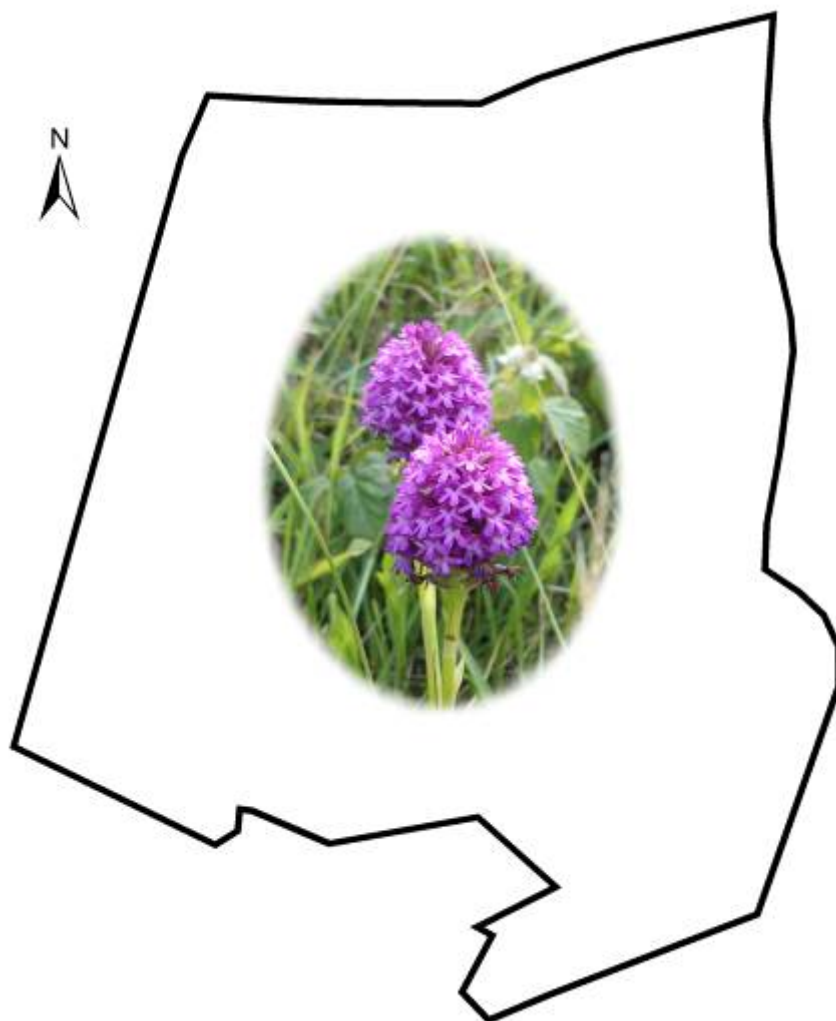


Evaluatie 15 jaar runderbegrazing in het zeedorpenlandschap ten noorden van Wijk aan Zee

Bestudering van de effecten van begrazing op de kenmerkende zeedorpenvegetaties en de structuur van de vegetatie



Menno van den Bos
Augustus 2007

Evaluatie 15 jaar runderbegrazing in het zeedorpenlandschap ten noorden van Wijk aan Zee

Bestudering van de effecten van begrazing op de kenmerkende zeedorpenvegetaties en de structuur van de vegetatie

Trefwoorden: zeedorpenlandschap, begrazing

Afstudeeropdracht in het kader van de opleiding Bos en Natuurbeheer
Hogeschool Larenstein, Velp

Auteur: Menno J.P. van den Bos
Emailadres: Mennovandenbos@versatel.nl

Opdrachtgever: Waterleidingbedrijf PWN
Contactpersoon PWN: Rienk Slings

Contactpersoon Larenstein: Hedwig van Loon

Augustus 2007

Voorwoord

Vijf jaar geleden besloot ik het roer om te gooien. Hoewel ik nog geen eik van een beuk kon onderscheiden, was het voor mij duidelijk: ik wilde boswachter worden. Ik werk inmiddels 3,5 jaar met veel plezier als boswachter in de duinen. Om het vak goed in de vingers te krijgen heb ik de vierjarige deeltijdopleiding Bos en Natuurbeheer aan de Hogeschool Larenstein gevolgd. Ik heb het als een boeiende en intensieve studie ervaren. Als slotakkoord heb ik eind november 2006 een geschikt onderwerp voor mijn afstudeerscriptie gezocht.

Gezien de voorliefde voor planten en vegetaties, was de keuze uit een aantal onderwerpen snel gemaakt. Het werd een onderzoek naar de bijzondere vegetatie van het zeedorpenlandschap van Wijk aan Zee.

Een kleurrijk mozaïek van karakteristieke planten in een landschap met een lange cultuurhistorische traditie.

Het is interessant om te graven in de geschiedenis en de ontstaanswijze van het landschap te ontdekken. Als leukste onderdeel heb ik het veldwerk ervaren. Op de knieën op zoek naar kleine mosjes en plantjes. Tijdens dit speurwerk ben ik bijgestaan door Harm Snater, Dirk Glorie en Tycho Hoogstrate, waarvoor mijn dank. Tevens ben ik dank verschuldigd aan Rienk Slings, begeleider vanuit PWN en Hedwig van Loon, begeleider vanuit Larenstein.

Speciale dank gaat uit naar Joline voor haar steun tijdens de studie.

Ik hoop met dit rapport een bijdrage te leveren aan de instandhouding van het zeedorpenlandschap.

Menno van den Bos, Overveen augustus 2007

Samenvatting

Direct ten noorden van Wijk aan Zee ligt het 70 ha grote zeedorpenlandschap de Rellen, beheerd door waterleidingbedrijf PWN. Dit halfnatuurlijke duinlandschap is ontstaan door eeuwenlange menselijke invloed. De bewoners gebruikten de duinen om plaggen en brandhout te verzamelen, vee te weiden, voor het maken van akkertjes en het dumpen van afval. Door deze betreding is een zeer reliëfrijk landschap ontstaan met een milde, luchtige, kalkrijke humusvorm (mull), die zorgt voor bijzondere groeiomstandigheden. Een ander kenmerk van het zeedorpenlandschap is de relatief hoge voedselrijkdom als gevolg van dumpen van afval en het uitstrooien van zeeafval over de duingraslanden als bemesting.

