x	x	x	x				
WES_021		x	x				x	
WES_022			x				x	
WES_023							x	
WES_024			x			x	x	
WES_026						x		
WES_028		x	x	x				
WES_029	x	x	x	x	x		x	
WES_030		x	x	x		x	x	
WES_031		x	x	x		x	x	
WES_032	x	x	x			x	x	
WES_033			x	x				
WES_034		x	x	x			x	
WES_035			x				x	
WES_036		x	x	x				
WES_038		x	x	x	x	x	x	

De belangrijkste soorten zijn rugstreeppad en kamsalamander, respectievelijk vermeld op bijlage IV en II van de Europese habitatrichtlijn. Beide soorten doen het relatief goed in het VNR. Kamsalamander werd waargenomen in 30 van de 75 onderzochte poelen, verspreid over alle grote deelgebieden. Enkel in Cabour-Garzebekeveld is de verspreiding zeer beperkt. De soort werd er in slechts één poel aangetroffen. Actueel wordt de genetische uitwisseling met de populatie ten noorden van het kanaal vermoedelijk sterk belemmerd door de betonnen oeverbeschoeiing. Het creëren van in- en uitstapplaatsen zou voor amfibieën een verhoging van de connectiviteit betekenen. Het is echter waarschijnlijker dat genetische uitwisseling vooral met Frankrijk zal gebeuren. De soort werd recent nog in Ghyvelde waargenomen (med. Bart Bollengier). Kolonisatie van de Zwarte Hoek toont in ieder geval aan dat de soort verschillende honderden meters kan overbruggen. Het is voor de soort dan ook belangrijk om voldoende ecologische infrastructuur te voorzien in de zones tussen de kernpopulaties. Ecologisch heeft kamsalamander een relatief brede amplitude. De soort wordt aan de kust aangetroffen in nagenoeg de hele range aan poeltypen die op basis van de vegetatie zijn afgebakend (tabel 7.3) en lijkt geen duidelijke voorkeur te vertonen. Er is geen significant verschil in de

aanwezigheid van kamsalamander in type 5a en type 5b poelen (X^2 , $p=0,85$), de belangrijkste poeltypes in de Westhoek en Houtsaegerduinen. Verder blijkt er ook geen significant verband te zijn tussen het voorkomen van kamsalamander in een poel en begrazing (X^2 , $p=0,71$).



Figuur 7.3. Verspreiding van kamsalamander binnen het VNR (PINK-inventarisatie 2007-2010).

Ook rugstreeppad doet het goed in het VNR. De soort wordt in 25 van de 75 onderzochte poelen aangetroffen, zowel in de duinen als in de polder. Ten zuiden van het kanaal Veurne-Duinkerke werd geen rugstreeppad tijdens PINK niet waargenomen maar de soort is op zijn minst bekend uit de (Franse) Moeren (med. Bart Bollengier & Marc Leten). Verder planten rugstreeppadden zich ook voort in periodiek geïnundeerde pannen. Gezien de sterke fluctuaties in grondwaterstand en daarmee samenhangende oppervlakte, duur en periode van inundatie van de pannen, kunnen we bij deze soort zeer sterke populatieschommelingen verwachten. In natte jaren kunnen soms duizenden juveniele padjes worden waargenomen.

Evenals kamsalamander is rugstreeppad een mobiele diersoort. Vondsten van trekkende exemplaren in rioolputjes in het centrum van De Panne en in de garage van bezoekerscentrum De Nachtegaal illustreren dit (med. Koen Verschoore en Marc Leten). Connectiviteit is voor rugstreeppad binnen het VNR vermoedelijk geen onoverkomelijk probleem, misschien met uitzondering van de snelweg.



Figuur 7.4. Verspreiding van rugstreeppad binnen het VNR (PINK-inventarisatie 2007-2010).

Rugstreeppad is voor de larvale ontwikkeling aangewezen op relatief ondiep, snel opwarmend water, zoals tijdelijke plassen in duinvalleien. Er is een significant verschil in de gemiddelde diepte van poelen waarin enerzijds rugstreeppad en anderzijds kamsalamander of gewone pad worden aangetroffen (figuur 7.5, ANOVA, $p=0.0004$). Tussen de laatste twee soorten is geen significant verschil. Deze cijfers slaan op poelen langs de hele kust. Als we binnen het VNR kijken naar de relatie tussen gewone pad en rugstreeppad, de twee extremen in figuur 7.5, dan zien we geen significante verschillen meer in de gemiddelde poelendieptes (ANOVA $p=0.79$, figuur 7.6).

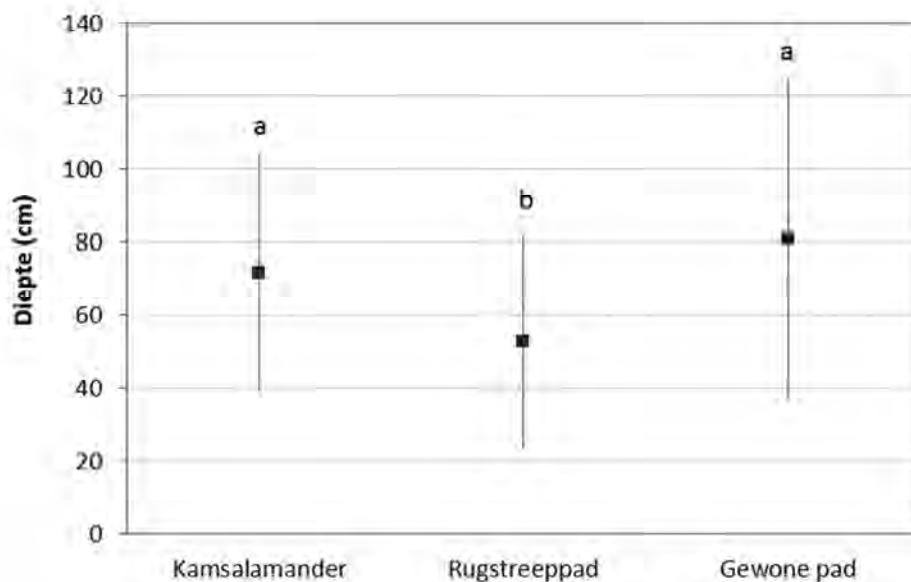
Globaal genomen lijken beide paddensoorten in onze duinen naast elkaar te kunnen leven. Als we alle poelen met amfibieënwaarnemingen bekijken binnen de gebieden waar rugstreeppad voorkomt, vinden we (net) geen significante associatie tussen de verspreiding van beide soorten (X^2 , $p=0.51$). Wel wordt significant meer voortplanting vastgesteld bij rugstreeppad bij afwezigheid van gewone pad (Welch Modified t-Test, $p=0.0001$). Figuur 7.7 geeft de negatieve relatie weer tussen het voortplantingssucces van beide soorten. Dit bevestigt de resultaten van uitgebreid Brits onderzoek naar de concurrentie tussen rugstreeppad en gewone pad (o.m. Bardsley & Beebee 2001, zie ook PINK rapport, Provoost et al. 2010). Gewone pad legt vroeger eitjes waardoor de larven steeds een ontwikkelingsvoorsprong hebben op die van rugstreeppad. Voedselconcurrentie is dan ook de directe oorzaak van de dominantie van gewone pad in poelen waar beide soorten voorkomen. Maar ook de landbiotoop speelt een belangrijke rol. Door het verschil in fourageergedrag, verkiezen beide soorten

een ander landschapstype. Rugstreeppad is een actieve jager die lage, overzichtelijke vegetatie verkiest terwijl gewone pad meer passief op prooi wacht en daarvoor beschutting zoekt in opgaande vegetatie. Voor het behoud van levensvatbare (deel)populaties van rugstreeppad is het dus van belang dat er voldoende oppervlakte aan geschikt habitat aanwezig is. Een kwantitatieve vertaling voor de concrete situatie van het VNR is op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk. Wel kunnen we op basis van de populatiegrootte in de Westhoek vermoedelijk aannemen dat er ondanks de waarschijnlijke concurrentie in de poelen toch voldoende voortplanting (onder meer periodiek in de natte pannen) en voldoende geschikte habitat aanwezig is om de soort in stand te houden. In de Houtsaegerduinen is dit zeer twijfelachtig. Het is niet onwaarschijnlijk dat de kleine populatie er in stand gehouden wordt door migratie van adulten uit de naburige duingebieden. Uitbreiding van de oppervlakte aan duinvalleien met kruidachtige vegetatie is wenselijk voor deze soort maar uiteraard ook voor een hele reeks andere organismen van duinvalleien.

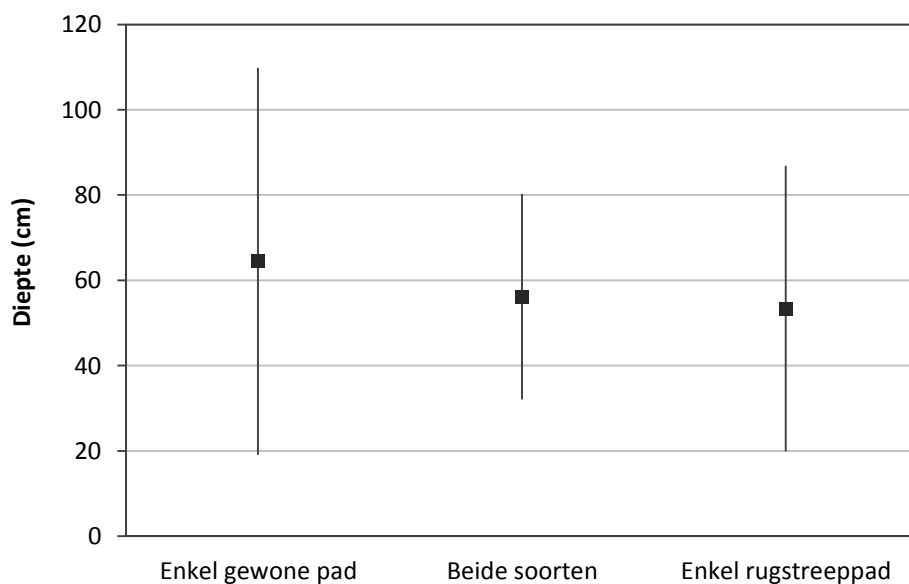
Tot slot zien we geen significante relatie tussen begrazing en voorkomen van rugstreeppad (X^2 , $p=0.93$) binnen het actuele verspreidingsgebied van de soort aan de kust.

Tabel 7.3. Aantal poelen met kamsalamander en rugstreeppad in relatie tot TWINSPAN-groep.

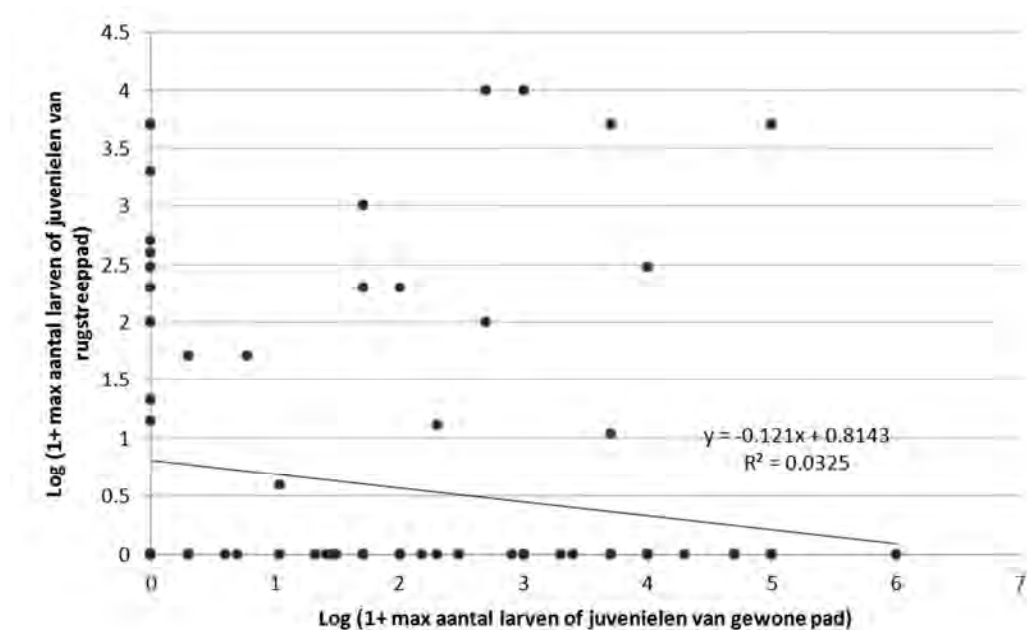
TWINSPAN-groep	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	6	7
Aantal poelen kust	33	13	17	41	29	31	27	16	11	3
Aantal in VNR	12	2	6	14	2	1	26	11	0	1
%	36	15	35	34	7	3	96	69	0	33
Aantal met kamsalamander in VNR	3	1	1	2	1	0	14	7	0	1
%	25	50	17	14	50	0	54	64	0	100
Aantal met rugstreeppad in VNR	1	1	2	1	1	0	14	5	0	0
%	8	50	33	7	50	0	54	45	0	0



Figuur 7.5. Gemiddelde diepte van de poelen waarin kamsalamander, rugstreeppad en gewone pad werden waargenomen aan de kust (PINK-inventarisatie 2007-2010).



Figuur 7.6. Gemiddelde diepte van de poelen waarin rugstreeppad en gewone pad werden waargenomen binnen het VNR (gegevens PINK).

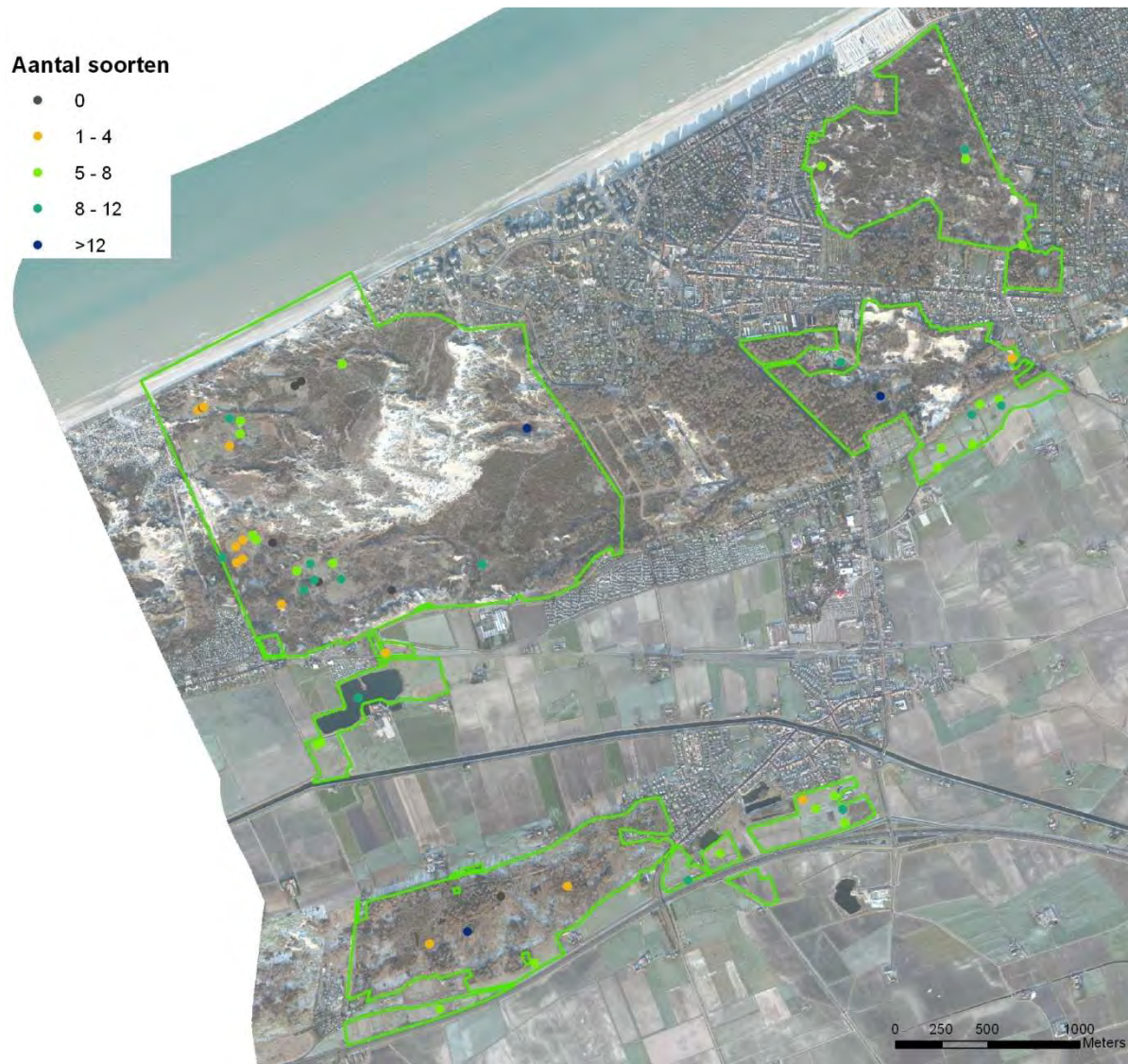


Figuur 7.7. Gemiddelde diepte van de poelen waarin rugstreeppad en gewone pad werden waargenomen binnen het VNR (gegevens PINK).

7.4. Libellen

In het kader van PINK werden de poelen aan de kust intensief geïnventariseerd op libellen. Tijdens de projectperiode werden 35 soorten waargenomen. Daarvan werden er 30 ook in het VNR waargenomen (ze bijlage 7.2). Gezien het de eerste inventarisatie is van deze omvang aan de kust (in het verleden was de kust ook niet zo geliefd bij libellenliefhebbers) is het niet mogelijk om betrouwbare trend te bepalen. Toch zijn er indicaties dat de libellenfauna er afgelopen decennium op vooruit gegaan is. In het overzicht van De Knijf (2004) was er slechts sprake van 27 soorten, dit betekent een toename met 8 soorten. Daaronder zijn er veel zuidelijke soorten zoals zuidelijke heidelibel, zuidelijke keizerlibel en zuidelijke oeverlibel die vermoedelijk profiteren van de klimaatsverandering maar ook andere soorten zoals tengere grasjuffer lijken er in vergelijking met de atlasgegevens (De Knijf &

Anselin 1996) spectaculair op te zijn vooruit gegaan. Dit zal zeker ten dele aan de inventarisatie-inspanning te wijten zijn maar berust vermoedelijk ook op een reële toename, gerelateerd aan de grote inspanningen die het voorbije decennium zijn geleverd voor het creëren van nieuwe poelen.