Het lokale gebruik heeft gezorgd voor gevarieerde groeiomstandigheden en kenmerkende zeedorpenvegetaties, waaronder de zeldzame kegelsilene-associatie en wondklaverassociatie. De graslanden van het zeedorpenlandschap behoren tot het prioritair habitattype 'Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (Grijze duinen)'. Nederland heeft voor dit type binnen Europa een grote verantwoordelijkheid. PWN heeft als opdracht gekregen om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren.

Na WO II is het gebruik door de lokale bevolking sterk verminderd en daarnaast is de konijnenstand afgenomen, waardoor het gebied verruigd is.

Sinds 1992 past beheer PWN seizoensbegrazing (juli-februari) toe met negen jonge Hollandse bonte (MRY) koeien toe om de kenmerkende vegetaties weer in volle glorie te herstellen.

Dit rapport geeft antwoord op de vraag of **de ingestelde begrazing geleid heeft tot de gehoopte toename in kwaliteit en kwantiteit van de kenmerkende zeedorpenvegetaties en de verwachte toename van dynamiek.**

Hiertoe is de kwalitatieve ontwikkeling van de vegetatie bepaald door 17 PQ's te analyseren.

Daarnaast is de kwantitatieve ontwikkeling bepaald door verspreidingskaarten in de tijd van kenmerkende, trouwe zeedorpensoorten te maken. Hieruit blijkt of de zeedorpenvegetaties zich over het gebied hebben uitgebreid. Tot slot is de ontwikkeling van de dynamiek vastgesteld door een structuuranalyse te maken van de vegetatie met behulp van luchtfoto's uit 1987 en 2003.

De eindconclusie luidt als volgt:

De ingestelde begrazing heeft geleid tot een toename in kwaliteit en kwantiteit van de kenmerkende zeedorpenvegetaties. Vooral de wondklaverassociatie heeft zich positief ontwikkeld, de kegelsilene-associatie in veel mindere mate.

De runderen hebben het aandeel vergrassingssoorten verminderd en de ontwikkeling van de wondklaverassociatie bevorderd.

De ontwikkeling van de structuur van de vegetatie is echter negatief. In absolute zin is het aandeel struweel toegenomen met 25-30% en de bedekking van open zand met 18-22% afgenomen. De dynamiek in het gebied is afgenomen, dit is in lijn met de beperkte ontwikkeling van de kegelsilene-associatie. De runderbegrazing in de huidige dichtheid is niet toereikend geweest om de lage konijnenstand te compenseren en voldoende dynamiek in de Rellen te veroorzaken. De toename van struweel gaat ten koste van (potentiële) groeiplaatsen van de kegelsilene- en wondklaverassociatie.

Het belangrijkste knelpunt is het tekort aan dynamiek in de Rellen. De aanbevelingen concentreren zich dan ook rond het terugbrengen van dynamiek door het aandeel struweel af te laten nemen en de bedekking van open zand toe te laten nemen. Maatregelen die genomen kunnen worden zijn onder andere:

- Doorgaan met runderbegrazing, dichtheden tijdelijk omhoog als nabootsing van de vroegere overbegrazing.
- Geiten inrasteren voor terugdringen van houtige gewassen.
- Aanvullend gecontroleerd branden in de winter. Inschatting maken van maatschappelijke haalbaarheid.
- Eventueel aanvullend struweel verwijderen met vrijwilligers, afhankelijk van de noodzaak.
- Aanvullend onderzoek verrichten naar effecten van betreding van de mens op het zeedorpenlandschap. Vergelijking met andere vrij toegankelijke gebieden rond zeedorpen maken.

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting	7
Inhoudsopgave	9
1 Inleiding	11
1.1 Probleemanalyse	13
1.2 Probleemstelling	13
1.3 Deelvragen	13
1.4 Doelstelling en doelgroep	15
2 Gebiedsbeschrijving	16
2.1 Geologie	16
2.2 Antropogene invloed	18
2.3 Geomorfologie	19
2.4 Hydrologie	20
2.5 Bodem	22
2.6 Vegetatie	23
2.7 Beheer	26
2.8 Beleid	27
3 Kwalitatieve ontwikkeling van de vegetatie (PQ's)	28
3.1 Methodiek	29
3.2 Transect 391	30
3.2.1 PQ 391-1	30
3.2.2 PQ 391-2	31
3.2.3 PQ 391-3	32
3.2.4 PQ 391-4	32
3.2.5 PQ 391-5	33
3.2.6 PQ 391-6	34
3.2.7 Conclusie transect 391	34
3.3 Transect 392	35
3.3.1 PQ 392-1	35
3.3.2 PQ 392-2	36
3.3.3 PQ 392-3	36
3.3.4 PQ 392-4	37
3.3.5 Conclusie transect 392	37
3.4 Transect 393	38
3.4.1 PQ 393-2	38
3.4.2 PQ 393-3	39
3.4.3 PQ 393-4	40
3.4.4 PQ 393-5	40
3.4.5 Conclusie transect 393	41
3.5 PQ 394-17	41
3.6 PQ 394-18	42
3.7 PQ 394-22	43
3.8 Conclusies kwalitatieve analyse	45
4 Kwantitatieve ontwikkeling van de vegetatie (verspreiding zeedorpensoorten)	48
4.1 Methodiek	48
4.2 Resultaten	49
5 Structuur van de vegetatie	52
5.1 Methodiek	52
5.2 Resultaten	54
6 Eindconclusie en discussie	56
6.1 Conclusies	56
6.2 Discussie methodiek	57
6.2.1 Analyse PQ's	57
6.2.2 Verspreiding soorten	58
6.2.3 Analyse luchtfoto's	58
6.2.4 Ligging PQ's	58
6.3 Discussie resultaten	59

6.4	Aanbevelingen.....	60
6.4.1	Aanbevelingen beheer.....	60
6.4.2	Aanbevelingen onderzoek.....	62
6.4.3	Prioriteitstelling en samenvatting aanbevelingen	63
Literatuurlijst		64

1 Inleiding

Waterleidingbedrijf PWN¹ is beheerder van het habitatrichtlijngebied het Noordhollands Duinreservaat (5300 ha.), gelegen tussen Wijk aan Zee en Bergen aan Zee. In dit gebied liggen de oude zeedorpen Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. De bewoners gebruikten zowel de visvangst als de mogelijkheden van de omringende duinen om in leven te blijven. Door deze eeuwenlange menselijke invloed is in de duinen rondom de dorpen een waardevol half-natuurlijk landschap ontstaan, het zeedorpenlandschap.

De bewoners gebruikten de duinen om plaggen en brandhout te verzamelen, vee te weiden, voor het maken van akkertjes en het dumpen van afval. Door deze betreding is het van nature grove schelpgruis in het duinzand fijngestampt (hoge kalkbeschikbaarheid) en vermengd met humus. De milde, luchtige humusvorm (mull) zorgt voor bijzondere groeiomstandigheden². Daarnaast zijn sommige delen van de duinen in de buurt van de zeedorpen relatief voedselrijk door het genoemde dumpen van afval en het uitstrooien van zeeafval over de duingraslanden als bemesting.

Een ander kenmerk van het zeedorpenlandschap is het in perioden van overbetreding ontstane windkuilenlandschap: een chaotisch, zeer reliëfrijk landschap. Deze grillige reliëfvormen zorgen voor veel verschillende standplaatsen.

Verder neemt de intensiteit van de activiteiten af naarmate de afstand tot de zeedorpen groter is. Dit zorgt voor een gradiënt in verstoring.

Samenvattend resulteert dit in gevarieerde omstandigheden die zorgen voor de aanwezigheid van meerdere vegetatietypen. Twee typen zijn zeldzaam en specifiek kenmerkend voor het zeedorpenlandschap: de kegelsilene-associatie en de associatie van wondklaver en nachtsilene.

Na de WOII is het gebruik van de duinen door de bewoners van Wijk aan Zee verminderd. Bovendien nam de konijnenstand als gevolg van de ziekte Myxomatose sterk af. Vergrassing met duinriet (*calamagrostis epigejos*)³ en strandkweek (*elytrigia atherica*) en oprukkend struweel waren het gevolg. De kenmerkende zeedorpenvegetaties zijn hierdoor in kwantiteit en kwaliteit sterk achteruit gegaan. Eind jaren 80 van de vorige eeuw waren er slechts enkele restanten overgebleven, pal tegen het dorp Wijk aan Zee aan.

Ook op Europese schaal is deze achteruitgang niet onopgemerkt gebleven. De graslanden van het zeedorpenlandschap behoren tot het prioritair habitatype 'Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (Grijze duinen)'. Nederland heeft voor dit type binnen Europa een grote verantwoordelijkheid⁴. PWN heeft als opdracht gekregen om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren⁵.

In 1992 heeft beheerder PWN Hollandse bonte (MRY) koeien ingezet in de strijd tegen deze achteruitgang. Door seizoensbegrazing (juli – februari) met ongeveer negen jonge koeien toe te passen wordt gepoogd de zeedorpenbegroeiingen in volle glorie te herstellen. Het gaat hier om het gebied de Rellen, gelegen direct ten noorden van Wijk aan Zee (zie kaart op volgende pagina). Het is ongeveer 70 hectare groot.

¹ Voorheen Provinciaal Waterleidingbedrijf Noord-Holland, tegenwoordig na naamsverandering Puur Water en Natuur

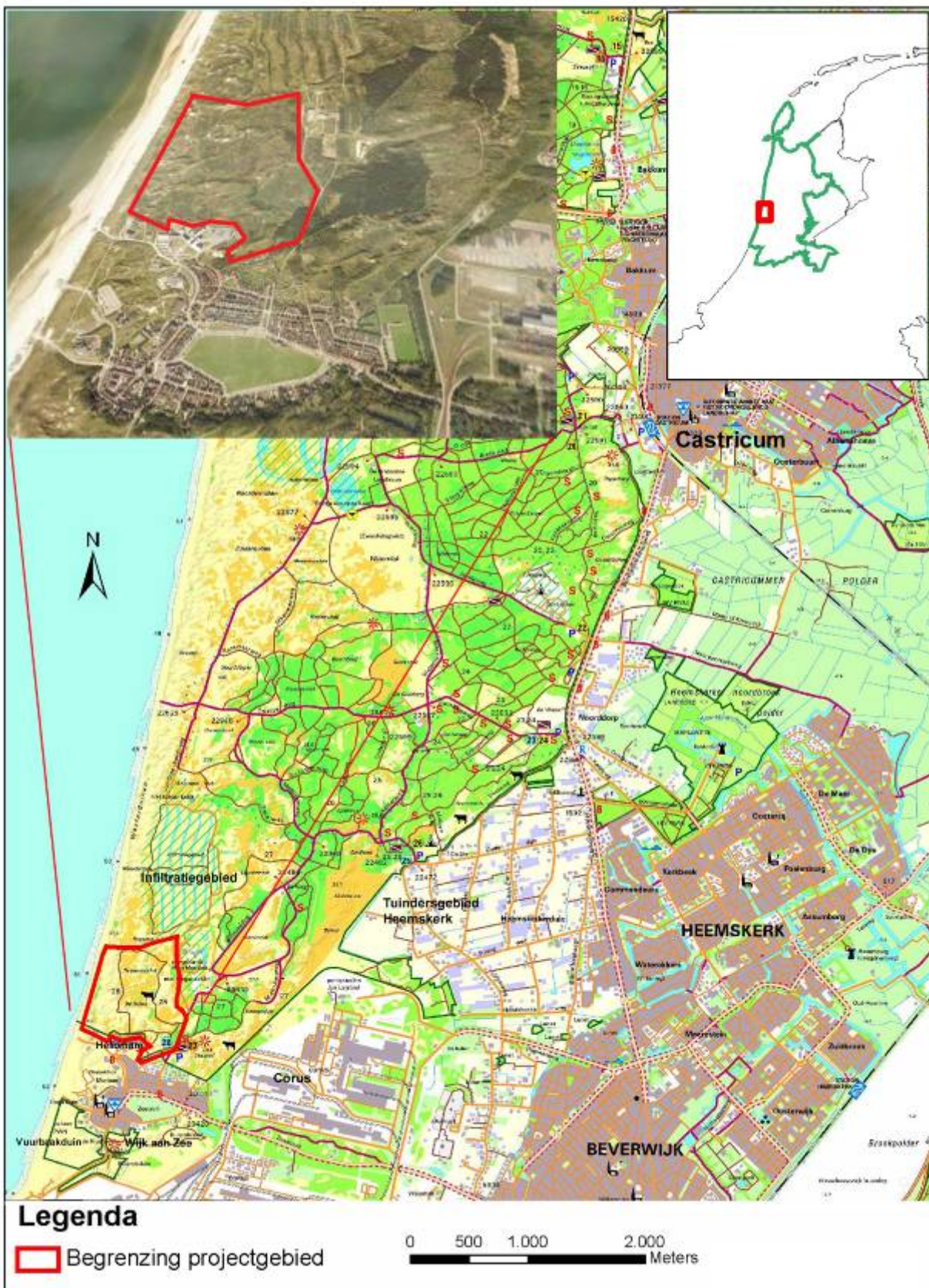
² Basisnota PWN (update 2006)