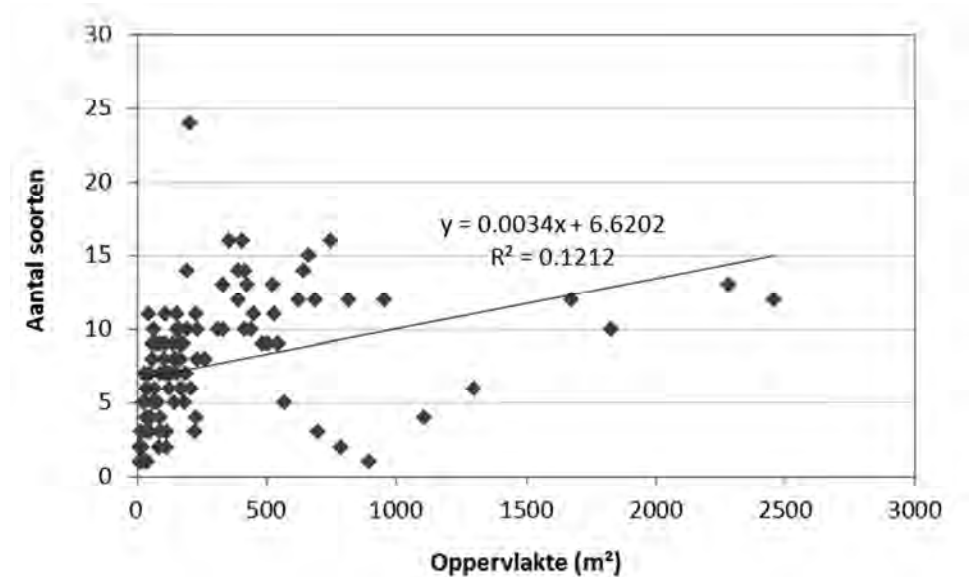


Figuur 7.8. Aantal soorten libellen per poel waargenomen in het kader van de PINK-inventarisatie (2007-2010).

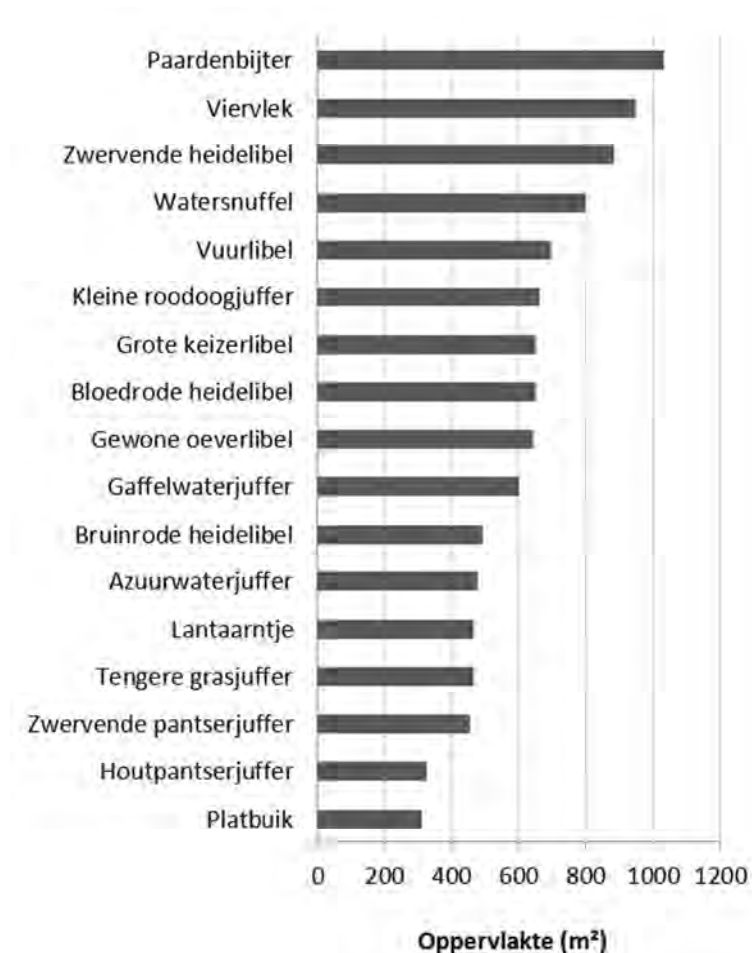
Binnen het VNR werden libellen geteld aan 61 poelen (bijlage 7.3). Tijdens deze tellingen werden 26 soorten waargenomen. De meest algemene soorten bleken azuurwaterjuffer, lantaarntje, kleine roodoogjuffer, watersnuffel en gaffelwaterjuffer, soorten die vaak in grote aantallen kunnen voorkomen. Naast deze kwamen ook volgende soorten algemeen voor, maar dan in kleinere aantallen: bloed- en bruinrode heidelibel, bruine winterjuffer, gewone oeverlibel, grote Keizerlibel, paardenbijter, platbuik, tengere grasjuffer, viervlek, zwervende heidelibel en zwervende pantserjuffer. Enkele andere soorten hebben (mogelijk) populaties in of vlakbij het gebied, maar komen slechts in lage aantallen voor: blauwe glazenmaker, grote roodoogjuffer, houtpantserjuffer, kanaaljuffer, smaragdlibel, vuurjuffer en vuurlibel. Tenslotte werden er ook verschillende waarnemingen van zwervers, meestal gaat het om zuidelijke soorten die tijdens periodes met mooi weer tot hier vliegen. Tot deze zwervers behoren noordse witsnuitlibel, steenrode heidelibel, zadellibel, zuidelijke glazenmaker, zuidelijke heidelibel, zuidelijke keizerlibel en zuidelijke oeverlibel.

Naar diversiteit bleek het Zwarte Dal (Westhoek) de beste poel, daar werden in totaal 18 verschillende soorten libellen waargenomen. Dit is echter niet verwonderlijk, aangezien het hier gaat om een grote poel met redelijk wat begroeiing in en langs het water, ondiepe oevers, toch wat open water en wat

open oever. Andere poelen die goed scoorden qua diversiteit waren poel HOS_006 en de grote vijver in Cabour (respectievelijk 15 en 14 soorten), ook steeds vrij grote poelen dus. In iets meer dan de helft van de poelen (34 van de 61) werden 6 of meer soorten libellen aangetroffen. Aan 7 poelen werden geen libellen waargenomen, het gaat hier steeds om poelen die reeds vroeg in het jaar uitgedroogd waren.

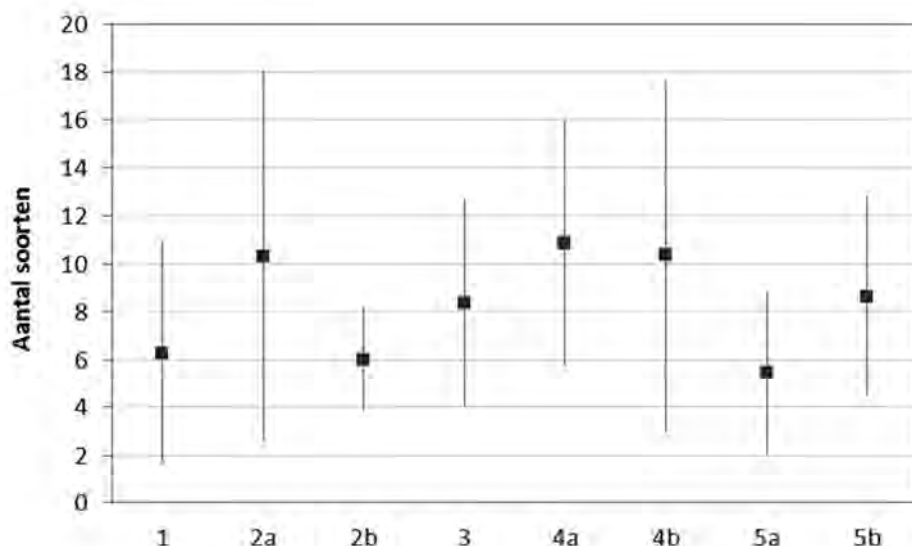


Figuur 7.9. Aantal soorten libellen per poel in functie van de oppervlakte (PINK gegevens).

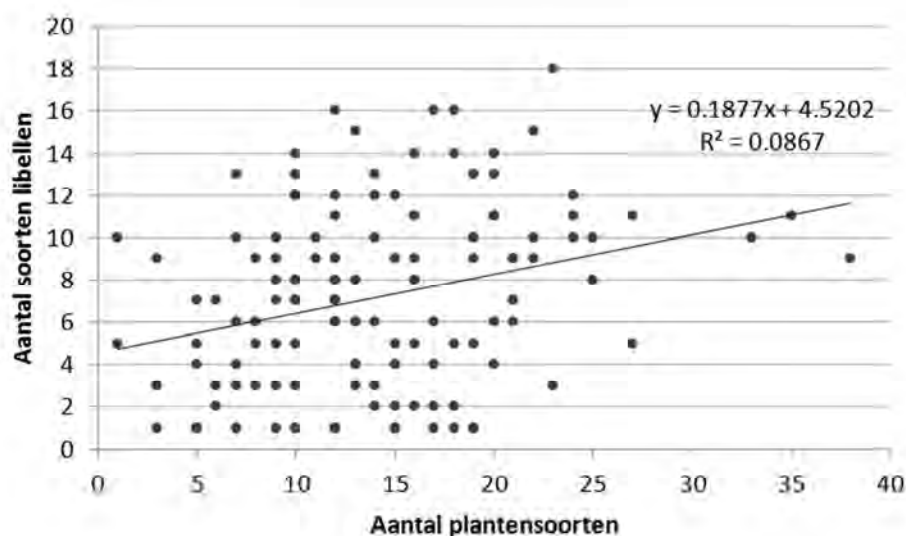


Figuur 7.10. Gemiddelde oppervlakte van de poelen per soort libel (PINK gegevens).

Figuur 7.8 geeft een ruimtelijk overzicht van de aantallen waargenomen soorten per poel. Hieronder gaan we een aantal factoren na die de soortenrijkdom van poelen mee bepalen. Een eerste aspect is de oppervlakte van het open water (figuur 7.9). De meer soortenrijke poelen (> 11 soorten) zijn groter dan ca. 200 m². Als vuistregel kunnen we dus stellen dat een goede libellenpoel minstens 10 op 20 m groot is. Soorten als platbuik, houtpantserjuffer en tengere grasjuffer prefereren kleinere poelen terwijl viervlek, paardenbijter en watersnuffel eerder aan grotere plassen te vinden zijn (figuur 7.10).



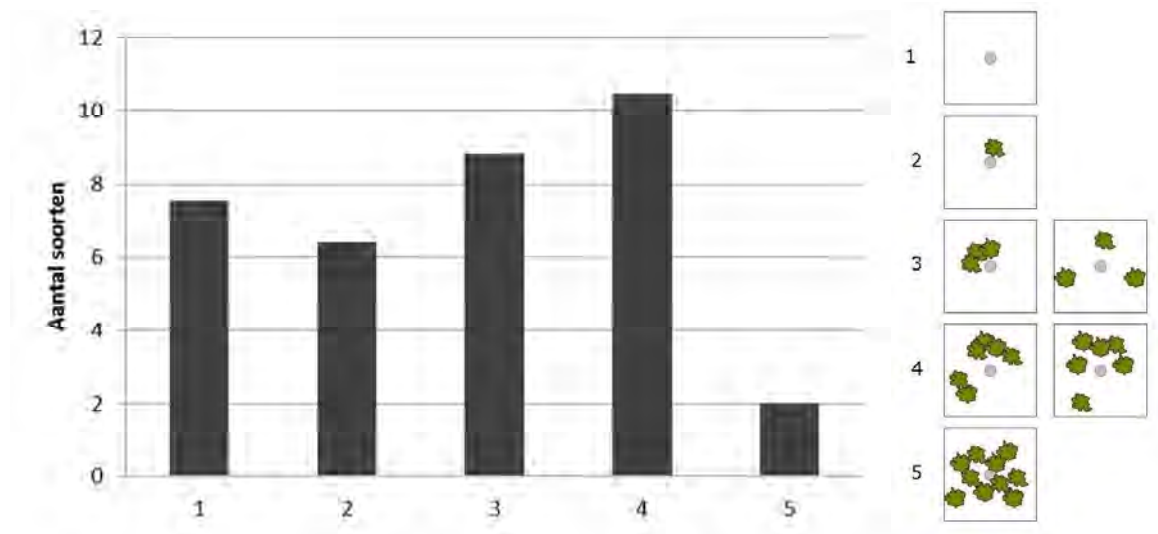
Figuur 7.11. Gemiddeld aantal soorten libellen per poel in functie van de TWINSpan groep.



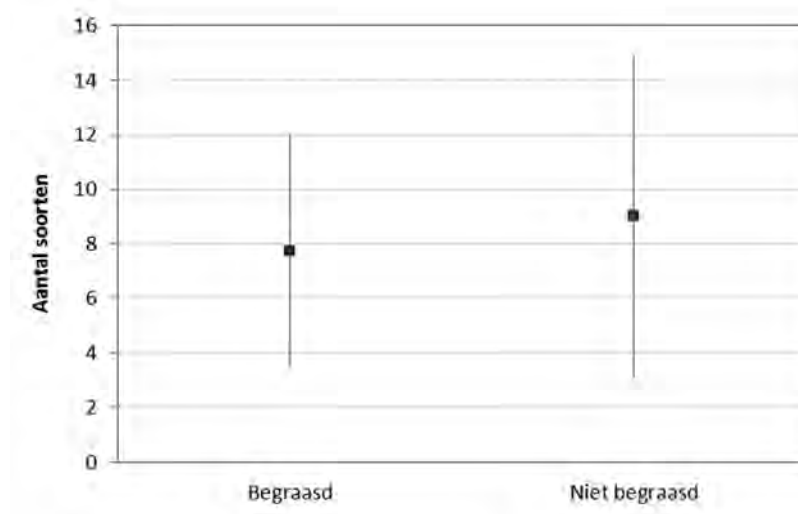
Figuur 7.12. Relatie tussen het aantal soorten libellen en het aantal plantensoorten per poel.

Er lijkt geen duidelijke relatie te zijn tussen vegetatietype en aantal soorten libellen in de poelen (figuur 7.11). Toch is de relatie tussen soorten aantallen voor libellen en plantensoorten globaal (significant) positief (figuur 7.12, F-toets, $p=0.0005$). Verder is het opvallend dat aan de typische duinpoelen van de Westhoek (type 5a) relatief weinig libellensoorten worden aangetroffen. De soortenrijkste poelen voor libellen zijn vaak wat voedselrijker en gelegen aan de binnenduinrand. De grotere beschutting van deze poelen zal hier wellicht ook een rol in spelen. Figuur 7.13 toont aan dat de beter beschutte poelen (klasse 3 en 4) meer soorten herbergen dan de niet of amper beschutte waters (klasse 1 of 2). Bij volledige beschutting (poelen in struweel of bos) duikt het soorten aantal naar beneden.

Ten slotte werd er geen significant verschil gevonden in soortenaantal tussen wel en niet begraasde poelen (zie figuur 7.14, Welch Modified t-Test, $p=0,59$).



Figuur 7.13. Gemiddeld aantal soorten libellen per poel in functie van de beschuttingsgraad (PINK gegevens).



Figuur 7.14. Gemiddeld aantal soorten libellen per poel in functie van begrazing (PINK gegevens).

7.5. Conclusies en aanbevelingen

Binnen het VNR werd tijdens de voorbije 15 jaar een groot aantal poelen geschoond of nieuw aangelegd. Hoewel er nog geen herhaalde metingen van biota voorhanden zijn, kunnen we besluiten dat de poelen een gunstig effect hebben gehad op de biodiversiteit van het gebied.

De relatief geringe variatie in vegetatietype van poelen, zowel oude als nieuwe, binnen Westhoek en Houtsaegerduinen wijst op een snelle successie en stabilisatie binnen de ca. 10 jaar.

Veel nieuwe poelen zijn reeds gekoloniseerd door rugstreeppad en kamsalamander. In de Westhoek bijvoorbeeld werd kamsalamander tijdens de PINK inventarisatie waargenomen in 9 oude en 14 nieuwe poelen. De populatie is dus vermoedelijk meer dan verdubbeld sedert de natuurontwikkelingswerken. Voor rugstreeppad is dit moeilijker in te schatten omdat de voortplanting

niet exclusief tot poelen beperkt is. In natte jaren gebeurt voortplanting ook (en wellicht vooral) in geïnundeerde pannen. Beide soorten kennen actueel een relatief brede verspreiding binnen het VNR maar het beheer in functie van beide soorten vergt andere accenten. Voor kamsalamander zijn permanent waterhoudende poelen van levensbelang. Het aanleggen van voldoende poelen in de zones tussen de kerngebieden is van belang voor de genetische uitwisseling tussen de deelpopulaties. Voor rugstreeppad vergt vooral ook de landbiotoop specifieke aandacht. De uitbreiding van de oppervlakte aan natte pannen met kruidachtige vegetatie in de Houtsaegerduinen is alleen al voor deze soort wenselijk.

Van libellen is slechts één gestandaardiseerde telling voorhanden zodat geen uitspraken kunnen gedaan worden over trends. Toch wijzen de gegevens op een positieve evolutie van de libellenfauna aan onze kust. Voor de aanleg van nieuwe poelen bestaat geen standaard recept. Variatie is in ieder geval noodzakelijk omdat de verschillende soorten andere ecologische eisen stellen. Voor een rijke libellenfauna zijn wat grotere, permanent waterhoudende poelen wenselijk. Uit de PINK tellingen blijkt een oppervlakte van minstens 200m² noodzakelijk om meer dan 10 soorten libellen aan de poel aan te treffen. Vooral in de duin-polderovergangsgebieden is het aangewezen om nog een aantal grote poelen aan te leggen. Beschutting langsheen de westelijke en noordelijke zijde van de poel blijkt ook bevorderlijk voor de libellenfauna. Dit kan gebeuren door (beperkte) aanplant van struweelsoorten als eenstijlige meidoorn, gelderse roos, sleedoorn, rozen, ...

8. Broedvogels

8.1. Methodiek

In het kader van PINK werd in 2008 een territoriumkartering uitgevoerd van De Westhoek en de Houtsaegerduinen. In 2007 stonden Cabour-Garzebekeveld, Oosthoekduinen en Zwarte Hoek op het programma. De gegevens worden vergeleken met eerder uitgevoerde broedvogelkarteringen in 1997 en 2000 (Bonte et al. 2001b, Bonte et al. 2005). Voor details omtrent de methodiek verwijzen we naar het PINK rapport (Provoost et al. 2010).

8.2. Resultaten

8.2.1. Overzicht per deelgebied

Hieronder worden de resultaten van de broedvogelinventarisaties in het kader van PINK per gebied samengevat. Tabel 8.1. geeft de totale aantallen weer.