³ In dit rapport wordt de naamgeving aangehouden van: R. van der Meijden (1996): Heukels' Flora van Nederland 22^e druk, Wolters-Noordhoff Groningen

⁴ J.A.M. Janssen, J.H.J. Schaminee (2003): Europese natuur in Nederland, habitattypen, KNNV uitgeverij

⁵ Ministerie LNV(2006): Ontwerpbesluit Natura 2000 NHD, <http://www.minlnv.nl>

Ligging projectgebied de Rellen



Topografische kaart projectgebied

1.1 Probleemanalyse

Samenvattend worden de volgende waarden, knelpunten en maatregelen vastgesteld:

- Waarden:
- Eeuwenoud cultuurhistorisch landschap
 - Gevarieerde abiotiek met zeldzame vegetatietypen
 - Europese verantwoordelijkheid voor habitatype
- Knelpunt:
- Wegvallen cultuurhistorisch gebruik en afname konijnenstand -> afname van dynamiek -> vergrassing en oprukkend struweel -> verdwijnen van natuurwaarden
- Maatregelen:
- Nabootsen van historisch gebruik en compenseren van de afname van konijnen door het inzetten van seizoensbegrazing door rundvee

Veel natuurgebieden in Nederland hebben te kampen met vermesting, verzuring en verdroging. Ook het zeedorpenlandschap van Wijk aan Zee heeft met deze problematiek te maken. De VER-problematiek speelt echter geen hoofdrol, aangezien de vegetatie gebaat is bij de toevoer van voedingsstoffen en verzuring teniet wordt gedaan door de permanente aanwezigheid van kalk, onder andere als gevolg van het verstoren van de bodem door het vee. Verder zijn de kenmerkende zeedorpengraslanden niet afhankelijk van het grondwater. Verdroging in de vorm van een dalende grondwaterspiegel heeft op deze vegetatietypen dus geen directe invloed. Wel is het zo dat vegetatietypen van vochtige duinvalleien verdwenen zijn door verdroging. Deze zijn echter niet specifiek gebonden aan zeedorpen en dus minder relevant in deze probleemanalyse.

1.2 Probleemstelling

Ten noorden van Egmond aan Zee zijn nog veel duinlandjes in gebruik. Op deze manier wordt daar het zeedorpenlandschap in stand gehouden. In de Rellen heeft beheerder PWN voor een andere aanpak gekozen. Er zijn geen duinlandjes in gebruik en bezoekers moeten op de aangegeven paden blijven. Door seizoensbeweidings met koeien wordt gepoogd het zeedorpenlandschap te herstellen. In dit rapport wordt beschreven of deze beheersvorm tot de gewenste resultaten leidt.

De probleemstelling luidt dan ook:

Heeft de ingestelde begrazing geleid tot de gehoopte toename in kwaliteit en kwantiteit van de kenmerkende zeedorpenvegetaties en de verwachte toename van dynamiek?

1.3 Deelvragen

De volgende deelvragen worden onderscheiden:

1 Hoe is het karakteristieke zeedorpenlandschap ontstaan en wat maakt het zo bijzonder?

Deze vraag zal door literatuurstudie beantwoord worden. Hierbij wordt ingegaan op de ontstaanswijze van het gebied, het gebruik door de mens, de geomorfologie, hydrologie, de bodemontwikkeling en de ontstane vegetatie.

2 Wat is de ontwikkeling (kwaliteit) van de in 1992 ingestelde PQ's?

In 1992 is de runderbegrazing ingesteld. Er zijn toen 22 PQ's uitgezet, waarvan zeven losse PQ's en drie transecten (respectievelijk zes, vijf en vier vrijwel aaneengesloten PQ's). In 1993 zijn deze PQ's voor het eerst opgenomen. Vervolgens zijn ze van 1996 tot en met 2000 gevolgd (de losse PQ's niet elk jaar). In 2007 wordt een nieuwe serie opnamen gemaakt.

Door het analyseren van de opnamen van de PQ's is een gedetailleerde beschrijving van de ontwikkelingen te maken. Kenmerkend voor de vegetaties rondom de zeedorpen zijn de kegelsilene-associatie (*sileno-tortuletum ruraliformis*) en de associatie van wondklaver en nachtsilene (*anthyllido-silenetum*). De eerstgenoemde heeft meer een pionierkarakter, terwijl de wondklaverassociatie pas ontstaat na langdurige bodemontwikkeling.

De verwachting is dat de opnamen steeds meer een zeedorpenkarakter zullen krijgen, dwz dat steeds meer ken- en differentiërende soorten van de beide associaties in de opnamen zullen verschijnen. Om een verandering van de dynamiek vast te stellen zal daarnaast de ontwikkeling van de vergrassing (beter gezegd: het aandeel vergrassingssoorten (duinriet en strandkweek)), struweel en open zand binnen de PQ's gevolgd worden.

3 Neemt de verspreiding (kwantiteit) van kenmerkende zeedorpensoorten toe?

Henk Doing heeft de term zeedorpenlandschap⁶ geïntroduceerd en veel onderzoek op dit gebied verricht. Hij heeft een lijst opgesteld van soorten met een hoge trouwgraad aan het zeedorpenlandschap⁷. Onderstaande tabel geeft deze soorten weer. Wondklaver (*anthyllis vulneraria*) wordt aan deze lijst toegevoegd, omdat dit een kensoort is van de wondklaverassociatie.

Zeedorpensoort	Kensoort associatie
hondskruid (<i>anacamptis pyramidalis</i>)	wondklaverassociatie
bitterkruidbremraap (<i>orobanche picridis</i>)	wondklaverassociatie
wondklaver (<i>anthyllis vulneraria</i>)	wondklaverassociatie
blauwe bremraap (<i>orobanche purpurea</i>)	
kegelsilene (<i>silene conica</i>)	kegelsilene-associatie
duinaveruit (<i>artemisia campestris</i> ssp. <i>maritima</i>)	kegelsilene-associatie
ruw gierstgras (<i>miliun vernale</i>)	
liggende asperge (<i>asparagus officinalis</i> ssp. <i>prostratus</i>)	
oorsilene (<i>silene otites</i>)	
aardkastanje (<i>bunium bulbocastanum</i>)	
zeewinde (<i>calystegia soldanella</i>)	

Soorten met een hoge trouwgraad aan het zeedorpenlandschap

Door de verspreiding van deze soorten te volgen in de tijd, kan een beeld verkregen worden van de uitbreiding, danwel inkrimping van het areaal. Het voert te ver om te zeggen dat het voorkomen van deze soorten gelijk staat aan het voorkomen van een goed ontwikkelde associatie. Echter, het zijn typische zeedorpensoorten, met een hoge trouwgraad aan het zeedorpenlandschap. Het verspreidingsbeeld geeft dan ook een goede indruk om de gehoopte toename in kwantiteit van de zeedorpenvegetaties vast te stellen. De vegetatiekartering uit 1984⁸ (zie par. 2.6) dient als uitgangspunt.

De vindplaatsen van de zeedorpensoorten zijn vastgelegd in het GIS systeem van PWN. In het gebied de Rellen worden veel losse waarnemingen van planten gedaan door vrijwilligers en medewerkers van PWN. Met name PWN ecooloog Rienk Slings noteert al vele jaren specifieke soorten van het zeedorpenlandschap.

4 Wat is het effect op de structuur van de vegetatie?

Een toe- of afname van het aandeel verstruweelde stukken in de vegetatie, zal effect hebben op de aanwezige kruidenvegetatie. De kenmerkende zeedorpensoorten nemen af bij een toenemende verruiging en een afname van de dynamiek in het gebied. Daarom zal ook de structuur van de vegetatie onderzocht worden. Er wordt een vergelijking gemaakt van de digitaal beschikbare luchtfoto's uit de jaren 1987 en 2003. Dit onderzoek gebeurt vanachter het bureau, er zal geen veldwerk aan te pas komen. De analyse van de luchtfoto's is minder geschikt voor de vaststelling van het aandeel vergrassingssoorten. De ontwikkeling van de PQ's uit deelvraag 2 biedt hier echter wel op kleine schaal een goed inzicht in. Ook een verandering van het aandeel struweel is uit deze gegevens precies vast te stellen. Door de uitkomsten uit deelvraag 2 en 4 te combineren, ontstaat een goed beeld over de ontwikkeling van de structuur van de vegetatie.

De verwachting is dat de dynamiek toeneemt en daarmee het aandeel vergrassingssoorten en het aandeel struweel afneemt en het aandeel open zand toeneemt.

⁶ H. Doing (1986): Ontstaan en ontwikkeling van het zeedorpenlandschap, in Duin nr. 3

⁷ H. Doing (1994): Zeedorpensoorten in diverse hoofdlandschapstypen, ongepubliceerd manuscript

⁸ B.W.J.M. Kruijsen, Q.L. Slings, H. Snater (1992): Vegetatiekartering Noordhollands Duinreservaat, NV PWN, Bloemendaal

1.4 Doelstelling en doelgroep

Het doel van dit afstudeerproject is te komen tot een antwoord op de vraag of het ingestelde begrazingsbeheer aan de verwachtingen voldaan heeft. Door de antwoorden op de verschillende deelvragen met elkaar te vergelijken, wordt een oordeel gegeven over het gevoerde begrazingsbeheer. In aanvulling hierop worden aanbevelingen voor toekomstig beheer gedaan.

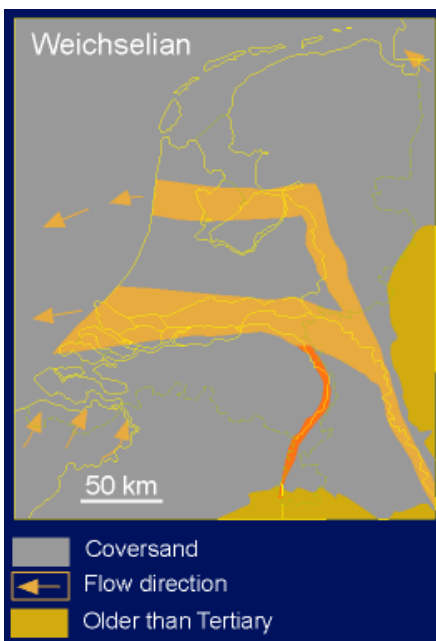
Dit rapport richt zich op de beleidsmakers binnen PWN: de managers, de staf en de boswachters.

2 Gebiedsbeschrijving

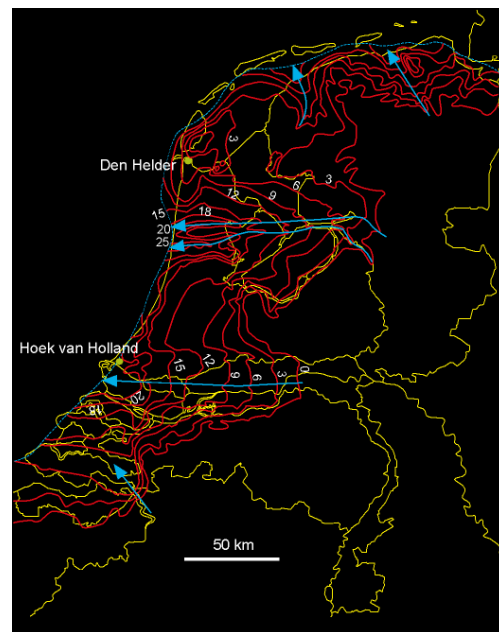
Om een goed begrip te krijgen van het duingebied rondom Wijk aan Zee, wordt hiernavolgend ingegaan op de volgende onderwerpen: ontstaanswijze van het gebied, het gebruik door de mens, de geomorfologie, hydrologie, bodemontwikkeling en de ontstane vegetatie. De insteek hierbij zal breed zijn en er wordt steeds meer ingezoomd op het gebied van Wijk aan Zee.

2.1 Geologie

Om het ontstaan van het Noordhollands Duinreservaat (NHD) duidelijk te maken, is het van belang een eind terug te gaan in de tijd.



Rijn tijdens Weichselien (Berendsen 1997)



Morfologie van het pleistocene oppervlak (Zagwijn 1986, uit Berendsen 1997)

Tijdens de laatste ijstijd in het Weichselien (11.000 jr. BP) mondde de Rijn net ten zuiden van Bergen in zee uit en bracht kalkrijke afzettingen. Hierdoor ontstond een stroomdal (zie bovenstaande figuren). Deze laagte is van invloed geweest op het ontstaan van het Noordhollands Duinreservaat.