In **Cabour** zijn tijtjaf, zwartkop en roodborst algemene broedvogels. Ook andere soorten die hoog struweel of bos verkiezen, zoals nachtegaal, wielewaal, boomvalk en kleine bonte specht waren aanwezig. Een soort die een gevarieerd landschap met grasland en opgaand struweel verkiest is de boompieper. Cabour was in 2007 het enige PINK-gebied waar de soort werd opgetekend.

De **3 Vijvers/Zwarte Hoek**, met z'n kenmerkende grote centrale plas, vormt het uitgesproken broedgebied voor vogels van open water. In 2007 waren er broedgevallen van fuut, meerkoet, waterhoen, knobbelzwaan en wilde eend. De rietkragen die de vijver omringen bleken een groot aantal kleine karekieten te herbergen, alsook rietzangers en enkele rietgorzen. In de weilanden en het afgegraven perceel rondom de centrale plas bevonden zich territoria van graspieper, veldleeuwerik en kievit. Ook patrijs, roodborsttapuit en een gele kwikstaart werden er vastgesteld.

De talrijkste broedvogel in **Garzebekeveld** was de roodborsttapuit. Als de sloot, die Garzebekeveld ten noordwesten begrenst (en die buiten het reservaat valt) meegeteld wordt, dan is echter kleine karekiet de meest talrijke. In, op of rondom het Koekuijthof waren er paartjes aanwezig van witte kwikstaart en zwarte roodstaart. In de nestkast broedde een torenvalk.

Het **Westhoekreservaat** is naast het grootste ook het meest gevarieerde gebied binnen PINK. Niet minder dan 13 aandachtsoorten werden hier opgeschreven. Naast heel wat struweelbroeders (nachttegaal, sprinkhaanzanger, zomertortel, ...) komen hier ook zeldzamere broedvogels voor van open landschap (kui fleeuwerik, graspieper) tot halfopen landschap (boomleeuwerik, roodborsttapuit, kneu). Wat betreft boomleeuwerik is dit het enige territorium aangetroffen binnen het PINK-project. Recent werden echter ook broedgevallen genoteerd in Ter Yde en de Zwinduinen. De natte ruigtes bleken het ideaal terrein te zijn voor cetti's zangers, niet minder dan 26 territoria werden gekarteerd. Andere broedvogels in deze biotoop waren graszanger, rietgors en, opmerkelijk, een blauwborst. Op de plas in het 'Zwarte dal' werden twee broedgevallen van dodaars genoteerd. Wielewaal en boomkruiper zijn dan weer typische bossoorten die in het duinbos van de Westhoek territoria hadden. In de lente van 2009 –een jaar na de telling van de route- werden in het zuiden van de Westhoek 2 territoria van geelgors geteld. Sedertdien wordt de soort er jaarlijks gehoord.

In de **Houtsaegerduinen** kwamen in hoofdzaak struweelsoorten of soorten die een sterke mate van verbossing verkiezen voor. Uitschieters waren tijtjaf (49), zwartkop (26) en grasmus (23). Nachtegaal (7), sprinkhaanzanger (3), zomertortel (3) en cetti's zanger (2) zijn aandachtsoorten die in de struwelen van de Houtsaegerduinen gekarteerd werden. Ook enkele echte bossoorten, zoals boomkruiper en kleine bonte specht, werden er aangetroffen. In het Kerkepannebos werd een koppel sperwer vastgesteld.

In de **Oosthoekduinen** vinden we verschillende landschapstypes naast elkaar. Voor de bosvogels vermelden we wielewaal, grauwe vliegenvanger, kleine bonte specht en boomklever (de enige geteld in PINK-gebied). Appelvink is een bossoort die hier eveneens enkele keren waargenomen is tijdens het broedseizoen. Of er appelvinken broeden in het reservaat is echter moeilijk te achterhalen.

Tabel 8.1. Resultaten van de recente broedvogelinventarisaties (PINK) in het studiegebied. M=mogelijks, w=waarschijnlijk en z=zeker broedgeval.

	Cabour		Garzebekeveld			Westhoek			Zwarte Hoek			Houtsaegerduinen			Oosthoek			Totaal
	m	w	m	w	z	m	w	z	m	w	z	m	w	z	m	w	z	
blauwborst								1										1
boomklever															2			2
boomkruiper	5					2						2			8			17
boomleeuwerik						1												1
boompieper	1	5																6
boomvalk		1													1			2
bosrietzanger		2				22			1	1		4						30
braamsluiper		1				19						9	2		2			33
cetti's zanger						26						1	2					29
dodaars								2							2			4
fitis		2				69						8			1			80
fuut									1	1								2
gaai		1				1						1			2			5
gele kwikstaart									1									1
goudvink												1						1
grasmus	3		4			1	120					1	23		3			155
graspieper						10			1	4								15
graszanger						3												3
grauwe vliegenvanger															2			2
grote lijster		1										1			1			3
holenduif		4										1			3			8
huismus			1									1						2
kievit									1									1
kleine bonte specht	1	1										1			1			4
kleine karekiet		14	2			2			26						18			62
kneu			2			18			1		1							22
knobbelzwaan				1						1								2
koekoek												1			1			2
kuifleeuwerik						2												2
mandarijneend															1			1
meerkoet		1						2	2	2					1	5		13
nachtegaal		7				37						1	7		7			59
patrijs	1	1	1						1									4
putter		1	2												1			4
rietgors						2	1		4									7
rietzanger		1	1						11						3			16
roodborst	21					10						10			22	1		64
roodborstapuit	3		3	1		7	2	1	1									18
sperwer												1			1			2
spotvogel		1	2			4						6						13
sprinkhaanzanger						31			1		1	3			1			37
staartmees		1				1	9								3			14
tijftjaf	40		2			131			1			54			20			248
torenvalk				1				1				1						3
tuinfluiter		1	1			2	22					10			2			38
veldleeuwerik									1									1
vink	5					4									3			12
waterhoen	3		2			1			1						2	1		10
waterral						1									1			2
wielewaal		1				1									2			4
wilde eend			2			1									2			5
witte kwikstaart				1														1
zomertortel	2					1	10					3						16
zwarte roodstaart			1															1
zwartkop	33					53						28	1		15			130

Volgens 'Vogelinventarisatie' zou men deze soort evenwel als waarschijnlijke broedvogel moeten noteren.

Er waren ook heel wat struweelsoorten aanwezig, zij het in niet echt grote aantallen. Kleine karekiet en in veel mindere mate rietzanger waren terug te vinden in de sloot die het zuiden van het reservaat begrensd. Hier waren ook enkele dodaarsjes present.

8.2.2. Trends

Tabellen 8.2. en 8.3. geven veranderingen weer in aantallen broedvogels voor verschillende perioden en deelgebieden. Aantallen voor de periode 1997-'98 zijn gebaseerd op Bonte et al. 2001b en voor de periode 2000-2001 op Bonte et al. 2005. In deze laatste studie werd echter slechts een beperkte selectie van soorten behandeld. Hieronder nemen we beknopt een aantal bevindingen over uit de PINK rapportage (Provoost et al. 2010).

Binnen het VNR is de toename van een aantal soorten met hoge waarschijnlijkheid aan areaalverschuivingen ten gevolge van klimaatverandering toe te schrijven. Het betreft vooral cetti's zanger. In de Westhoek broedden vermoedelijk 26 koppels in 2008, tegenover slechts één in 1987-1988.

Tabel 8.2. Veranderingen in aantallen broedvogels binnen deelgebieden westhoek, Houtsaegerduinen en Oosthoek tussen de perioden '97-'98 en '07-'09.

	Westhoek		Houtsaeger		Oosthoek	
	97-98	07-09	97-98	07-09	97-98	07-09
Bergeend					1	
Blauwborst		1				
Boomklever	3				1	2
Boomkruiper	5	2	2	2	5	8
Boomleeuwerik		1				
Boomvalk			1			1
Bosrietzanger	5	22		4		
Braamsluiper	22	19	4	11	6	2
Cetti's zanger	1	26		3		
Dodaars		2				2
Europese Kanarie					1	
Fitis	77	69	16	8	9	1
Gaai	4	1	3	1	1	2
Gekraagde roodstaart	2		4			
Glanskop					1	
Goudhaantje					1	
Goudvink				1		
Grasmus	92	121	16	24	8	3
Graspieper	12	10				
Graszanger		3				
Grauwe vliegenvanger	1					2
Groenling	1				3	
Grote lijster	2		3	1		1
Holenduif	2			1	3	3
Huisemus	18			1		
Kleine bonte specht				1	1	1
Kleine karekiet		2				18
Kleine plevier	2					
Kneu	36	18	6	1	2	
Kuifleeuwerik		2				
Mandarijneend						1

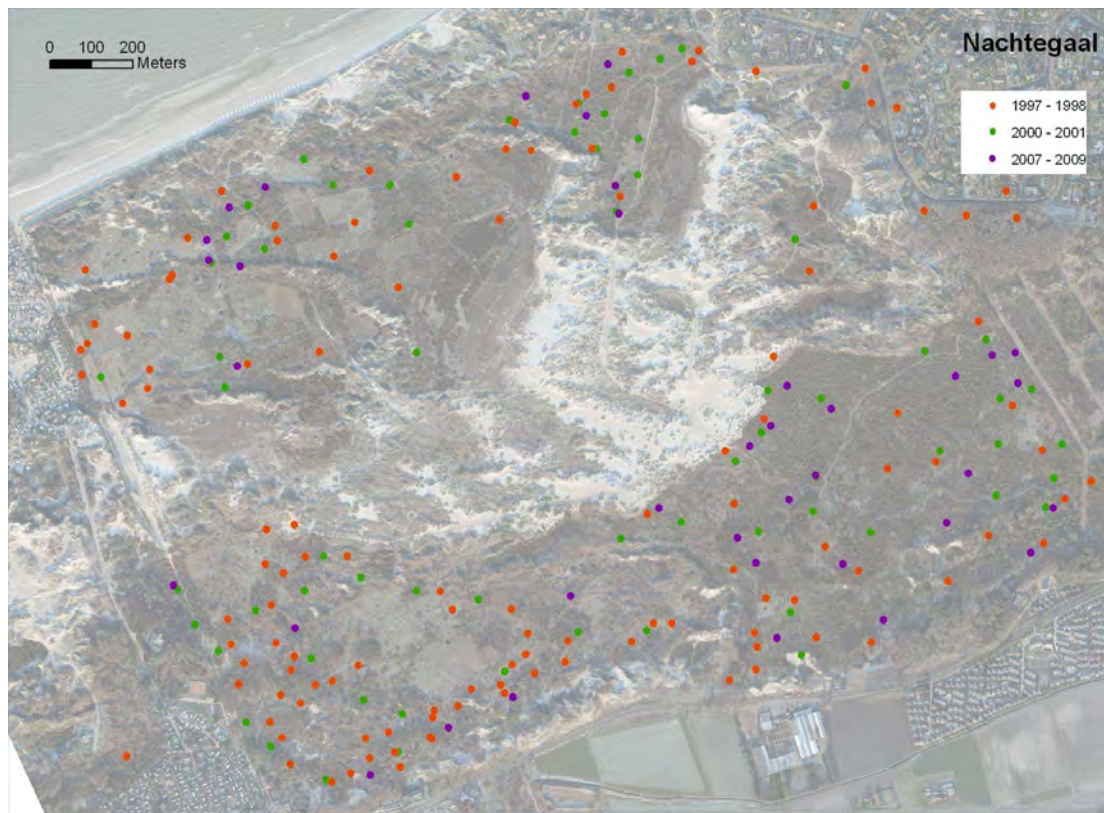
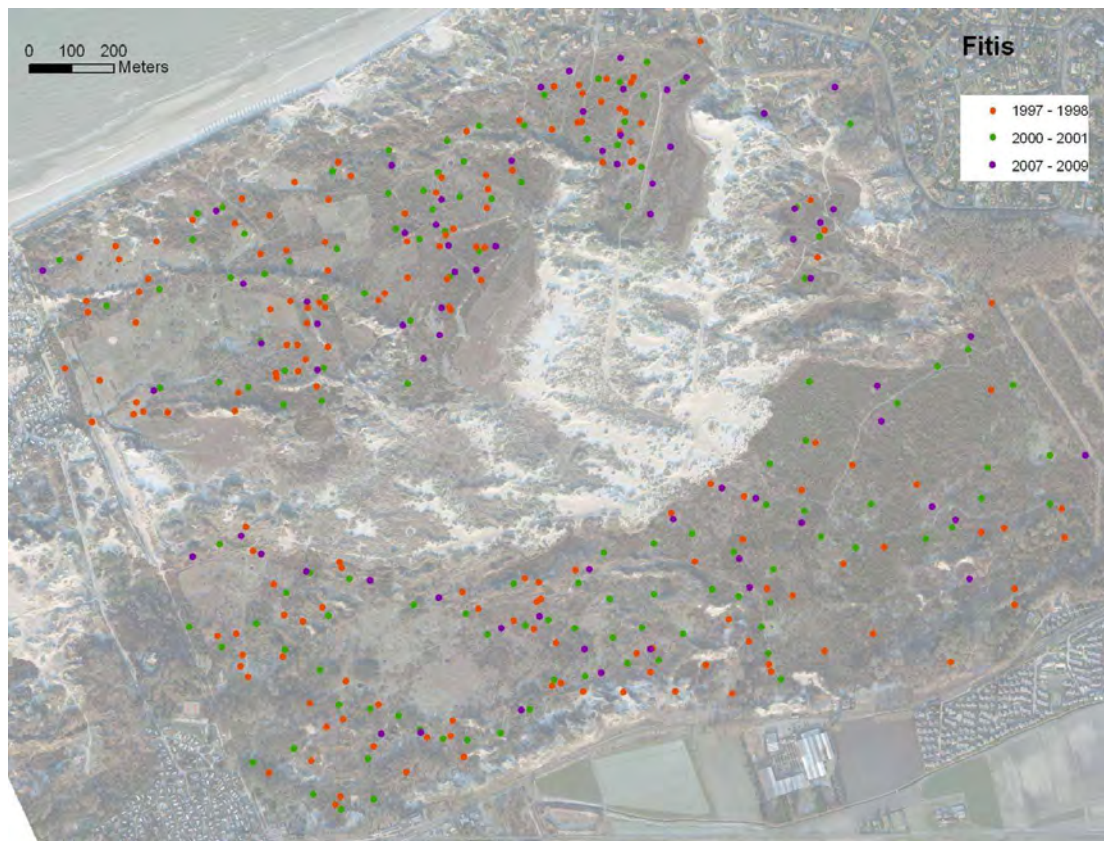
	Westhoek		Houtsaeger		Oosthoek	
	97-98	07-09	97-98	07-09	97-98	07-09
Meerkoet		2				6
Nachtegaal	68	37	12	8	19	7
Patrijs	1					
Putter						1
Ransuil	4		3		4	
Rietgors	5	3				
Rietzanger						3
Ringmus	2					
Roodborst	6	10	4	10	32	23
Roodborsttapuit	4	9	1			
Sperwer	1		1	1	1	1
Spotvogel	5	4	2	6	2	
Spreeuw						7
Sprinkhaanzanger	14	31	2	4	1	1
Staartmees	2	10	2		6	3
Steenuil					1	
Tapuit	2					
Tijftjaf	48	131	26	54	38	20
Torenvalk		1		1		
Tuinfluit	16	24	5	10	4	2
Veldleeuwerik	1					
Vink	1	4			10	3
Waterhoen		1			2	3
Waterral		1				1
Wielewaal	5	1	3		2	2
Wilde eend	1	2	1		2	4
Witte kwikstaart					1	
Zomertortel	35	11	7	3	7	
Zwarte mees	3					
Zwartkop	42	53	9	29	21	15

De soorten van open duinlandschappen zoals tapuit, kuifleeuwerik, veldleeuwerik en patrijs staan reeds lange tijd onder zware druk door rustverstoring en habitatverlies en zijn dan ook sterk achteruitgegaan. Een aantal soorten uit die groep zoals grauwe klauwier of nachtzwaluw is reeds uit het duingebied verdwenen en voor tapuit en kuifleeuwerik zijn de vooruitzichten zelfs op niveau Vlaanderen bijzonder slecht (Vermeersch et al. 2004). Van tapuit werden in de periode 1997-1998 nog twee broedgevallen vastgesteld in de westhoek, momenteel is de soort als broedvogel uit het VNR

verdwenen. Kuifleeuwerik werd in de vroegere periodes vooral in de westhoekverkaveling aangetroffen (8 koppels). Recent werden nog 2 broedgevallen vastgesteld in de Westhoek. Graspieper is een van de weinige soorten van het open duinlandschap waarvan nog behoorlijke aantallen worden waargenomen (ca. 40 broedparen aan de kust binnen het PINK-project). In de Westhoek werden tijdens PINK nog 10 broedgevallen voor de Westhoek genoteerd. Uit tabel 8.3. leiden we af dat de aantallen een dalende trend vertonen. Van de 10 recente broedgevallen werden er 7 op het loopduin waargenomen. Gezien de evolutie van deze zone met massale ontwikkeling van duindoornstruweel, zal deze broedplek in de toekomst grotendeels ongeschikt worden voor de soort. Ook de zeereep raakt in sterke mate gefixeerd en verstruweeld. Graspieper vormt daarmee een goede indicator voor de kwaliteit van het stuifduinlandschap in het gebied.

Tabel 8.3. Veranderingen in aantallen broedvogels binnen de Houtsaegerduinen en verschillende blokken in de Westhoek.