Patroon van de strandwallen en gereconstrueerde ligging van de kustlijn en zeegaten rond 1000 v Chr (naar Zagwijn 1986, uit Berendsen 1997)

Aan het einde van de ijstijd begon het ijs te smelten en de zeespiegel te stijgen. Door de laagte in het landschap is de kustlijn op de plek van het huidige Noordhollands Duinreservaat pas heel laat gesloten (zie bovenstaande figuur).

In tegenstelling tot de duingebieden ten noorden en ten zuiden van het huidige Noordhollands Duinreservaat heeft dit gebied dus een 'zeeverleden' in plaats van een 'landverleden'.

Door de afwijkende ontstaanswijze is er een opvallend verschil met andere duingebieden. In het zuidelijk deel van het Noordhollands Duinreservaat ontbreekt namelijk grotendeels een oost-west gradiënt in kalkgehalte. Hiervoor zijn meerdere oorzaken aan te wijzen. Belangrijk is het voorkomen van schelpenbanken overal in het zeegat. Daardoor is er nu overal in het duingebied een overvloed aan grof schelpgruis; ook in de binnenduintrand, die elders in het duingebied voor een belangrijk deel gevormd wordt door uitgelooft zand van de oude strandwallen. Ook het relatief laat sluiten van het zeegat speelt een rol: het duinzand heeft daardoor niet zo lang als elders aan de uitlogende werking van de neerslag blootgestaan. In de paragrafen Bodem en Vegetatie zal verder ingegaan worden op de betekenis van dit grove schelpgruis voor de duinen rond Wijk aan Zee.

Samengevat heeft het 'zeeverleden' van het Noordhollands Duinreservaat in het zuidelijk deel het ontstaan van een zeer jong en overal zeer kalkrijk duingebied tot gevolg gehad.

Nadat rond het begin van de jaartelling de kust gesloten was, breekt vanaf ongeveer 1000 n. Chr. een nieuwe periode van duinvorming aan. Door kusterosie komen er grote hoeveelheden zand vrij. Door grootschalige verstuingen ontstaan er nieuwe duinen. De lagere duinen van voor 1000 n. Chr. noemen we 'oude duinen', die van later datum 'jonge duinen'. De huidige duinen in de Rellen behoren tot de jonge duinen.

2.2 Antropogene invloed

Naast de geologische basis, is de mens in het zeedorpenlandschap van grote invloed geweest. De antropogene invloed wordt dan ook eerst besproken, aangezien dit ook invloed heeft op de geomorfologie, hydrologie, bodemvorming en vegetatie in het projectgebied.

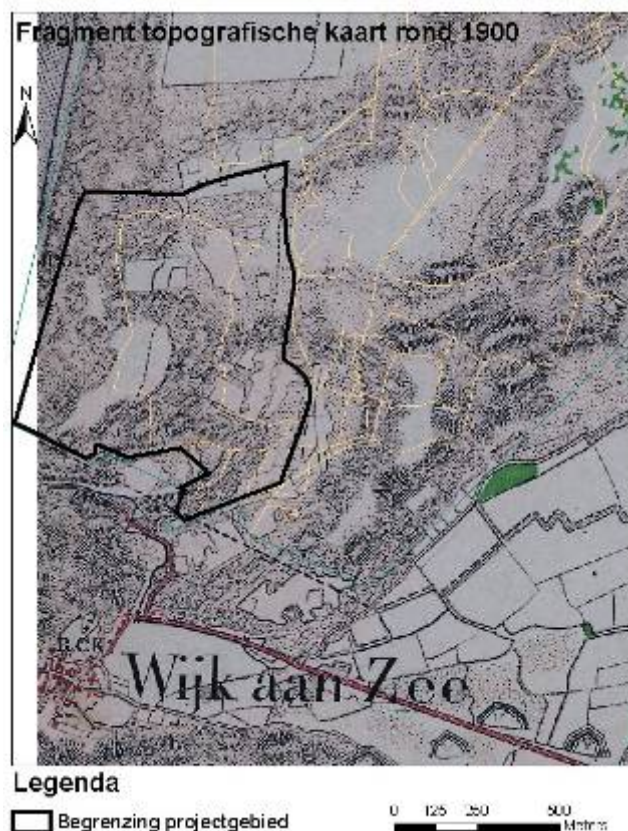
De bijzondere waarden van het zeedorpenlandschap zijn onder menselijke invloed ontstaan. We spreken dan ook van een half-natuurlijk landschapstype.

Het zeedorpenlandschap is van oudsher een echt gebruikerslandschap. De arme bevolking van de zeedorpen gebruikten het om zo goed mogelijk in hun levensbehoeften te voorzien. Zo werd er struikgewas gekapt om kachels en ovens mee te stoken⁹. En er werd ruigte uit het duin gehaald, voor dakbedekking, om vloermatten en korven van te vlechten, maar ook voor toevoeging van meststoffen op de akkertjes. Zo werden er met grote regelmaat plaggen gestoken voor extra bemesting. Daarnaast was er invloed van de mens door het vangen van konijnen en beweiding met vee.

Overigens is er door de eeuwen heen een afwisseling geweest van perioden waarin het duin werd overgeëxploiteerd (roofbouw) met perioden waarin het duin weinig werd gebruikt. Dit hing vooral samen met het wel en wee van de visvangst, oorlogen (Duinkerker kapers) en epidemieën, zoals uitbraken van de pest.

Pas halverwege de 19^e eeuw werd er meer naar het duin 'gebracht'. Voornamelijk ten behoeve van de teelt van duinaardappels¹⁰ werden er steeds meer valleitjes ontgonnen. Deze duinlandjes werden bemest met beer, as en visgrom. Ook moest men, met het stijgend inwonertal, meer afval kwijt, zoals visafval, tuinvuil en huisvuil. Vanwege smalle padjes en het ontbreken van gemotoriseerd vervoer kwam niet alle afval op de akkertjes terecht, maar vooral dicht rond het dorp. Nevenstaande afbeelding is een fragment van de topografische kaart rond 1900. De lichte gebieden op de kaart zijn in cultuur gebracht.