	Gebied	Beheer	97-98	00-01	07-09		Gebied	Beheer	97-98	00-01	07-09		Gebied	Beheer	97-98	00-01	07-09
Bosrietzanger	Houtsaegerduinen	Begrazing		8	4	Kneu	Houtsaegerduinen	Begrazing			1	Tijftjaf	Houtsaegerduinen	Begrazing	21	34	43
	Westhoek-centraal	Begrazing			1		Westhoek-centraal	Begrazing	3		5		Westhoek-centraal	Begrazing		1	
	Westhoek-centraal	Niets doen	1		4		Westhoek-centraal	Niets doen			4		Westhoek-centraal	Niets doen	7	9	14
	Westhoek-noord	Begrazing	3		7		Westhoek-noord	Begrazing	7		7		Westhoek-noord	Begrazing	8	4	16
	Westhoek-noord	Niets doen			1		Westhoek-noord	Niets doen	3				Westhoek-noord	Niets doen	2	4	6
	Westhoek-oost	Begrazing			1		Westhoek-oost	Begrazing			1		Westhoek-oost	Begrazing	15	11	29
	Westhoek-zuid	Begrazing			5		Westhoek-zuid	Begrazing	8				Westhoek-zuid	Begrazing	41	26	34
	Westhoek-zuid	Niets doen	1		3		Westhoek-zuid	Niets doen	1		1		Westhoek-zuid	Niets doen	4	19	24
Braamsluiper	Houtsaegerduinen	Begrazing	4	22	11	Nachtegaal	Houtsaegerduinen	Begrazing	12	9	7	Tuinfluit	Houtsaegerduinen	Begrazing	5	10	10
	Westhoek-centraal	Begrazing	1		1		Westhoek-centraal	Begrazing	2	1			Westhoek-centraal	Begrazing			
	Westhoek-centraal	Niets doen	3		3		Westhoek-centraal	Niets doen	19	13	4		Westhoek-centraal	Niets doen		1	3
	Westhoek-noord	Begrazing	8		10		Westhoek-noord	Begrazing	19	9	7		Westhoek-noord	Begrazing	3	2	4
	Westhoek-oost	Begrazing	3		3		Westhoek-noord	Niets doen	4	3			Westhoek-noord	Niets doen			1
	Westhoek-zuid	Begrazing	9				Westhoek-oost	Begrazing	15	10	10		Westhoek-oost	Begrazing	4	4	7
Fitit	Houtsaegerduinen	Begrazing	31	24	8	Roodborsttapuit	Westhoek-zuid	Begrazing	48	13	5	Zomertortel	Westhoek-zuid	Begrazing	10	7	4
	Westhoek-centraal	Begrazing	5	2	1		Westhoek-zuid	Niets doen	8	18	11		Westhoek-zuid	Niets doen	3	4	5
	Westhoek-centraal	Niets doen	22	14	18		Houtsaegerduinen	Begrazing	1		1		Houtsaegerduinen	Begrazing	7	13	3
	Westhoek-noord	Begrazing	53	37	21		Westhoek-centraal	Begrazing	1		4		Westhoek-centraal	Niets doen	3		
	Westhoek-noord	Niets doen	10	3	1		Westhoek-centraal	Niets doen	6				Westhoek-noord	Begrazing	6		1
	Westhoek-oost	Begrazing	16	14	4		Westhoek-noord	Begrazing			2		Westhoek-oost	Begrazing	8		4
	Westhoek-zuid	Begrazing	45	38	9		Westhoek-noord	Niets doen					Westhoek-zuid	Begrazing	24		3
	Westhoek-zuid	Niets doen	14	18	15		Westhoek-zuid	Begrazing	1		2		Westhoek-zuid	Niets doen	7		3
Grasmus	Houtsaegerduinen	Begrazing		45	24	Spotvogel	Westhoek-zuid	Niets doen	1			Zwartkop	Houtsaegerduinen	Begrazing	8	30	23
	Westhoek-centraal	Begrazing	2	4	4		Houtsaegerduinen	Begrazing	2		6		Westhoek-centraal	Begrazing	1		
	Westhoek-centraal	Niets doen	5	18	28		Westhoek-centraal	Niets doen			1		Westhoek-centraal	Niets doen	4	4	3
	Westhoek-noord	Begrazing	25	51	29		Westhoek-noord	Begrazing	1		1		Westhoek-noord	Begrazing	5	7	5
	Westhoek-noord	Niets doen	2	18	7		Westhoek-oost	Begrazing	1		1		Westhoek-noord	Niets doen	2		1
	Westhoek-oost	Begrazing	14	15	13		Westhoek-zuid	Begrazing	6		1		Westhoek-oost	Begrazing	8	9	16
	Westhoek-zuid	Begrazing	32	26	24		Westhoek-zuid	Niets doen	1				Westhoek-zuid	Begrazing	33	9	18
	Westhoek-zuid	Niets doen	12	26	15		Houtsaegerduinen	Begrazing	2	10	4		Westhoek-zuid	Niets doen	4	4	7
Graspieper	Westhoek-centraal	Begrazing	2	3	3	Sprinkhaanzanger	Westhoek-centraal	Begrazing		1							
	Westhoek-centraal	Niets doen	2	3	4		Westhoek-centraal	Niets doen	2	4	3						
	Westhoek-noord	Begrazing	5	2			Westhoek-noord	Begrazing	12	9	4						
	Westhoek-noord	Niets doen	9	7	3		Westhoek-noord	Niets doen	2	6	3						
	Westhoek-zuid	Begrazing	1				Westhoek-oost	Begrazing	1	5	3						
							Westhoek-zuid	Begrazing	7	6	7						
							Westhoek-zuid	Niets doen	4	10	11						



Figuur 8.1. Veranderingen in aantallen broedparen van fitis en nachtegaal in De Westhoek.



Figuur 8.2. Veranderingen in aantallen broedparen van fitis en nachtegaal in de Houtsaegerduinen.

Voorzichtig pluspunt is het opduiken van boomleeuwerik in de Westhoek, Ter Yde en de Zwinduinen. Het is een van de weinige positieve ontwikkelingen op het vlak van broedvogels van open duinlandschappen die duidelijk aan het beheer gerelateerd zijn. Ook het opduiken van geelgors als broedvogel in de Westhoek is zeer waarschijnlijk gerateerd aan het meer open worden van het landschap onder invloed van spontane struweeldynamiek en begrazing.

Soorten van struweel en ruigte kenden de voorbije decennia samen met de biotoop op zich een sterke opmars aan de kust maar recent lijkt deze trend voor een aantal soorten te keren. Het betreft vooral nachtegaal, zomertortel, fitis en kneu. Deze trends manifesteren zich eveneens op niveau Vlaanderen en in Nederland (SOVON vogelbalans 2009) en zijn vermoedelijk niet of in geringe mate gerelateerd aan de ontstruwelingen ten behoeve van natuurontwikkeling (zie tabel 8.3). Figuren 8.1 en 8.2 geven de trends van fitis en nachtegaal kartografisch weer. De territoria van beide soorten zijn het voorbije decennium duidelijk uitgedund. In de Houtsaegerduinen zijn broedgevallen van fitis recent zelfs beperkt tot de westelijke helft van het gebied.

Twee andere struweelsoorten, namelijk bosrietzanger en sprinkhaanzanger doen het dan weer goed het voorbije decennium. Ook dit is een trend die zich aftekent in heel Vlaanderen en Nederland. Ook tuinfluiter lijkt in zekere mate vooruit te gaan, toch zeker in de Westhoek en de Houtsaegerduinen, maar dit is vermoedelijk een lokale trend. Braamsluiper en grasmus blijven vermoedelijk relatief stabiel.

Onder de bossoorten is vooral de achteruitgang van wielewaal opvallend. Binnen de belangrijkste gebieden aan de Westkust werden in 1997-1998 nog 20 koppels geteld, terwijl dit er binnen PINK nog slechts 4 waren. Het lijkt onwaarschijnlijk dat de beheeringrepen hier een belangrijke invloed op hebben gehad; de soort gaat namelijk in alle gebieden achteruit, ook waar geen bomen werden gekapt. Ook hier zien we een gelijkaardige trend in andere delen van Vlaanderen en in Europa.

8.3. Conclusies en aanbevelingen

De meeste aandachtsoorten onder de broedvogels (sensu Bonte 2004) doen het niet bijzonder goed in het VNR. Bij soorten van open duinlandschappen is deze trend al verschillende decennia aan de gang. De veranderingen in het landschap zoals geschetst in hoofdstuk 5 vormen hiervoor uiteraard een belangrijke verklaring maar ook rustverstoring en trends in een ruimer geografisch kader spelen een rol. Dit laatste element is van groot belang voor de evaluatie van het beheer. Op veel factoren die trends in broedvogels bepalen, heeft het lokale terreinbeheer geen enkele impact. Zo zijn bijvoorbeeld tapuit en kuifleeuwerik geen geschikte doelsoorten voor het open duinlandschap gezien deze soorten regionaal zeer sterk achteruit gaan en actueel zelfs nagenoeg uitgestorven zijn.

Een meer recente trend is de achteruitgang van struweelvogels zoals nachtegaal, zomertortel, fitis en kneu. Ook hier is er sprake van een regionale trend, eerder dan een effect van het beheer. Maar toch stelt zich hier, zeker op langere termijn een probleem. Uit de analyse van de vegetatiestructuur in de Westhoek blijkt duidelijk dat het hoogtepunt van de struweeluitbreiding is bereikt en dat spontane struweelafbraak zich over grotere oppervlakte voordoet dan de uitbreiding. Verder kent het gevestigde struweel lokaal een sterke verbossing, in het bijzonder in de sterk geïsoleerde dungebieden zoals de Houtsaegerduinen en de Oosthoekduinen. Hier valt dus een verschuiving in de richting van bosvogelgemeenschappen te verwachten ten koste van de typische struweelbroeders. Het is daarom van belang om de spontane bosuitbreiding lokaal tegen te gaan. Vooral de windverbreiders gewone esdoorn en gewone es vormen in dit opzicht een probleem.

9. Dagvlinders en sprinkhanen

9.1. Methodiek

In het studiegebied werden in het kader van PINK 6 routes uitgezet die werden opgevolgd voor vlinders en sprinkhanen. De routes bestaan uit secties van 50m die homogeen zijn qua landschap en beheer. Voor dagvlinders werden de routes jaarlijks een aantal keer doorlopen om tellingen te hebben op of rond de piekperiode van elke soort. Voor sprinkhanen werd slechts een eenmalige telling uitgevoerd. Voor details omtrent de methodiek verwijzen we naar het PINK-rapport (Provoost et al. 2010). De gegevens hieruit kunnen gebruikt worden voor een algemene evaluatie van het beheer op landschapsniveau. Gezien nog geen herhalingen in de tijd (over langere periode) beschikbaar zijn, kunnen weinig eenduidige conclusies geformuleerd worden over de impact van het beheer op deze groepen.

9.2. Resultaten

9.2.1. Dagvlinders

In totaal werden binnen het VNR recent 32 soorten dagvlindersoorten waargenomen (zie bijlage 9.1). daarvan werden er 28 ook op de routes geteld (tabel 9.1). Soorten die algemeen en in grote aantallen voorkomen zijn bruin en oranje zandoogje, klein geaderd witje, klein en groot koolwitje. Een aantal andere soorten komt eveneens verspreid voor, maar in lagere dichtheden, het gaat hier om atalanta, bont zandoogje, bruin en icarusblauwtje, dagpauwoog, gehakkelde aurelia, groot en zwartsprietdikkopje, hooibeestje, kleine vuurvler, koevinkje, landkaartje en oranjetipje. Argusvlinder en boomblauwtje blijken binnen het VNR zeldzamer dan in de rest van Vlaanderen. Van deze soorten zijn slechts enkele waarnemingen verricht. Ook Sleedoornpage is zeldzaam binnen het VNR maar heeft wellicht nog potentie voor uitbreiding gezien de relatief grote (en toenemende) oppervlakte aan sleedoornstruweel. De waarnemingen van boswitje, citroenvlinder, kleine ijsvogelvlinder, kleine vos en koninginpage betroffen wellicht zwervers. Andere zwervers die waargenomen werden waren distelvlinder en oranje luzernevlinder. Van beide soorten was er in 2009 een invasie, wat resulteerde in (veel) meer waarnemingen dan in andere (normale) jaren.

De recente herziening van de Rode lijst heeft het evaluatiekader enigszins gewijzigd (Maes et al. 2011). Argusvlinder is door de sterke achteruitgang in de categorie 'Bedreigd' terecht gekomen, samen met heivlinder. Kleine parelmoervlinder daarentegen ging recent vooruit en komt samen met kleine vos en citroenvlinder in de categorie 'Bijna in gevaar'. De recente achteruitgang van de laatste twee soorten heeft vermoedelijk te maken met regionale klimatologische factoren (Veling 2009) die misschien tijdelijk van aard zijn of waaraan de vlinderpopulatie zich eventueel kan aanpassen. Het is dus wellicht voorbarig om het beheer specifiek op deze soorten te gaan richten. Andere nieuwkomers in de Rode lijst (categorie 'Kwetsbaar') zijn geelspriet- en zwartsprietdikkopje. De laatste soort is relatief algemeen binnen het VNR. Geelsprietdikkopje daarentegen werd net op de telroutes waargenomen en is in het algemeen zeer zeldzaam aan de kust. De kustwaarnemingen situeren zich ook vooral aan de binnenduinenranden of in de polders. Sleedoornpage ten slotte is door de recente opmars van de Rode lijst verdwenen.

Tussen de gebieden zijn er uiteraard ook verschillen in soortensamenstelling en dichtheden. Uit de gestandaardiseerde tellingen blijkt dat Cabour vooral goed is voor bruin blauwtje, kleine vuurvler, koevinkje en zwartsprietdikkopje. De Westhoek scoort vooral goed voor de Rode Lijstsoorten heivlinder en kleine parelmoervlinder, hier is ook sleedoornpage niet onbelangrijk. In de Krakeelduinen komen bruin blauwtje en kleine parelmoervlinder veelvuldig voor, en de Oosthoek en Houtsaegerduinen zijn vooral goed voor koevinkje. Deze soort is op niveau Vlaanderen niet bedreigd maar in het westen van de regio is het aantal gebieden waarin koevinkjes voorkomen zeer beperkt. De westkustpopulatie heeft in deze context dus wel een belangrijke waarde.

Tabel 9.1. Maximale aantallen dagvlinders op één dag binnen de vlinderroutes in de verschillende deelgebieden.

	Cabour			Zwarte hoek			Westhoek-noord			Westhoek-centraal		Westhoek-zuid			Krakeelduinen			Oosthoekduinen			Houtsaegerduinen		
	07	08	09	07	08	09	07*	08	09	08	09	07	08	09	07	08	09	07	08	09	07	08	09
Argusvlinder									2														
Atalanta	2	1	3				4	1		1	1	1	1	1	10	4	4	1		1	3	1	1
Bont zandoogje	10	5	1		1		2	4	5	4	6	5	5	5	5	5	7	3	5	4	2	2	1
Boomblauwtje	1		1															1					
Bruin blauwtje	6	1	1				1	1				3			3	5	9					1	
Bruin zandoogje	19	14	42		1		25	39	32	1	1	11	45	35	9	10	19	6	4	5	11	15	3
Dagpauwoog			1		1		3		1	2	1	2	5	2	7	3	8	2			1	1	
Distelvlinder			3			2	7		6		1	2		47	1	1	292	1		2			
Gehakkelde aurelia													1		1	1	4	1					1
Gele luzernevlinder							1																
Groot dikkopje	2	1	2				2		3		1		1			1	2	1			1		
Groot koolwitje	1	2	1				2					1	1		4	4	5	3	1			1	
Heivlinder							3		7		2					1	6				1		
Hooibeestje	3	2	6			1	5	3	2		1	1	4	5	2	4	7				1		
Icarusblauwtje					2	2	2	1	7		9	1	1	6		2	9			2			
Klein geaderd witje	4	3	5				1		1	1		2	1	2	2	7	18	5	1	3	1	2	1
Klein koolwitje	1	2	1	2		1	6	2	1	3	3	2		1	13	10	8	7			4	1	4
Kleine parelmoervlinder			1				2		2	3	4	3		2	2	3	7				1		
Kleine vos							1		1						1		1						
Kleine vuurvlinder	4	5	9							2		1			2		1						
Koevinkje	11		73				1						1				3	17	1	4	48	1	5
Koninginnepage												1											
Koolwitje spec.	2	3	4			1		3	6	2	8	1	3	3				1	1		1	1	2
Landkaartje		2	1		1								4	1	2		4	2			2	1	
Oranje luzernevlinder																	1						
Oranje zandoogje	7	5	2		2		10	29	24	7	4	24	56	26	20	18	27	7	3	1	18	14	
Oranjetipje			2															1			1	1	
Sleedoorndpage												1											
Zwartsprietdikkopje	14	8	1		1		1	1				6	7	1	1	1	5	1			2	2	

9.2.2. Sprinkhanen

Binnen het VNR werden in totaal 19 soorten sprinkhanen waargenomen. Daarvan werden er 13 ook op de routes geteld (tabel 9.2). Algemeenste soorten zijn ratelaar en krasser. Andere vrij algemene soorten zijn zuidelijk spitskopje, grote groene sabelsprinkhaan, duinsabelsprinkhaan, blauwvleugelsprinkhaan en knopsprietje. Enkele soorten zoals bramensprinkhaan en kustsprinkhaan zijn niet zeldzaam binnen het studiegebied, maar komt op slechts enkele locaties voor. Andere soorten zijn wellicht algemener dan uit de waarnemingen kan afgeleid worden, meestal heeft dit te maken met levenswijze (bijvoorbeeld enkel 's avonds of 's nachts actief, moeilijk hoorbare zang, ...) of moeilijke determinatie. Het gaat om sikkelsprinkhaan, struiksprinkhaan, boomsprinkhaan, gewoon spitskopje, gewoon, zand- en zeggendoortje en bruine sprinkhaan. Twee soorten zijn echt zeldzaam te noemen binnen het VNR en ook op Vlaams niveau: schavertje en snortikker. Het zijn dan ook de belangrijkste aandachtsoorten. Schavertje is aan de kust van slechts één gebied gekend (Cabour). De populatie verdient dan ook nauwgezette opvolging. De soort verkiest kort grasland, in Cabour is dat een (slecht ontwikkeld) type heischraal grasland met onder meer tandjesgras en drienvrige zegge. Snortikker werd binnen PINK in westhoek, Cabour en D'Heye gevonden.

Tabel 9.2. Aantallen sprinkhanensoorten per route in de verschillende deelgebieden.

		Blauwleugelsprinkhaan	Duinsabelsprinkhaan	Gewoon doortje	Gewoon spitskopje	Grote groene sabelsprinkhaan	Knopsrietje	Krasser	Kustsprinkhaan	Ratelaar	Snortikker	Struiksprinkhaan	Zanddoortje	Zuidelijk spitskopje	variabilis'	Doortje spec
Cabour	CAB-01	4	1	0	0	0	1	0	0	2	5	0	0	0	28	0
	CAB-06	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	7	0
	CAB-07	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4	0	0	0	8	0
	CAB-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4	0
	CAB-09	1	5	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	5	7	0
	CAB-17	2	6	0	0	0	7	3	1	1	0	0	0	8	21	0
Houtsaegerduin	HZD-01	0	0	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	1	2	0
	HZD-06	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	1	0
	HZD-08	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	7	0	0
	HZD-09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
	HZD-12	1	2	0	0	0	18	0	0	3	0	0	0	0	16	0
	HZD-17	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0
Westhoek	WHC-08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	0	2	0	0
	WHC-10	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	10	3	0	0
	WHN-09	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	1	3	11	0	1
	WHN-10	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7	2	1
	WHN-14	0	1	2	0	0	3	0	0	3	0	2	4	4	8	0
	WHN-17	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	4	0
	WHN-22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
	WHZ-01	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	WHZ-05	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	WHZ-08	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0

9.3. Conclusies en aanbevelingen

Zowel bij dagvlinders als sprinkhanen zijn de belangrijkste waarden op vlak van biodiversiteit te vinden bij de soorten van droge open duinlandschappen. Vooral heivlinder, kleine parelmoervlinder, schavertje en snortikker verdienen aandacht. Deze soorten zijn gebaat bij een zekere dynamiek die het voortbestaan van pioniervegetaties kan verzekeren. Zeker heivlinder is aan de kust duidelijk aan stuivende duinen gebonden en heeft dus alle baat bij het dynamisch houden van delen van het duin. De soort legt eitjes op verschillende soorten grassen en is op dat vlak dus weinig kieskeurig. Bij kleine parelmoervlinder ligt dit anders. De soort is in de duinen afhankelijk van duinviooltjes en deze soort vertoont in verschillende gebieden toch een duidelijk negatieve trend (in De Panne bijvoorbeeld in de Oosthoekduinen en Krakeelduinen). Deze soort is evenals snortikker gebaat bij open schrale vegetaties die zich kunnen ontwikkelen vanuit gefixeerde stuifduinen of anderszijds vanuit graslanden onder relatief sterke begrazing (ontstaan van open plekken). Ook voor schavertje is begrazing van belang maar hier is vooral een korte grasmat essentieel. Het is aangewezen om de vier vermelde soorten nauwgezet op te volgen in functie van beheerevaluatie.