Op grotere schaal zien we dan ook het geleidelijk verloop van de menselijke invloed: dicht bij het dorp intensief, verder weg geleidelijk afnemend. Daarmee worden de contrasten tussen voedselarm en voedselrijk, intensief en minder intensief betreden, sterk en minder sterk begraasd, gaandeweg steeds kleiner. Zo zijn er vele gradiënten ontstaan en kon zich een rijke en diverse begroeiing ontwikkelen.



Na de WOII is de kwaliteit van het zeedorpenlandschap achteruit gegaan. In de oorlog werden de bewoners van Wijk aan Zee geëvacueerd. De landjes in de Rellen werden verlaten en er ontstond veel struikopslag. In 1954 veroorzaakte de konijnenziekte Myxomatose grote sterfte onder de konijnenpopulatie. Hierdoor verruigde het gebied verder. Vervolgens werd er in 1975 een hoog hek geplaatst tussen het dorp en de Rellen. Dit zorgde voor nog minder betreding van het gebied.

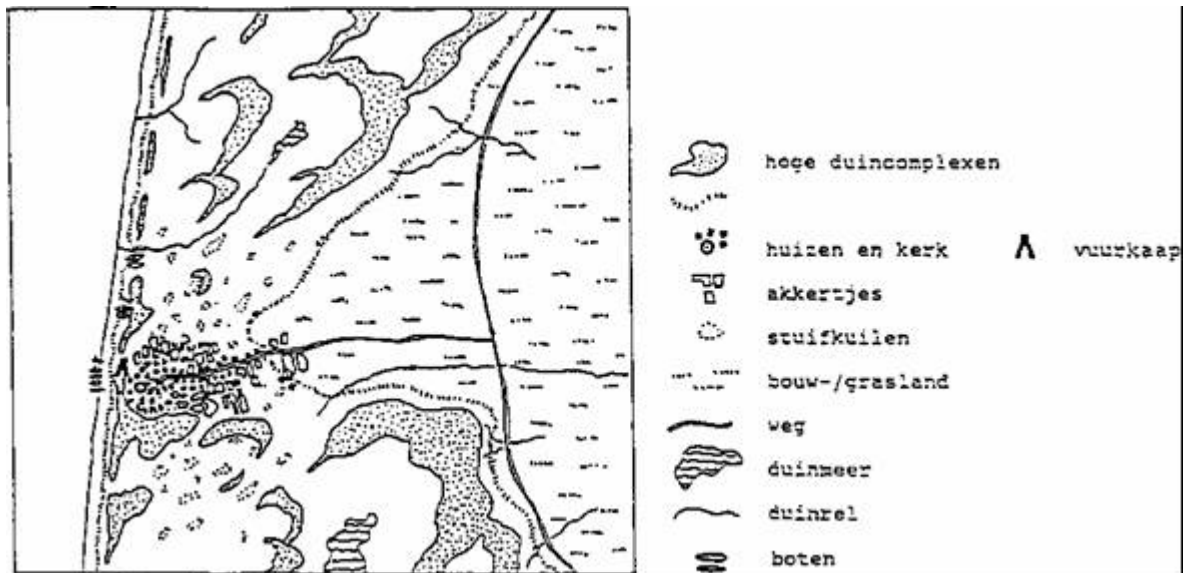
Sinds 1992 wordt er door de beheerder seizoensbegrazing toegepast met negen jonge MRY (Hollandse bonte) koeien toegepast. Deze runderen grazen van half juli tot half februari. In par. 2.7 wordt het gevoerde beheer nader toegelicht.

⁹ Basisnota PWN (update 2006)

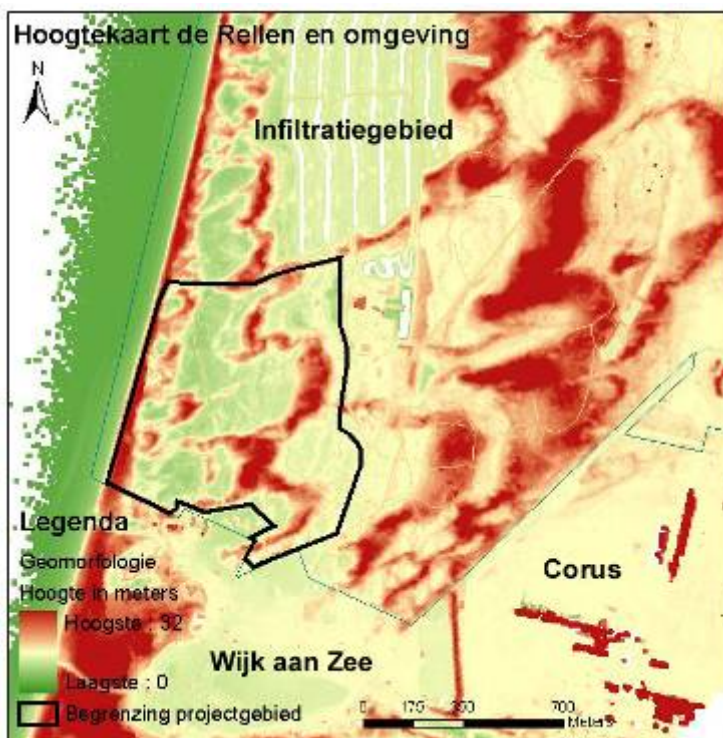
¹⁰ A.J. Thurkow (1986): Het agrarisch landgebruik in de Hollandse duinen in historisch perspectief, in Duin nr 3

2.3 Geomorfologie

De hiervoor beschreven invloed van de mens is zichtbaar in de geomorfologie van de duinen rondom de zeedorpen. Duinen nabij zeedorpen zijn gemiddeld hoger dan die uit de aangrenzende omgeving. De uitzonderlijk hoge duinen ten zuiden en ten westen van Wijk aan Zee zijn ontstaan doordat het vanuit zee komende zand door beplanting werd vastgehouden en het duin dus steeds verder opgehoogd werd. Doordat de windrichting langs de kust overwegend zuidwest is, zien we hoge duinen ten zuidwesten van het dorp en vrijwel geen duinvorming ten noordoosten van de bebouwing (zie schematische weergave onderstaande figuur).



Schematische weergave van het landschap rondom een zeedorp (Basisnota PWN, update 2006)



Hoogtekaart van landschap rondom Wijk aan Zee

Het beeld van de schematische weergave komt redelijk goed overeen met de werkelijke hoogtekaart van Wijk aan Zee (zie bovenstaande afbeelding).