10. Spinnen

10.1. Methodiek

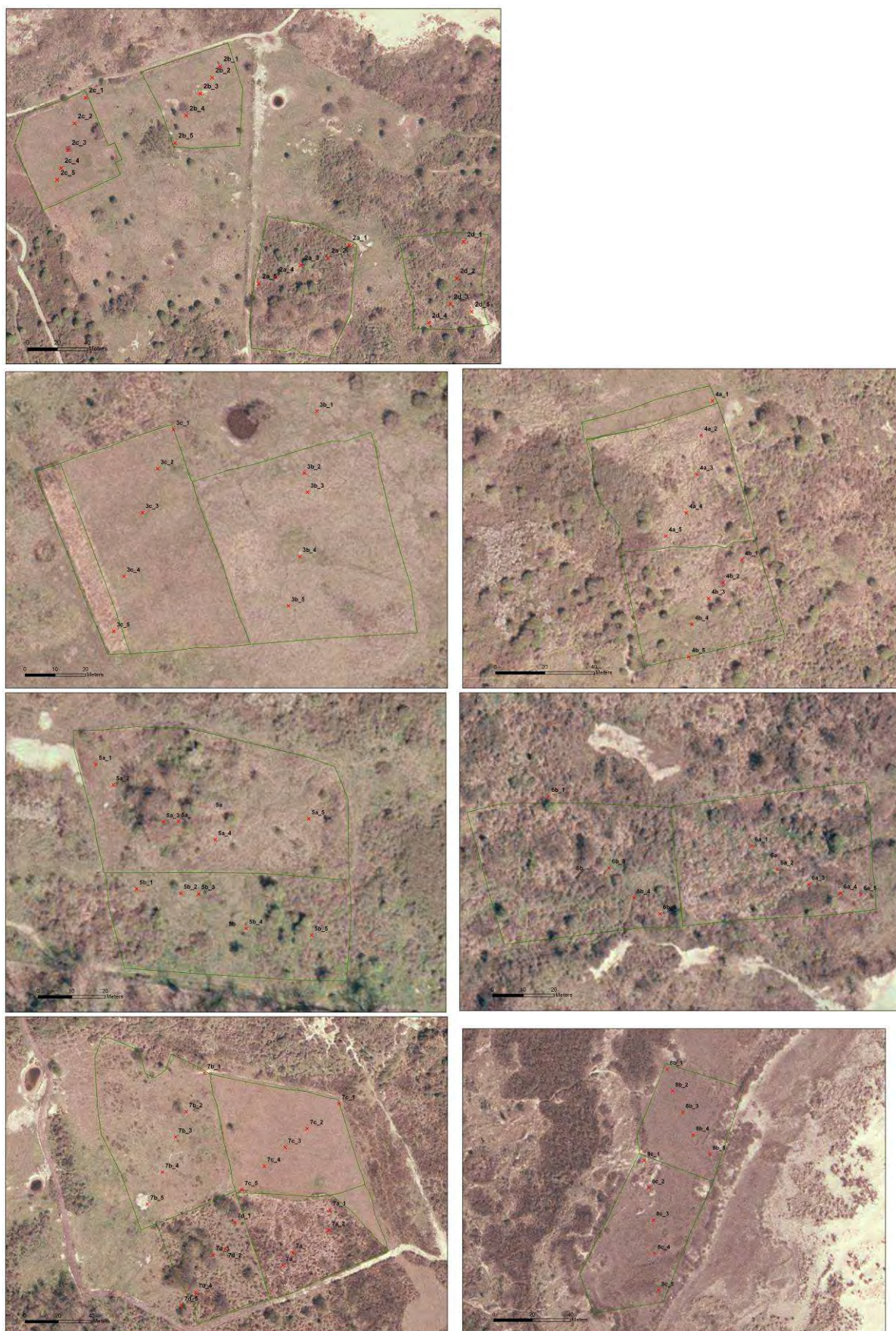
In het kader van het beheersmonitoringproject opgestart in 1997 (cf. 5.3) werden naast vegetatie ook invertebraten bemonsterd. Dit gebeurde reeds twee maal, meer bepaald in 1997-'98 en in 2001-2002. In het EBeKus-projectrapport werd hierover uitvoerig gerapporteerd (Criel et al. 2005). In het kader van deze opdracht werd een derde, zij het meer beperkte inventarisatieronde uitgevoerd. Het betreft een bemonstering binnen de 20 onderzoeksblokken tijdens de piekperiodes van de spinnen in mei en september. Verder werden dezelfde methodes gehanteerd als tijdens het bovenvermelde onderzoek. De bemonstering gebeurde met behulp van witte bodemvallen (binnendiameter 9,5 cm) die op dezelfde plaats werden geïnstalleerd als tijdens de vorige inventarisatierondes. Daarenboven werd ook de Parnassiapanne bemonsterd. Daardoor werden in totaal 90 bodemvallen geplaatst (figuur 10.1.). De potten werden zowel in het voor- als in najaar tijdens twee perioden van 14 dagen in het veld gelaten. Dit levert dus een totaal van 360 potten op waarvan de inhoud werd gesorteerd. Spinnen werden gedetermineerd door Herman De Coninck.

De spinnengegevens werden geanalyseerd door Dries Bonte (Vakgroep Biologie, Universiteit Gent). Er werd een PERMANOVA uitgevoerd met twee 'fixed factors'. De factor 'Beheer' omvat 2 tot 4 niveau's, afhankelijk van de verschillende beheervormen (begrazing, niets doen, maaien en begrazing na ontstruwelen). De factor 'Periode' omvat de drie periodes waarin waarnemingen werden verricht.

10.2 Resultaten

10.2.1. Smokkelpad

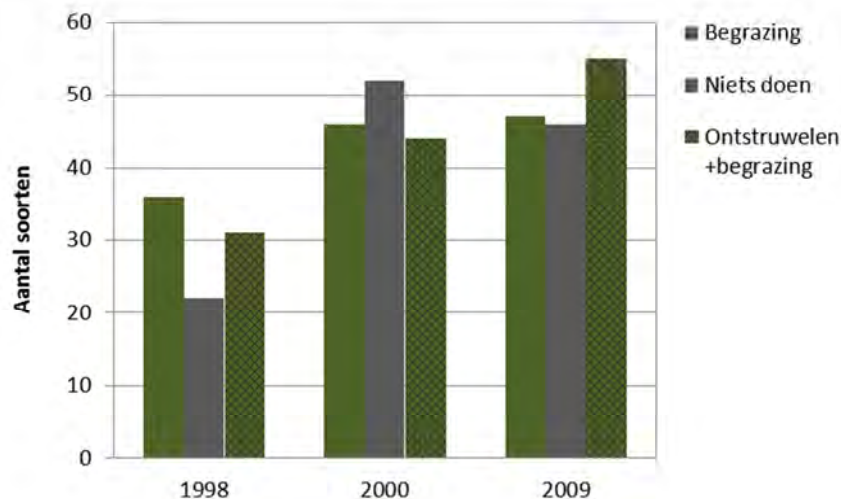
De resultaten van de PERMANOVA van de grote blokken wijzen op een significant effect van zowel periode als beheer en ook de interactie is significant. De spinnengemeenschappen zijn dus gewijzigd over tijd onder de verschillende beheerregimes. In de eerste twee periodes zijn er geen significante verschillen tussen niets doen en begrazing. Enkel de ontstruweelde site verschilt van de andere, wat te verwachten valt gezien het sterke pionier- en storingskarakter van dit blok. In figuur 10.2 zien we ook dat zich in dit blok tussen 2000 en 2009 nog een sterke stijging van het soortenaantal voordoet. In de derde periode treden er wel een duidelijke differentiatie op door de effecten van begrazing, vooral door het verdwijnen van struweelsoorten. Door de ontwikkeling van graslanden in zowel het ontstruweelde als het begraasde blok, vertonen de spinnengemeenschappen sterke convergentie en worden zelfs geen significante verschillen meer waargenomen. In de ontwikkeling van de vegetatiestructuur zien we inderdaad verschillen tussen het begraasde blok en niets doen (figuur 5.7). In de soortensamenstelling van vaatplanten komt dit echter niet of amper tot uiting. Het gemaaide blok werd enkel in de laatste periode bemonsterd. De spinnengemeenschap is er duidelijk verschillend van de blokken met begrazing en niets doen, vooral door de aanwezigheid van een aantal typische moerassoorten. De verschillen met het ontstruweelde blok zijn niet significant, al komen in dit laatste blok wel beduidend meer typische duinsoorten voor.



Figuur 10.1. Locatie van de bodemvallen in de Westhoek (2.Smokkelpad, 3.Weide, 4.Duinrietsite, 7.Parnassiapanne en 8.Zeeruspanne) en Houtsaegerduinen (5.Kerkepanne, 6.Greenpark).

Tabel 10.1 PERMANOVA resultaten voor de site Smokkelpad.

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periode (3)	2	16408	8204.2	2.7715	0.001	999
Beheer (4)	3	30077	10026	3.3869	0.001	998
Periode x beheer	4	23029	5757.3	1.9449	0.001	998
Residuals	32	94725	2960.2			
Totaal	41	1.6696E5				



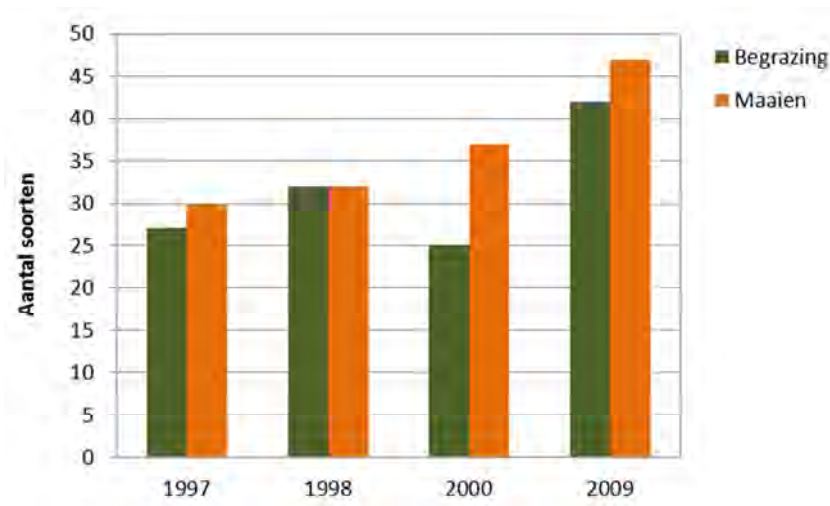
Figuur 10.2. Aantal soorten spinnen aangetroffen in de voorjaarsvangsten in de verschillende beheerblokken van de site Smokkelpad.

10.2.2. Weide

De resultaten van de PERMANOVA wijzen op een significant effect van zowel periode als beheer maar de interactie is niet significant. De spinnengemeenschappen zijn dus gewijzigd over tijd en duidelijk verschillend tussen maaien en begrazing maar er is geen beheereffect in functie van de tijd. Tijdseffecten hebben mogelijks te maken met de natte jaren 2000-2001 wanneer de weide lange tijd onder water stond en gele lis en ruigtkruiden een sterke uitbreiding kenden. Dit heeft in ieder geval geen langdurige impact gehad op de soortenaantallen want die zijn tussen 2000 en 2009 toegenomen, vooral bij begrazing (figuur 10.3). Bij de plantengemeenschappen is er weinig verschil tussen beide beheervormen, althans niet op basis van de TWINSPAN classificatie.

Tabel 10.2 PERMANOVA resultaten voor de site Weide.

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periode (3)	2	14002	7001.2	2.1121	0.001	998
Beheer (2)	1	5563	5563	1.6782	0.008	996
Periode x beheer	2	7828.6	3914.3	1.1809	0.133	997
Residuals	16	53037	3314.8			
Totaal	21	80341				



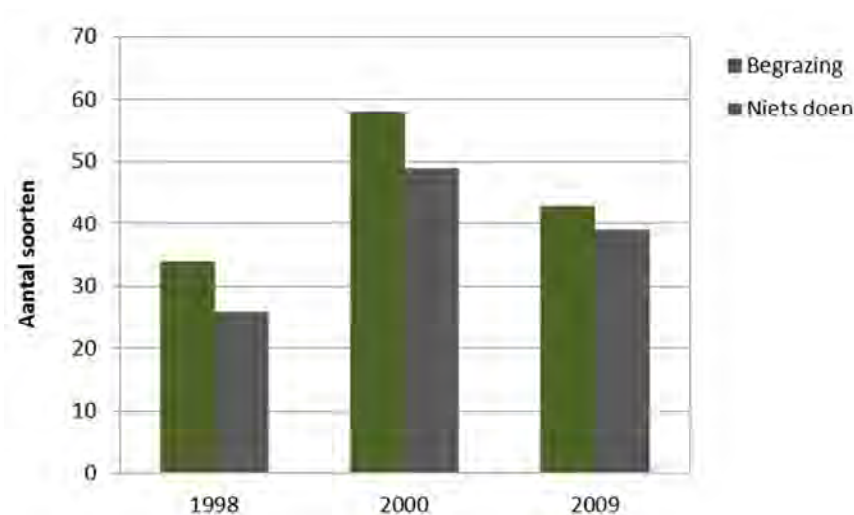
Figuur 10.3. Aantal soorten spinnen aangetroffen in de voorjaarsvangsten in de verschillende beheerblokken van de site Weide.

10.2.3. Duinriet

De resultaten van de PERMANOVA wijzen op een significant effect van zowel periode als beheer en ook de interactie is significant. De spinnengemeenschappen zijn dus gewijzigd over tijd onder beide beheerregimes en vertonen duidelijke verschillen tussen al dan niet begrazing. Paarsgewijze vergelijking wijst op significante verschillen tussen alle beschouwde periodes, en dit zowel bij begrazing als niets doen. Tegen de verwachting in zijn de verschillen tussen beide beheervormen in periode 3 niet meer significant, althans niet op niveau van gemeenschap. Voor een stuk is die convergentie ook te zien in de permanente kwadraten, waar pq's 4b3 en 4b5 tussen 2006 en 2010 weer in dezelfde groep geclassificeerd worden als de niets doen pq's. Mogelijks is de revitalisatie van struweel als gevolg van begrazing hier de oorzaak van. Ook de achteruitgang van het soorten aantal bij de spinnengemeenschappen zou in het licht van deze evolutie kunnen gezien worden (figuur 10.4). De verschillen tussen begrazing en niets doen zijn vooral te wijten aan een toename van soorten kenmerkend voor storingssituaties en voor open graslanden. In deze laatste groep komen verschillende Rode-lijst soorten voor.

Tabel 10.3. PERMANOVA resultaten voor de site Duinriet.

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periode (3)	2	16591	8295.7	2.4495	0.001	999
Beheer (2)	1	6293.9	6293.9	1.8584	0.001	999
Periode x beheer	2	8439.1	4219.6	1.2459	0.036	998
Residuals	24	81280	3386.7			
Totaal	29	1.126E5				



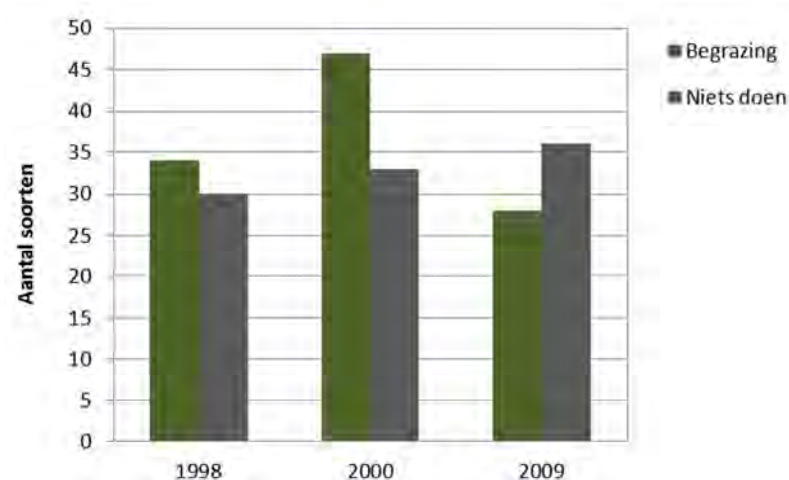
Figuur 10.4. Aantal soorten spinnen aangetroffen in de voorjaarsvangsten in de verschillende beheerblokken van de site Duinriet.

10.2.4. Kerkepanne

De resultaten van de PERMANOVA wijzen op een significant effect van zowel periode als beheer. De spinnengemeenschappen zijn dus gewijzigd over tijd en duidelijk verschillend tussen begrazing en niets doen. De significantie van de interactie is gering (0.056) maar verdient toch nader paarsgewijze vergelijking. Daaruit blijkt dat beide blokken in alle drie de beschouwde periodes en ook de perioden onderling van elkaar verschillen. Deze verschillen komen niet tot uiting in de soortensamenstelling van de vegetatie. Nagenoeg alle pq's uit beide blokken blijven tussen 1997 en 2006 in dezelfde TWINSPAN-groep geassocieerd.

Tabel 10.4. PERMANOVA resultaten voor de site Kerkepanne.

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periode (3)	2	17740	8870.1	2.7251	0.001	999
Beheer (2)	1	6977.6	6977.6	2.1437	0.001	998
Periode x beheer	2	8135.3	4067.6	1.2497	0.056	995
Residuals	24	78119	3255			
Totaal	29	1.1097E5				



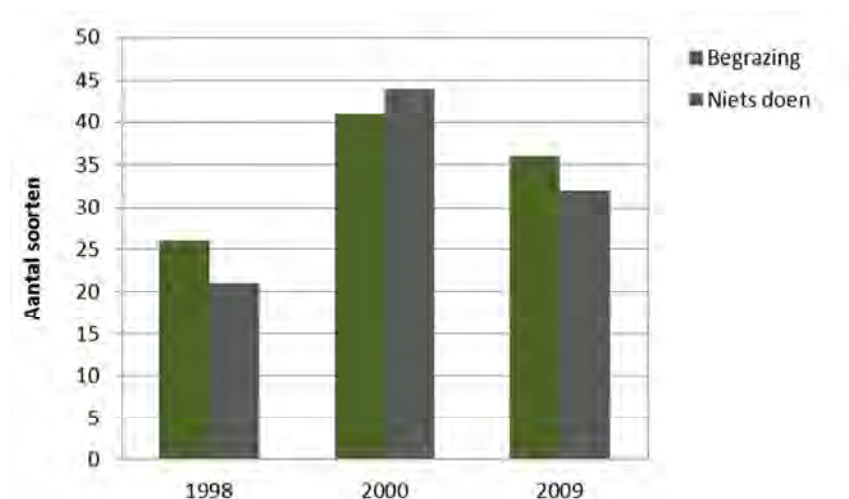
Figuur 10.5. Aantal soorten spinnen aangetroffen in de voorjaarsvangsten in de verschillende beheerblokken van de site Kerkepanne.

10.2.5. Greenpark

De resultaten van de PERMANOVA wijzen enkel op een significant effect periode. De spinnengemeenschappen zijn dus gewijzigd over tijd maar niet onder invloed van beheer. Het is echter niet duidelijk in welke richting de veranderingen gebeurden. Ook hier wordt deze vaststelling niet ondersteund door de plantengegevens. Nagenoeg alle pq's uit de site Greenpark blijven tijdens de hele opnameronde in dezelfde TWINSPAN groep.

Tabel 10.5. PERMANOVA resultaten voor de site Greenpark

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	Unique perms
Periode (3)	2	19867	9933.5	2.9757	0.001	996
Beheer (2)	1	3402.8	3402.8	1.0193	0.436	998
Periode x beheer	2	6496.8	3248.4	0.97309	0.592	995
Residuals	24	80117	3338.2			
Totaal	29	1.0988E5				



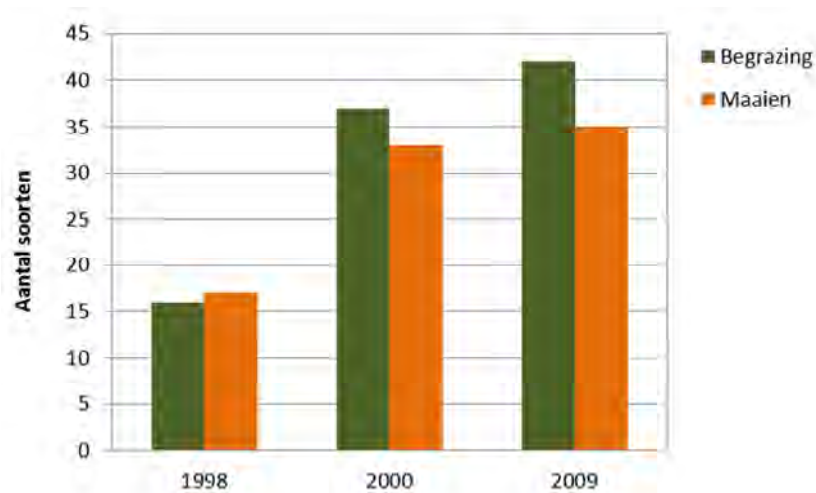
Figuur 10.6. Aantal soorten spinnen aangetroffen in de voorjaarsvangsten in de verschillende beheerblokken van de site Greenpark.

10.2.6. Zeeruspanne

De resultaten van de PERMANOVA wijzen enkel op een significant effect periode. De spinnengemeenschappen zijn dus gewijzigd over tijd maar niet onder invloed van beheer. Binnen de site is er een duidelijke successie opgetreden van een pionierduinvallei naar een soortenrijke jonge duinpanne en die weerspiegelt zich ook in de spinnenfauna. Zo is het soortenaantal sterk toegenomen (figuur 10.7). Er wordt echter (nog?) geen verschil gezien tussen het begraasde en gemaaide blok. Deze evolutie verloopt parallel aan de van de vegetatie.

Tabel xx PERMANOVA resultaten voor de site Zeeruspanne

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	perms
Periode (3)	2	30843	15421	5.6156	0.001	996
Beheer (2)	1	3084.2	3084.2	1.1231	0.292	995
Periode x beheer	2	6609.4	3304.7	1.2034	0.123	997
Residuals	24	65908	2746.2			
Totaal	29	1.0644E5				



Figuur 10.7. Aantal soorten spinnen aangetroffen in de voorjaarsvangsten in de verschillende beheerblokken van de site Zeeruserpanne.

10.3. Conclusies en aanbevelingen

De spinnengemeenschappen reageren relatief snel op veranderingen in vegetatiestructuur. Bij vaatplanten gebeurt dit veel minder snel omdat verbreiding en hier veel meer speelt en ontwikkelingen in de vegetatie in het algemeen trager verlopen. Binnen verschillende sites worden daarom wel significante veranderingen in de spinnenfauna vastgesteld terwijl dit niet het geval is bij de vaatplanten. Een tweede vaststelling is dat de beheervorm maaien een veel grotere impact heeft op de spinnengemeenschappen dan op de vegetatiesamenstelling. Dit wordt duidelijk geïllustreerd in de Weide. In de Zeeruserpanne ten slotte worden veranderingen in zowel vegetatie als spinnenfauna in sterke mate bepaald door de successie.

11. Globale conclusies en aanbevelingen

11.1. Landschapsdoeltype en procesdoelstellingen

De formulering van beheerdoelen aan de kust is zowel in beheerplannen als in de Ecosysteemvisie voor de Vlaamse Kust (Provoost & Hoffmann 1996) sterk gebaseerd op het werk 'Natuurdoeltypen in Nederland' van Bal et al. (1995). In dat werk worden doelen geformuleerd voor natuurtypen op het niveau van zowel landschap als habitat. De landschapsdoeltypen omvatten een globale strategie om biodiversiteitsdoelstellingen te halen. In grote landschapseenheden wordt daarbij sterk gesteund op de natuurlijke processen zoals verstuing, begrazing en spontane vegetatieontwikkeling terwijl in kleinere, halfnatuurlijke landschapseenheden het actief natuurbeheer (patroonbeheer) een belangrijke rol speelt.

In de beheerplannen voor de Westhoek en de Houtsaegerduinen (Hoys et al. 1996 a & b) wordt uitgegaan van beide strategieën. Voor de Westhoek worden zowel elementen uit het 'gedempt dynamisch' als het halfnatuurlijke landschap als doel geteld. Daarvoor wordt het gebied in verschillende zones onderverdeeld, een zone waarin vooral wordt ingezet op processen en een zone met patroonbeheer waarin actiever wordt ingegrepen. Voor de Houtsaegerduinen wordt enkel het halfnatuurlijke landschap weerhouden, vooral omwille van de beperkte oppervlakte en de geïsoleerde ligging van het terrein.

Op basis van recente inventarisaties en bevindingen bepleiten we een bijstelling van de globale beheerstrategie. Vooreerst moeten we onder ogen zien dat er in de reële situatie van de Vlaamse kust onvoldoende ruimte voorhanden is voor natuurlijke processen. Daarbij denken we in de eerste plaats aan de karakteristieke mariene en eolische kustprocessen zoals sedimentatie, kustafslag en verstuing maar ook hydrologie en biotische processen moeten vaak in een ruimer perspectief bekeken worden. Zo heeft bijvoorbeeld de nabijheid van de zee een sterk temperende invloed op de grondwaterschommelingen, wat op zich een cruciale ecologische factor is voor duinvalleien. Inpoldering van schorren en slikken heeft echter ongeveer alle binnenduinen losgekoppeld van die invloed en daarmee de hydrologie sterk veranderd. Een ander voorbeeld is de overvloedige aanwezigheid van diasporen van bomen en struiken door de urbanisatie van de kust. Hierdoor kan de successie naar bos zich veel sneller voltrekken dan in een natuurlijke situatie het geval zou zijn. Niet alleen de gebieden zelf maar ook de geografische context ervan is dus verre van natuurlijk.

Verder werd de kracht van natuurlijke processen in het verleden wellicht te optimistisch ingeschat. Zo lijken de duinen van Noordwest-Europa globaal in een fase van stabiliteit en vegetatieontwikkeling te verkeren en neemt de eolische dynamiek in de meeste gebieden af (Provoost et al. 2011). Hoewel die toestand vermoedelijk sterk menselijk wordt beïnvloed, leert de geschiedenis van kustduinen ons dat kustdynamiek ook een component heeft, geassocieerd met klimaat en sedimentdynamiek, die zich over een tijdspanne vele eeuwen voltrekt. Wellicht bevinden we ons momenteel dus hoe dan ook in een stabiele fase en zal het verjongen van landschappen met menselijk ingrijpen gepaard moeten gaan.

Ook de effecten van begrazing werden zeer positief ingeschat. De verhoogde belangstelling voor begrazing eind jaren '90, onder meer gesteund door de ideeën rond 'nieuwe wildernis' van onder meer Frans Vera is hier wellicht niet vreemd aan. Het is echter belangrijk om bij begrazing middel en doel niet te verwarren en het succes van de beheervorm uiteindelijk aan biodiversiteitscriteria te toetsen.

Onder meer de implementatie van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen heeft een verhoogde aandacht voor biodiversiteitsdoelen met zich meegebracht. In het kader van deze wetgeving wordt gewerkt aan een betere kwantificatie van de beschrijving van habitattypes en de doelstellingen voor de instandhouding van natuurwaarden. De instandhoudingsdoelstellingen leggen normen op voor bijvoorbeeld verstruweling of vergrassing van graslanden. Dit heeft de aandacht weer verschoven in de richting van stuurbaarheid en beheer(s)baarheid van natuur.

Deze elementen dwingen ons om na te denken over optimale strategieën om de karakteristieke biodiversiteit van de kustduinen op een zo natuurlijk mogelijke manier te behouden en versterken. Een nauwgezette opvolging van toestand en veranderingen in biodiversiteit en een flexibel beheer dat hierop kan inspelen lijkt ons hierbij essentieel. Het fundamenteel onderscheid tussen proces- en patroonbeheer wordt daarbij beter verlaten ten voordele van een variabel pakket aan beheermaatregelen dat voor iedere beheereenheid afzonderlijk wordt geoptimaliseerd in functie van de gestelde doelen. Zo kan bijvoorbeeld globaal voor begrazing gekozen worden maar met bijzondere aandacht voor relictbeheer en het bijsturen van de vegetatieontwikkeling door gericht mechanisch verwijderen van struweel.

11.2. Geomorfologie

Bij het opstellen van het beheerplan voor de westhoek, ca. 15 jaar geleden, was het bij niemand opgekomen dat het loopduin op korte termijn gefixeerd kon raken. Het duin werd als vanzelfsprekende motor van de dynamiek beschouwd die nog op lange termijn het landschap zou verjongen en tot nieuwvorming van jonge pannen zou leiden. In het beheerplan van de Westhoek vormt het behoud van de verstuiwingsdynamiek een concrete doelstelling maar er worden geen concrete beheermaatregelen aan gekoppeld. Een foute inschatting, zo bleek. Zoals in hoofdstuk 4 wordt toegelicht, raakte het duin op enkele jaren tijd voor een groot deel begroeid met helm, hoogstwaarschijnlijk naar aanleiding van de extreem hoge neerslag in 2001. De oppervlakte kaal zand halveerde op amper 5 jaar tijd (van 80 naar 40 ha).

Stuivende duinen vormen nochtans een zeer belangrijke component van het kustduinlandschap. Zij herbergen binnen de duinen de meest specifieke biodiversiteit (Provoost & Bonte 2004) en vormen dan ook een topprioriteit voor het natuurbehoud aan de kust. Stuivende duinen bevinden zich actueel vooral nog in de zeereep, waar ook de meest specifieke kustgebonden soorten te vinden zijn (blauwe zeedistel, zeewinde, zeewolfsmelk, strandzandloopkever, ...). Maar ook verstuiwingen in de landinwaarts gelegen duinen zijn essentieel voor het ecosysteem. Zij verjongen het landschap door het blootleggen van minerale bodem en zij voeren kalkrijk zand aan. Daarom is het aangewezen om een gedeelte van het loopduin in de Westhoek aan de stuif te houden. Een belangrijke keuze daarbij is of het duin volledig kaal dient te zijn of met helm begroeid. Een kaal duin is armer op het vlak van biodiversiteit en heeft een grotere stuifsnelheid. Helmduinen zijn biologisch rijker maar stuiven trager en hebben een groter risico om weer gefixeerd te geraken. Nochtans is het centrale met helm begroeide paraboolduin in Ter Yde al verschillende decennia aan de stuif. Dit duin kan als model dienen voor het streefbeeld van verstuiwing in de westhoek. Een voordeel van het trager stuiven is de mogelijkheid om binnen het gebied langer actief te blijven.

11.3. Hydrologie

De hydrologie speelt vooral een ondersteunende rol in de beheerplanning en –evaluatie. Kennis over grondwaterpeilen en –schommelingen moet een meer optimale inzet van middelen mogelijk maken voor ontwikkeling en beheer van vochtige duinmilieus. In de Westhoek is opvolging van het grondwater bovendien bijzonder relevant voor de opvolging van de afbouw van de waterwinning in de aanpalende Krakeelduinen en het Calmeynbos. In het beheerplan van 1996 wordt eigenlijk al voorzien dat het herstel van grondwaterafhankelijke duinvegetaties door het ontginnen van struweel en invoeren van begrazing moet worden uitgebreid naar de verdroogde delen van het reservaat bij de afbouw van de waterwinning.

Deze afbouw heeft reeds geleid tot een aanzienlijke stijging van de grondwatertafel in het zuidwesten van de Westhoek. Het gebied dat door de waterwinning wordt beïnvloed is daarmee substantieel verminderd. Actueel strekt de invloed zich nog uit tot ca. 300m binnen de grenzen van het reservaat terwijl dit op het hoogtepunt van de winning eind jaren '80 ongeveer een kilometer bedroeg. Het hydrologisch herstel biedt nieuwe ontwikkelingskansen voor natte duinvalleien in de zuidelijke pannen. Vooral de zone ten hoogte van Tropiflora lijkt hiervoor geschikt. Op die locatie is de actuele botanische waarde gering (nitrofiel duindoornstruweel). Bovendien zou hiermee een betere geografische spreiding van de pannen bekomen worden wat de uitwisselingsmogelijkheden voor de kenmerkende fauna en flora bevordert. Het herstel omvat het verwijderen van struweel en strooisellaag. Daarenboven kunnen een aantal poelen gegraven worden.

In de Houtsaegerduinen is de uitbreiding van de oppervlakte aan kruidachtige duinvalleivegetaties gewenst. Naast de meerwaarde voor het gebied is vooral de functie als ecologische verbinding van belang. De opbouw van levensvatbare populaties van een aantal duinvalleiorganismen in kleinere geïsoleerde gebieden moet een schakel vormen in de ontwikkeling van metapopulaties van die soorten binnen de duinen van de gehele Westkust en aangrenzende gebieden in Noord-Frankrijk. Rugstreeppad geldt hier als 'flagship' soort die model staat voor een reeks andere, vaak minder aabare organismen als rode barnsteenslak, vierkantsmos, kruipwilgzompzwam, duingraafloopkever (*Dyschirius obscurus*), ...

11.4. Evaluatie natuurdoeltypen

1) Groen strand en slufster

Het milieu van slufsters wordt in sterke mate bepaald door de dynamiek van de zeereep. De duinengordel aan onze kust is van nature gesloten, uitgezonderd aan de mondingen van kreken of De IJzer. Slufsters kunnen ontstaan in uitstuiwingskuilen of achter de zeereep gelegen valleien na sterk erosieve stormen. Dit zijn hoogst uitzonderlijke gebeurtenissen; natuurlijke slufsters zijn dan ook behoorlijk zeldzame fenomenen. Ze zijn bovendien vaak een kort leven beschoren omdat in de monding veel zand wordt afgezet en er ideale condities heersen voor de ontwikkeling van embryonale duinen. Deze groeien vervolgens uit tot nieuwe helmduinen waardoor de 'zwakke plek' in de zeereep er geheel en versterkt uitkomt.

De slufsters in de Westhoek zijn verre van natuurlijk. De deflatiezones waarin de overstroming plaatsvindt, hebben zich als dusdanig ontwikkeld doordat de betonnen duinvoetversteving zandaanvoer uit zee verhindert en er daarmee onder invloed van de dominante zeewind enkel erosie kan optreden. Verder is het slufstergebied lokaal verder uitgegraven en zijn de slufstermonden aangelegd door het openbreken van de betondijk. Uit de analyse van de zanddynamiek op het strand blijken ook hier de slufstermonden plaatsen waar preferentieel zand wordt afgezet. Desondanks zijn de slufsters een tijdlang actief geweest, zij het momenteel niet zonder 'begeleiding'. Door de overstromingen kon een lichte slibafzetting plaatsvinden, vooral in de meest stabiele depressie in de westelijke slufster, en hebben zich verschillende kenmerkende soorten weten te vestigen. Onder de vaatplanten zijn dit onder meer zeeraket, zeebiet, zeepostelein, strandmelde, zeekraal, heen, ... De meest spectaculaire botanische aanwinst was een relatief grote populatie gelobde melde die voornamelijk in 2008 aanwezig was. Ook op faunistisch vlak zijn positieve resultaten bekend, al is hier geen systematische inventarisatie gebeurd. Voor broedvogels is het gebied te klein en te sterk verstoord. Binnen PINK werd bijvoorbeeld geen enkele aandachtsoort broedend aangetroffen. In het kader van experimenten, opgezet in de slufsters, vonden Patrick Grootaert en medewerkers verschillende bijzondere vliegensoorten.

Gezien de uiterst beperkte oppervlakte goed ontwikkeld hoogstrand aan de Westkust (en in extenso tussen Dunkerque en Nieuwpoort), leveren de slufsters een belangrijke bijdrage aan de lokale biodiversiteit. In een ruimere geografische context stelt de locatie op zijn minst vanuit botanisch oogpunt weinig voor. In Oye-plage, de IJzermouning, Baai van Heist en Zwin zijn soortgelijke milieus aanwezig over veel grotere oppervlakten en onder minder dynamische omstandigheden. De kenmerkende organismen zijn ook aangepast aan efemere milieus, onder meer door goede verbredingscapaciteiten. Wat betreft vaatplanten gebeurt dit in belangrijke mate via de zee, een mechanisme dat uiterst geschikt is voor transport van diasporen over langere afstanden.

Concluderend kunnen we stellen dat het behoud van de slufsters zeker wenselijk is maar dan wel in een meer natuurlijke geomorfologische context. Dit omvat op termijn de volledige verwijdering van de duinvoetversteving. Op korte termijn kan het oostelijk deel ervan reeds worden afgebroken (zie 4.2.3.). De rest van de betondijk is momenteel onder het zand bedolven en kan worden aangepakt bij een volgende fase van kustafslag. Verder moet het eventueel kunstmatig open houden van de slufster in verhouding staan met de kosten. Enkel een minimaal 'onderhoudsbeheer' (bijvoorbeeld periodiek ruimen van de slufstermonden met bulldozer) is te verantwoorden.

2) Zeereep en stuifduin

Het natuurdoeltype 'Stuivend open duin' wordt best opgesplitst in zeereep en landinwaarts gelegen stuifduinen gezien de grote ecologische verschillen. De landinwaarts gelegen verstuiwingen werden reeds aangehaald onder het punt geomorfologie. De zeereep van de Westhoek is als systeem compleet verstoord door de aanleg van een betonnen duinvoetversteving in de jaren '70. Hierdoor is de sedimentuitwisseling tussen duin en strand zo goed als stilgevallen. Aan de landzijde heeft dit geleid tot een sterke fixatie. Op de vegetatiekaart is te zien dat zich duindoornstruweel ontwikkelt tot dicht tegen zee, een duidelijk gevolg van een overgestabiliseerde toestand. Dit betekent ook dat de veerkracht van het systeem ernstig is aangetast. Er kan nog weinig zand doorstromen naar het duinsysteem en omgekeerd kan geen zand meer uit de duinen gemobiliseerd worden bij erosie van het hoogstrand. Nochtans vormt dit een uiterst belangrijk element dat bijdraagt tot de natuurlijke stabiliteit van de duinen. Een gevolg hiervan manifesteert zich aan de oostelijke zijde van het reservaat en ter hoogte van de Westhoekverkaveling, waar het hoogstrand volledig weg geërodeerd is tot tegen de betonnen dijk. Het herstel van een natuurlijke strand-duinovergang is niet alleen vanuit

ecologisch oogpunt maar ook vanuit kustverdediging absoluut wenselijk. Op termijn omvat dit de volledige afbraak van de betonnen duinvoetversteving. Op korte termijn kan dit gebeuren met het nog zichtbare deel ervan, tussen het Vissersdorp en de monding van de westelijke slufte. Het westelijk deel is momenteel grotendeels overstoven en kan –hoe contradictorisch het misschien ook klinkt– bij een volgende fase van erosie worden aangepakt. Opbreken van de oostelijk deel van de zeedijk impliceert wel dat er aanpassingen moeten gebeuren aan de recreatieve tracés en dat er ‘hoogwatervluchtpaden’ moeten worden voorzien achter de zeereep.

3) Mosduin en duingrasland

Het Natura 2000 habitattype 2130 ('Grijze duinen') omvat een aantal ecologisch sterk verschillende biotootypes en kan dus moeilijk als geheel worden beoordeeld. De mosduinen en pionierduingraslanden zijn arm aan aandachtsoorten vaatplanten en kunnen dus op basis van de detailkartering moeilijk worden beoordeeld. Duinviooltje en liggende asperge zijn binnen het VNR de belangrijkste plantensoorten in dit type maar net van deze soorten kunnen eigenlijk geen betrouwbare trend worden bepaald. Duinviooltje lijkt het goed te doen in sterk betreden situaties en is globaal vermoedelijk gebaat bij begrazing. In de Westhoek houdt de soort in ieder geval goed stand maar in de Oosthoekduinen en Krakeelduinen is het er slecht mee gesteld.

Mosduinen zijn heel gevoelig voor betreding en in de begraasde eenheden zijn grotere vlekken mosduin bijzonder schaars. Zeker in de Houtsaegerduinen is de oppervlakte aan mosduin daardoor zeer sterk gereduceerd. Het is echter onduidelijk wat het effect daarvan is op de biodiversiteit. Kunnen de soorten die zijn aangepast aan de korte vegetatie zoals duinwolvspin het ook stellen met kortgegraasd grasland? In hoeverre zijn de thermofiele mosduinsoorten zoals blauwvleugelsprinkhaan niet gebaat bij een grotere oppervlakte aan kaal zand? Het antwoord op deze vragen vergt nader onderzoek naar dergelijke organismen. Bonte & Maes (2008) vonden bijvoorbeeld een negatief effect van betreding op de groundbewonende invertebraten duinwolvspin en harkwesp. Uiteindelijk zijn tijdsreeksen van de populatiegrootte van dergelijke organismen noodzakelijk om de impact van begrazing op de mosduinen meer ten gronde te beoordelen.

De oudere graslanden op humushoudende bodems zijn rijk aan aandachtsoorten vaatplanten en kunnen dan ook gemakkelijker botanisch worden beoordeeld. Hiervoor kunnen zowel resultaten van vegetatiekartering, permanente kwadraten als detailkartering gebruikt worden. De ontwikkeling van soortenrijke duingraslanden uit verstruweelde en vergraste situaties verloopt zeer traag en is nergens spectaculair te noemen. Op sommige plaatsen zoals bijvoorbeeld in onderzoeksblok 'Duinriet' is er onder begrazing een duidelijke aanrijking van graslandsoorten en zijn reeds basis-duingraslanden ontstaan maar doorgaans beperken de effecten zich tot een vermindering van de duinrietbedekking. Hoewel het doorbreken van de dominantie van duinriet een belangrijke vereiste is voor de ontwikkeling van duingraslanden, brengt dit ook een verhoogde vitaliteit van duindoorn met zich mee (zie verder).

De geringe uitbreiding van kenmerkende duingraslandsoorten wordt ook sterk beïnvloed door de erg beperkte bronpopulaties in de meeste deelgebieden (Houtsaegerduinen, Oosthoek, Westhoek-Zuid, ...). Enkel in het noordelijk begrazingsblok van de Westhoek is een duidelijke uitbreiding van soorten als geel zonneroosje en grote tijm te zien onder invloed van begrazing. De soorten vestigen zich soms in nieuw ontwikkelde graslanden maar duiken toch vooral op in de ontstruweelde terreindelen. Dit fenomeen toont het groot belang aan van relictbeheer. In gebieden als Houtsaegerduinen en Oosthoekduinen is het vrijwaren en versterken van de beperkte resterende populaties van graslandsoorten een absolute prioriteit. Daarvoor is gericht relictbeheer nodig. Voor het zuiden en zuidoosten van de Westhoek is het verbinden van noordelijke en zuidelijke begrazingsblokken wenselijk om ruimere verbreiding van graslandsoorten mogelijk te maken.

Ook de ontwikkeling van droge duingraslanden vanuit ontgonnen struweel is een traag verlopend proces. Dit wordt geïllustreerd in PQ's 2b1 en 2b5 in de smokkelpadsite waar zich na meer dan 10 jaar nog steeds geen graslandstructuur heeft ontwikkeld. Na ontstruweling wordt de humeuze bodem onbedekt aan rechtstreekse instraling van de zon blootgesteld wat sterke uitdroging met zich meebrengt. Deze droge, door inwerking van humuszuren oppervlakkig verzuurde bodems zijn bijzonder ongeschikt voor de vestiging van planten. Op het stilgevalen loopduin lijkt de ontwikkeling van prille graslanden vanuit gefixeerde helmduinen sneller te verlopen. Redynamisatie van de zure bodems door lokale of tijdelijke overbegrazing kan hier een optie zijn.

4) Vochtige duinvallei en schraalland

Veel sneller verloopt de vegetatieontwikkeling in de vochtige terreindelen. Na ontstruweling wordt zowel onder maaien als onder (voldoende intensieve) begrazing een snelle evolutie naar duinvalleivegetaties vastgesteld. Het beste (gedocumenteerde) voorbeeld op dit vlak is de Parnassiapanne. Binnen het ontstruweelde begrazingsblok verdubbelde het soortenaantal op 10 jaar tijd. Het aantal kenmerkende duinvalleisoorten is er even hoog als in het gemaaide blok. Ook onder een maairegime wordt de vegetatie snel soortenrijker maar de dominantie van competitieve grassen of grasachtigen wordt sneller gebroken onder begrazing. Daarenboven wordt door de grazers een brede range soorten ingebracht via de mest.

Maar ook zonder machinaal ontstruwelen kunnen zich vrij snel soortenrijke duinvalleivegetaties ontwikkelen. In het begrazingsblok van de Parnassiapanne stierf een flink deel van de duindoorn af in het uitzonderlijk natte jaar 2001. De hennegrasruigte die de plaats van het struweel innam werd grondig aangepakt door de grazers waardoor er zich op korte termijn een lage duinvalleivegetatie kon ontwikkelen. Ook op andere locaties in de Westhoek doet deze ontwikkeling zich voor. Aan de andere kant zien we in de duinvalleien ook vaak uitbreiding van duindoorn. Zowel in het noorden als in het zuiden van de Westhoek stellen we vast dat duindoorn lokaal heel vitaal weer opduikt in ontstruweelde zones.

5) Struweel en zoom

Globaal vertoont de oppervlakte struweel in de Westhoek na enkele decennia van sterke toename weer een negatieve trend. Dit is deels te wijten aan de ontstruwelingen maar ook aan spontane vegetatieontwikkeling. Het struweel bereikt een mature fase en gaat spontaan degenereren. Dit fenomeen zien we vooral optreden in liguster- en vlierstruwelen maar ook duindoorn vertoont na verloop van tijd een verminderde vitaliteit. De soortenrijkdom van de struwelen werd afgelopen decennia geleidelijk aan groter (Van Landuyt et al. 2004). We zien ook een uitbreiding van aandachtsoorten als wegedoorn en rode kamperfoelie en zoomsoorten als glad parelzaad en donderkruid. Op botanisch vlak gaat het dus goed met de struwelen. Met de broedvogels van struweel (nachttegaal, zomertortel, fitis) gaat het minder goed. Deze trends kunnen echter niet in relatie gebracht worden met het lokale natuurbeheer maar worden veroorzaakt door factoren ver buiten de regio. De soorten vertonen immers ook op regionale schaal een negatieve trend.

Op langere termijn vormt verbossing een belangrijk knelpunt voor de struwelen. Actueel is er in delen van de Houtsaegerduinen en het zuiden van de Westhoek een sterke opslag van bomen in struwelen. Het betreft vooral gewone esdoorn en gewone es en in mindere mate zomereik, ruwe berk en ratelpopulier. Binnen deze zones zal het struweel geleidelijk aan in de verdrukking geraken. Er dienen op termijn dan ook duidelijke grenzen getrokken te worden aan de verbossingsprocessen. Ook het oprukken van exoten vormt een potentieel probleem in struwelen. Soorten als mahonia, Amerikaanse vogelkers en gele ribes dienen dan ook zo snel mogelijk uitgeroeid te worden.

6) Duinbos

Ook de oppervlakte duinbos kent een stabilisatie of zelfs lichte achteruitgang ten gevolge van de beheeringrepen. Omtrent de soortensamenstelling zijn weinig specifieke gegevens voorhanden maar ook hier kunnen we aannemen dat een geleidelijke aanrijking met bossoorten plaatsvindt. Ook wordt de uitbreiding van een aantal bossoorten vastgesteld zoals boomkruiper en kleine bonte specht. Wielewaal, een van de weinige aandachtsoorten voor de duinbossen, gaat dan weer achteruit. Maar ook hier is de trend regionaal en niet te wijten aan lokaal beheer. Voor de evaluatie van de natuurkwaliteit van de bossen is de huidige, vooral op vaatplanten gebaseerde methode ontoereikend. Binnen andere soortengroepen zoals fungi, kevers en slakken bevinden zich veel meer goede indicatoren maar het onderzoek naar de verspreiding van deze organismen is niet zo eenvoudig.

7) Open water

Van de ca. 60 poelen en open waters in het VNR, werd ongeveer de helft nieuw aangelegd tijdens de voorbije 15 jaar en van de oude poelen werden er verschillende opgeschoond. Kwantitatief kende het natuurtype open water dus ongeveer een verdubbeling van de oppervlakte in die periode. Ook de populaties van de meeste amfibieën, waaronder kamsalamander kenden daardoor een aanzienlijke

toename. De toestand is moeilijker te evalueren voor rugstreeppad omdat deze soort zich eveneens in duinpannen kan voortplanten als deze voldoende lang in het voorjaar onder water staan.

Libellen hebben zeker geprofiteerd van de aanleg van poelen maar het precieze effect is niet gekend door het ontbreken van referentiegegevens.

Nieuwe poelen worden spoedig gekoloniseerd door vegetatie en ook de successie verloopt relatief snel. Een tiental jaren na het graven van de poelen in de Westhoek is de vegetatie van oude en nieuwe poelen vergelijkbaar wat betreft soortensamenstelling.

11.5. Evaluatie van de beheervormen.

1) Begrazing

In de beheerplannen van Westhoek en Houtsaegerduinen wordt een lijst weergegeven met 'te verwachten effecten van de begrazing op de fauna en flora'. Daarbij wordt globaal gesteld dat begrazing het landschap meer zal openmaken en dat daardoor de soorten van open duinhabitats zullen uitbreiden. Vanuit het oogpunt van een evaluatie is het aangewezen om een onderscheid te maken tussen de impact van begrazing op enerzijds de vegetatiestructuur en anderzijds de soortensamenstelling van de begraasde terreindelen. Wat het eerste aspect betreft, suggereren de resultaten dat begrazing weinig rechtstreekse impact heeft op de struweelontwikkeling, en die is in grote mate bepalend voor de vegetatiestructuur in de duinen. Het dieetonderzoek van Eric Cosyns en Indra Lamoot toonde aan dat alle onderzochte grazers (ezels, Shetlandponies en Schotse Hooglandrunderen) voornamelijk gras eten (80-90% van het dieet) en zeer weinig browsen. Afgezien van enige directe fysieke vernieling van struiken door Hooglanderhoorns is de rechtstreekse impact van grazers op struweel dus beperkt. De vegetatiekartering toont aan dat het openvallen van struweel vooral te wijten is aan spontane vegetatiedynamiek. Het aftakelen van struweel is vermoedelijk een gevolg van bodempathogene aaltjes. Vooral wilde liguster en gewone vlier kunnen door hun geaggregeerde groei soms massaal afsterven wat de grotere open plekken in het landschap (enkele honderden m²) verklaart. In natte situaties kan ook langdurige voorjaarsinundatie het afsterven van struweel, veelal duindoorn in dat geval, verklaren. Het afgetakeld struweel wordt vrij snel ingenomen door duinriet of lokaal ook hennegras. Dit proces wordt duidelijk aan de hand van enkele pq's geïllustreerd. Op dit punt in de vegetatieontwikkeling hebben de grazers een sterke impact. Duinriet en hennegras worden immers preferentieel geconsumeerd. Dergelijke ontwikkeling kan zich voordoen in zowel natte als droge situaties, wat goed wordt geïllustreerd in respectievelijk de onderzoeksites 'Parnassiapanne' en 'Duinriet'. Op de eerste locatie hebben zich reeds soortenrijke duinvalleivegetaties ontwikkeld en in de Duinrietsite is lokaal een mooie graslandstructuur ontstaan maar blijft de soortenrijkdom beperkt. De aanwezigheid van bronpopulaties van de gewenste soorten is echter een belangrijk knelpunt in verschillende terreindelen (Westhoek zuid maar ook in de Houtsaegerduinen). Gericht relicthebeheer is hier van groot belang.

Een negatief gevolg van de begrazing van duinriet is de verhoogde vitaliteit van duindoorn. Duinriet is immers een concurrent van lage duindoorn en het verwijderen ervan resulteert dan ook in betere groeimogelijkheden voor duindoorn. Dit fenomeen kunnen we vaststellen op verschillende locaties in de oude pannen van vooral Westhoek en Houtsaegerduinen. Het is nog onduidelijk of de nieuwe duindoornhaarden ook effectief tot opgaande struwelen zullen uitgroeien maar in ieder geval impliceert het fenomeen actueel dat veel van de nieuwgevormde graslanden een kort leven beschoren zijn. Vooraleer er zich graslandsoorten kunnen vestigen zijn veel graslandplekken al weer aan duindoorn ten prooi gevallen.

Een ander probleem bij begrazing is de schade door vertrappeling en eutrofiëring. Dit eerste is vooral van toepassing op de mosduinen (zie hoger). Ezels zijn in dit opzicht minder geschikte grazers omdat zij relatief meer tijd besteden aan potentieel verstorende activiteiten zoals rondlopen ('spelen') en zandbaden nemen (Lamoot 2004). Op het vlak van eutrofiëring stellen vooral runderen een probleem. Zij zoeken tijdens hete zomerdagen verkoeling in de poelen en daarbij veroorzaken ze sterke eutrofiëring bovenop de vertroebeling van het water. Ondanks het feit dat sommige poelen er na zo'n runderpassage verschrikkelijk uitzien, lijkt het effect op de vegetatie goed mee te vallen. Vegetatieopnames van poelen die het jaar voor opname ernstig toegetakeld waren, worden geclassificeerd in de groep met soortenrijke poelen. De vegetatie van duinpoelen is globaal blijkbaar aangepast aan sterke verstoring (waaronder ook frequent droogvallen) en kan zich relatief snel herstellen. Indien er voor de grazers een voldoende aanbod is aan poelen, vormt begrazing wellicht geen probleem voor de globale kwaliteit van de poelen.

2) Ontstruwelen

Uit de evaluatie van de aandachtsoorten in de Westhoek kunnen we besluiten dat de ontstruwelingen een spectaculaire bijdrage hebben geleverd tot de uitbreiding van de populaties van deze soorten in het gebied. Bij ca. 60% van de aandachtsoorten komt meer dan de helft van de populatie voor in de ontstruweelde delen. Dit beeld is enigszins vertekend omdat zich binnen de ontstruweelde zones ook relictpopulaties van veel soorten bevonden. Maar ook de trends geven aan dat bij ontstruweling gevolgd door maaien of begrazing veel meer aandachtsoorten er op vooruitgaan dan bij niets doen of begrazing alleen.

De ontwikkelingen binnen de onderzoekssites Parnassiapanne en Duinriet tonen aan dat zich via spontane ontwikkelingen en begrazing soortenrijke vegetaties kunnen ontwikkelen die rijk zijn aan doelsoorten voor de betreffende ecotootypen. Deze ontwikkelingen kunnen echter lang op zich laten wachten zoals blijkt uit de evaluatie onderzoekssites Smokkelpad, Kerkepanne en Duinpark. Hier is na ruim 10 jaar begrazing amper differentiatie merkbaar tussen begrazing en niets doen. Verder vertoont de vegetatie niet enkel een trend naar meer openheid; tegelijkertijd groeien andere plaatsen in het terrein weer dicht. Bij begrazing wordt dit dichtgroeien zelfs nog gestimuleerd door lokale revitalisatie van duindoorn. Zolang de trend voor het hele gebied positief blijft, zouden we kunnen stellen dat het openmaken van het landschap evengoed gebeuren via begrazing. Maar tijd is een niet onbelangrijke factor. Veel populaties van zeldzame aandachtsoorten moeten dringend weer toenemen of zij dreigen lokaal te verdwijnen. Daarom is het mechanisch openmaken en –houden van bepaalde terreindelen absoluut aangewezen om de nodige populatieopbouw toe te laten. In dit opzicht is het noorden van de Westhoek een goed voorbeeld. Zowel van soorten van graslanden als duinvalleien waren hier nog relatief grote populaties aanwezig. De beheeringrepen hebben dan ook een vrij snel positief gevolg op de meeste soorten. In westhoek Zuid en Houtsaegerduinen zien we geen duidelijk en snel herstel van de graslanden. In deze terreinen is gericht beheer van de relictsoorten dan ook een absolute topprioriteit.

11.6. Evaluatie van de habitat- en vogelrichtlijnsoorten

Gezien veel van de grootschalige beheeringrepen kaderden in het Europese LIFE nature project ICCI (Herrier & Van Nieuwenhuysse 2005), is het wenselijk om specifieke aandacht te besteden aan de soorten genoemd in bijlage I van de Vogelrichtlijn en bijlagen II en IV van de Habitatrichtlijn.

11.6.1. Vogels

Zeven broedvogelsoorten uit de bijlage I van de vogelrichtlijn zijn relevant voor het VNR:

- **Wespendief** is vrij schaars als broedvogel in Vlaanderen. Aan de kust zijn er binnen PINK (monitoringsproject van de kustreservaten) geen broedgevallen vastgesteld. Wel werden in de Westhoek verschillende (juvenile) vogels aan het eind van de zomer gezien, alsook uitgegraven honingraten, wat er op wijst dat deze soort hier soms wel voedsel zoekt. Er is geen duidelijke relatie met het gevoerde beheer.

- **Strandplevier** en **dwergstern** zijn typische soorten van dynamische, schaars begroeide kustmilieus. Beiden hebben sterk te leiden gehad onder de toenemende recreatiedruk langs onze stranden en zijn daar dan ook als broedvogel verdwenen in de jaren '50 en '60. In de westhoek kwam strandplevier nog een tijdlang tot broeden in de grote jonge pannen. Zo meldt Geldhof (1976) nog 5-6 koppels in 1975. Recent is de soort er echter niet meer waargenomen. Ook in de sluffers zijn ze klein en worden ze sterk verstoord om strandplevier of dwergstern als broedvogels terug te krijgen.

- **Nachtzwaluw** is een voormalige broedvogel van onze duinen. De soort vertoont een voorkeur voor mozaïeklandschappen zoals open bosgebieden en bosranden, kapvlakten, structuurrijke heideterreinen en zandverstuivingen met gediversifieerde overgangen naar open bos. Het is een vrij talrijke broedvogel in Vlaanderen, die sterk gebonden is aan de Kempense zandgronden. In Oost- en West-Vlaanderen komt de soort maar heel af en toe tot broeden. Sporadisch wordt de soort waargenomen in het VNR maar niet meer als broedvogel.

- **Middelste bonte specht** heeft een voorkeur voor oude, structuurrijke loofbossen en bomen met een ruwe schors en is recent in Vlaanderen sterk toegenomen. Ook aan de kust zijn er recent enkele (winter)waarnemingen in het Calmeynbos en de Houtsaegerduinen. Gezien de voortdurende uitbreiding van deze soort zijn toekomstige broedgevallen zeker mogelijk.

- **Boomleeuwerik** is een bodemactieve soort, die een voorkeur heeft voor open, schaars begroeide terreinen met verspreide boom- of struikopslag en kale, zonbeschenen plekken. In Vlaanderen is het een schaarse tot vrij talrijke broedvogel. Aan de kust is de soort recent als broedvogel opgedoken in

de Westhoek, Ter Yde en de Zwinduinen. Zeker voor de Westhoek was het openmaken van de vegetatie daarbij van cruciaal belang.

- **Blauwborst** verkiest moerassige gebieden en halfopen landschappen met vochtige ruigten als broedbiotoop. Het is een vrij talrijke soort in Vlaanderen, die de laatste decennia sterk is toegenomen, vooral in de Kustpolders. In de Westhoek werd binnen PINK een zeker broedgeval vastgesteld en ook in de Oosthoekduinen (Langgeleed), en in de Zwarte Hoek werden zingende blauwborsten gehoord. Een goed beheer in functie van deze en andere moerasbroedvogels vergt echter meer aandacht voor ruige moerasbiotopen en rietvegetaties. Hiervoor komen vooral de polder- en duinpolder-overgangsgebieden in aanmerking.

11.6.2. Planten

Binnen het VNR komt slechts één plantensoort voor die is opgenomen in bijlage II, namelijk **kruipend moerasscherm**. Deze soort dook op eind jaren '90 na de aanleg van de poelen in d'Achte, in het oosten van de Houtsaegerduinen (HOS_002 en 003). De soort houdt er stand maar vertoont een sterk fluctuerende populatiegrootte door enerzijds overbetreding en anderzijds dichtgroeien van de vegetatie bij uitrasteren van het vee. Nauwgezette opvolging van deze groeiplaats is aangewezen. **Groenknolorchis** komt momenteel niet voor aan onze kust maar is er historisch wel van bekend. De laatste melding dateert van ca. 1956 en betreft een groeiplaats in de Westhoek. Langs de Noord-Franse kust zijn nog verschillende groeiplaatsen bekend, vooral ten zuiden van Boulogne. De meest noordelijke Franse populatie bevindt zich in Lefrinckoucke (Dunes Dewulf) maar zij bestaat uit slechts enkele individuen. Gezien de aanwezigheid van geschikte habitat (duinvaleien), de mogelijke bronpopulaties in Noord-Frankrijk en de goede verbreidingscapaciteiten van orchideeënzaden is het niet uitgesloten dat de soort weer opduikt in het VNR De Duinen en Bossen van De Panne.

11.6.3. Vleermuizen

Vleermuizen zijn opgenomen in bijlage IV van de habitatrichtlijn. Tijdens de PINK-inventarisaties in bunkers werden echter zeer weinig waarnemingen gedaan van overwinterende dieren. In de Westhoek en de Houtsaegerduinen zijn geen waarnemingen van overwinterende vleermuizen gedaan tijdens de PINK-monitoring.

11.6.4. Amfibieën

Europees belangrijke amfibieënsoorten binnen het VNR zijn kamsalamander (bijlage II) en rugstreeppad (bijlage IV). Beide soorten doen het er goed. Door de aanleg van ca. 30 nieuwe poelen en het opschonen van diverse oude poelen heeft kamsalamander zich sterk kunnen uitbreiden. De toestand voor rugstreeppad is moeilijk te evalueren omdat deze soort niet zo sterk aan de poelen gebonden is. De soort heeft zich in de duinzoom van de Oosthoek uitgebreid en heeft binnen de Westhoek een grote maar wellicht jaarlijks sterk schommelende populatie. Voor de Houtsaegerduinen zijn bijkomende maatregelen wenselijk om de leefomgeving van de soort te verbeteren. Het betreft het openmaken van natte pannen door ontstruweling.

11.6.5. Slakken

Binnen het VNR komt vermoedelijk een vrij grote populatie voor van de bijlage II soort **nauwe korfslak** (*Vertigo angustior*). Deze soort wordt aangetroffen in een brede waaier aan biotooptypes die gekenmerkt worden door een vochtig microklimaat (loopbos, struweel, ruigte, ...). Het beheer heeft vermoedelijk geen significante invloed op de soort.

Referenties

- Arens S.E., Geelen L., van der Hagen H. & Slings R. 2007. Duurzame verstuiving in de Hollandse duinen. Kans, droom of nachtmerrie. Eindrapport fase 1. Bureau voor Strand- en Duinonderzoek, rapport 2007.02, 72 p. + bijl.
- Arens S.E. 2010. Het Ter Yde duinencomplex: geomorfologische ontwikkeling 2005-2010. Concept Eindrapportage. Bureau voor Strand- en Duinonderzoek, rapport 2010.12, 64 p. + bijl.
- Bailey S.D. & Bristow C.S. 2004. Migration of parabolic dunes at Aberffraw, Anglesey, north Wales. *Geomorphology*, 59 (1-4) : 165-174.
- Bal D., Beijer H.M., Hoogeveen Y.R., Jansen S.R.J. van der Reest P.J. 1995. Handboek natuurdoeltypen in Nederland.) Informatie en kenniscentrum Natuurbeheer, Wageningen.
- Bardsley L. & Beebe T.J.C. 2001. Strength and mechanisms of competition between common and endangered anurans. *Ecological Applications* 11(2): 453-463.
- Bonte D. 2004. Broedvogels. In : Provoost, S. & Bonte, D. (red.) *Levende duinen, een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22: 158-175.
- Bonte D., Cosyns E., De Maeyer K., Provoost S. & Hoffmann M. 2001a. Monitoring van de effecten van begrazingsbeheer op vegetatie, flora en fauna van de Vlaamse natuurreservaten langs de Vlaamse kust. Deel 1. Vastleggen van de uitgangssituatie en eerste monitoringsresultaten. Universiteit Gent en Instituut voor Natuurbehoud, Gent, 108 p.
- Bonte D., Provoost S., Hoffmann M., Anselin A., Beyen B., Billiau R., Desaeve R., Wackenier W. & Warreyn G. 2001b. Broedvogels van de kustduinen tussen Bray-Dunes (F) en Lombardsijde (B) Soortensamenstelling, ruimtelijke spreiding en implicaties voor het natuurbeheer *Oriolus* 67(1): 3-18.
- Bonte D., Defoort T., Vercruysse E. & T'Jolyn F. 2005. Heeft vier jaar begrazing in de kustduinen een effect op aantallen struweelbewonende zangvogels? In Hoffmann, M. (red.) *Evaluatie begrazing kustduinen 1997-2004, onderzoek en evaluatie van de biologische gevolgen van acht jaar graasbeheer in de Vlaamse Westkustreservaten*. Universiteit Gent en Instituut voor Natuurbehoud in opdracht van AMINAL, afdeling Natuur.
- Clarke M.L. & Rendell H.M. 2009. The impact of North Atlantic storminess on western European coasts: a review. *Quaternary International* 195: 31-41.
- Cosyns E. 2004. Ungulate seed dispersal: aspects of endozoochory in a semi-natural landscape. PhD Thesis, Universiteit Gent, 178 p.
- Criel P., Bonte D. & Maelfait J.-P. 2005. Arachnofauna. In Hoffmann, M. (red.) *Evaluatie begrazing kustduinen 1997-2004, onderzoek en evaluatie van de biologische gevolgen van acht jaar graasbeheer in de Vlaamse Westkustreservaten*. Universiteit Gent en Instituut voor Natuurbehoud in opdracht van AMINAL, afdeling Natuur.
- De Becker P., De Bie E., Van Gompel W. & Debusschere K. 2011. Optimalisatie van het grondwateronderzoek in West-Vlaanderen. In opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos (ANB/WVL/2009/003). Rapport van het Instituut voor natuur- en Bosonderzoek 2011.28. Brussel, 87 p.
- Declerck K., Devriese H., Hofmans K., Lock K., Barenbrug B. & Maes D., 2000. Voorlopige atlas en "rode lijst" van de sprinkhanen en krekels van België (Insecta, Orthoptera). Werkgroep Saltabel i.s.m. I.N. en K.B.I.N., Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2000/10, Brussel, 76 pp.
- De Ceunynck, R. 1992. Het duinlandschap, ontstaan en evolutie. In Termote, J. (red.). *Tussen land en zee, het duingebied van Nieuwpoort tot De Panne*. Lannoo, Tielt, 18-45.
- De Ceunynck R. & Denys L. 1987. Geologisch en paleoecologisch onderzoek van de Laat-Holocene afzettingen langs de Veurnestraat te De Panne (Duingebied - Belgische Westkust). *De Duinen* 17: 5-31.

- De Knijf G. 2004. Libellen. In: Provoost & Bonte (red.) Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22: 298-311.
- De Knijf G. 2006. De Rode Lijst van de libellen in Vlaanderen. In: De Knijf G., Anselin A., Goffart P. & Tailly M. (eds.), 2006. De Libellen (Odonata) van België: verspreiding – evolutie – habitats. Libellenwerkgroep Gomphus i.s.m. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 241-257 p.
- De Knijf G. & Anselin A. 1996. Een gedocumenteerde Rode Lijst van de libellen van Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 1996 (4), Brussel. 90 p.
- E.R.E. (Etudes Recherches Environment) 1994. Etude du massif dunaire transfrontalier Perroquet-Westhoek. 3 delen + bijl.
- Geldhof P. 1976. Faunistiek en recreatiedruk in de verkavelingsduinen van De Panne. Ongepubliceerd manuscript.
- Herrier J.-L. & Van Nieuwenhuysse H. 2005. The Flemish coast: life is beautiful!, in: Herrier, J.-L. et al. (Ed.). Proceedings 'Dunes and Estuaries 2005': International Conference on nature restoration practices in European coastal habitats, Koksijde, Belgium 19-23 September 2005. VLIZ Special Publication, 19: 13-26.
- Hewett D.G. 1970. The colonization of sand dunes after stabilization with marram grass (*Ammophila arenaria*). Journal of Ecology 58: 653-668.
- Hoffmann M. (red.) 2006. MONAIJ : monitoring natuurherstel IJzermonding 2001-2005 : eindrapport onderzoeksoopdracht AN.GKB/2001/nr. 1. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, 386 p.
- Hoys M., Leten M. & Hoffmann M. 1996a. Ontwerpbeheersplan voor het staatsnatuurreservaat de Westhoek te De Panne (West-Vlaanderen). Rijksuniversiteit Gent, 267p.
- Hoys M., Leten M. & Hoffmann M. 1996b. (Ontwerp-)beheersplan van het Staatsnatuurreservaat De Houtsaegerduinen (De Panne, West-Vlaanderen). Rijksuniversiteit Gent, 207 p.
- Huiskes A.H.L. 1977. The natural establishment of *Ammophila arenaria* from seed. Oikos 29: 133–136.
- Huiskes A. H. L. 1979. Biological flora on the British isles: *Ammophila arenaria* (L.) Link (*Psamma arenaria* (L.) Roem. et Schult.: *Calamagrostis arenaria* (L.) Roth). Journal of Ecology 67: 363-382.
- Hutchinson M. F. 1989. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. Journal of Hydrology, 106: 211–232.
- Lamoot I. 2004. Foraging behaviour and habitat use of large herbivores in coastal dune landscape. Doctoraatsthesis Universiteit gent, 246 p.
- Maes D. & Van Dyck H. 1996. Een gedocumenteerde rode lijst van de dagvlinders van Vlaanderen = A documented red list of the butterflies of Flanders. Mededeling van het Instituut voor Natuurbehoud, 1996. Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt, 154 pp.
- Maes D. & Van Dyck H. 1999. Dagvlinders in Vlaanderen – Ecologie, verspreiding en behoud, Stichting Leefmilieu/Antwerpen i.s.m. Instituut voor Natuurbehoud en Vlaamse Vlinderwerkgroep/Brussel.
- Maes D., Vanreusel, W., Jacobs I., Berwaerts, K. & Van Dyck H. 2011. Een nieuwe Rode Lijst dagvlinders. De IUCN-criteria toegepast in Vlaanderen. Natuur.Focus 2: 62-71.
- Provoost S., Van Gompel W., Feys S., Vercruysse W., Packet J., Van Lierop F., Adams Y. & Denys L. 2010. Permanente Inventarisatie van de Natuurreservaten aan de Kust. Eindrapport periode 2007-2010. Rapport van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek R.2010.19, 168 p. + bijl.
- Provoost S. & Bonte D. 2004. Biodiversiteit en natuurbehoud. In: Provoost S. & Bonte D. (Ed.). Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22: 366-415.
- Provoost S., Jones M.L.M. & Edmondson S.E. 2011. Changes in landscape and vegetation of coastal dunes in northwest Europe: a review. Journal of Coastal Conservation 15(1): 207-226.
- Pye K. & Blott S.J. 2011. Kenfig sand dunes: potential for dune reactivation. Countryside Council for Wales Science Report N°971, 19p. + bijl.

- Smits, A., Klein Tank A.M.G. & Können G.P. 2005. Trends in storminess over The Netherlands, 1962-2002. *International Journal of Climatology* 25: 1331-1334.
- Vandenbohede, A. & Lebbe, L. 2006. Monitoring van het grondwater van de sluffer te De Panne. Unicersiteit Gent, Vakgroep Geologie en Bodemkunde in opdracht van MDK, 57 p.
- Van Landuyt W., Provoost S., Leten M., Ameeuw G. & Rappé G. 2004. Vaatplanten, in: Provoost S. & Bonte D. (Ed.). *Levende duinen: een overzicht van de biodiversiteit aan de Vlaamse kust*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 22: pp. 46-83.
- Veling, K. 2009. Als vlinder door de winter. *Natuurbericht* uitgegeven door De Vlinderstichting op 18 jan 2009. <http://www.natuurbericht.nl/Default.asp?id=928>.
- Vermeersch G., Anselin A., Devos K., Herremans M., Stevens J., Gabriels J. & Van Der Krieken B. 2004. *Atlas van de Vlaamse broedvogels 2000-2002*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 23, Brussel. 496p.
- Verschoore K. 1993a. Eerste resultaten van het herpetologisch inventarisatieproject van de Belgische kustduinen. *Duinen* 3: 74-79.
- Verschoore K. 1993b. De alpenwatersalamander aan de Belgische kust. *Duinen* 3: 80-82.

Bijlagen (digitaal)

- 2.1. Overzicht van het gevoerde beheer in Westhoek en Houtsaegerduinen.
- 4.1. Synoptische tabel van de TWINSPAN op de permanente kwadraten van het project 'beheermonitoring'.
- 4.2. Overzicht van de evolutie van de permanente kwadraten van het project 'beheermonitoring' binnen de afgebakende TWINSPAN-types.
- 6.1. Evolutie van de aandachtsoorten in de westhoek tussen jaren '80 en recent.
- 7.1. Overzicht van de poelen binnen het VNR.
- 7.2. Overzicht van de libellensoorten binnen het VNR.
- 7.3. Maximale aantallen libellen per getelde poel binnen het VNR.
- 9.1. Overzicht van de dagvlindersoorten binnen het VNR.
- 9.2. Overzicht van de sprinkhanensoorten binnen het VNR.