Verder vallen de grillige vormen van de duinen rondom het dorp op. Door de vele betreding kon er geen ongestoorde paraboolduinvorming optreden, maar ontstond een windkuilenlandschap. Door de onregelmatige vormen zijn er veel microstandplaatsen ontstaan. De windkuilen zijn vooral te vinden in het (zuid)westen van het projectgebied.

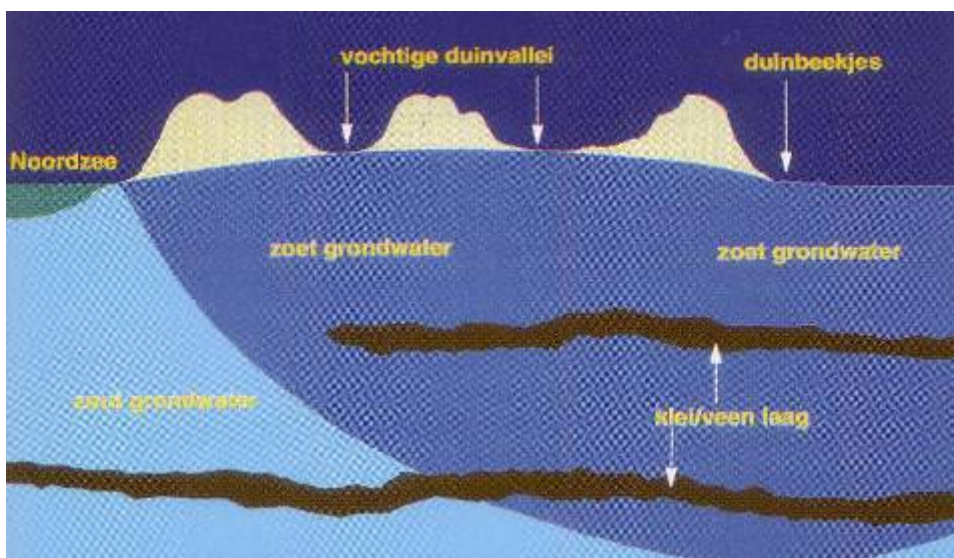


Windkuil in de Rellen

Verder zien we in het oosten van de Rellen beginnende paraboolduincomplexen. Deze zijn echter rommelig van vorm door de vele betreding. Verder naar het noordoosten zien we grotere paraboolduincomplexen. Deze ontstaan onder invloed van kustafslag. Er wordt een gat geslagen in de zeereep, de wind verplaatst het zand en het paraboolduin gaat 'wandelen'. Gedurende de tijd gaan kleinere paraboolduinen in elkaar over en ontstaan steeds grotere. De grootste en meest fraai ontwikkelde exemplaren van Europa liggen in het duingebied van Heemskerk, ten noordoosten van Wijk aan Zee.

2.4 Hydrologie

Naast de geomorfologie is ook de hydrologie van het gebied van invloed op de plantengroei. Het watersysteem in de duinen wordt voornamelijk gevoed door regenwater. Deze neerslag infiltreert gemakkelijk in het duinzand. Er is daardoor onder de duinen een grote zoetwaterbel ontstaan. De dichtheid van zoet water is kleiner dan zout water, dus blijft de neerslag drijven op het zoute water. Onderstaande figuur geeft dit weer.



Zoetwaterbel onder de duinen

Het zoete water onder de duinen is van goede kwaliteit en is zeer geschikt als drinkwater. Waterleidingbedrijf PWN heeft vorige eeuw veel drinkwater gewonnen, waardoor verdroging in de duinen is ontstaan. Tegenwoordig wordt voorgezuiverd Rijn- en IJsselmeerwater in de duinen ingelaten. Hierdoor vermindert de verdroging. Er wordt ongeveer evenveel water ingelaten als dat er wordt opgepompt.

In Wijk aan Zee spelen nog aantal andere factoren met betrekking tot verdroging een rol. Staalbedrijf Corus pompt elk jaar grote hoeveelheden grondwater (30 miljoen m³) op. Daarnaast kan door de grote oppervlakten bebouwd terrein het regenwater niet in de grond zakken om de zoetwaterbel aan te vullen. Een andere verdrogende factor is het Noordzeekanaal. Dit in 1876 geopende kanaal verstoort de natuurlijke hydrologische situatie en onttrekt veel water uit de duinen. Als laatste factor is het tuindersgebied aan de oostkant van de duinen te noemen. Dit gebied wordt ontwaterd en er wordt veel water opgepompt om te beregenen.

Zoals eerder beschreven zijn de kenmerkende zeedorpengraslanden (zie ook par. 2.6 vegetatie) niet afhankelijk van grondwater. Wel heeft de verdroging ervoor gezorgd dat natte valleivegetaties in de Rellen vrijwel verdwenen zijn. Een 'rel' is overigens een afwaterend beekje; de naamgeving van het projectgebied duidt er dus ook op dat het vroeger een stuk natter was.

2.5 Bodem

Zoals hiervoor beschreven zijn geologie, antropogene invloed, geomorfologie en hydrologie van invloed op het beeld van het zeedorpenlandschap.

Daarnaast wordt het voorkomen van de bijzondere vegetaties in het zeedorpenlandschap voor een belangrijk deel veroorzaakt door het afwijkende bodemtype dat hier is ontstaan.

De bodem rond de zeedorpen is in het verleden op vier belangrijke punten door de mens beïnvloed¹¹:

- 1) aanvoer van voedingsstoffen in de vorm van dierlijke mest, plaatselijk ook zeewier, visafval, enz.;
- 2) voortdurende toevoer van kalkrijk materiaal (verstuiving op gang gebracht door lokale overbetreding, het trekken van helm voor het maken van manden en dakbedekking, fijnstampen van grove schelpfragmenten). De toevoer van stuivend zand is noodzakelijk om de humuslagen opgeladen met kalk te houden;
- 3) aanwezigheid van graslandprofielen (gestimuleerd door beweiding);
- 4) intensieve vermenging van de componenten 1, 2 en 3 door intrapping en betreding door mens en/of vee.

Aangezien we in Nederland te maken hebben met een netto neerslagoverschot, treedt er uitloging van de bodem op. Echter door het voortdurend doorkneden van de bodem worden de kalk en het organisch materiaal vermengd. Dit stimuleert het bodemleven en er ontstaat een warme, luchtrijke kruimelstructuur (zie onderstaande tabel). Daarnaast komen er door het grillige windkuilenlandschap veel warme standplaatsen voor op zuid- en westhellingen.

Dit alles zorgt ervoor dat er een humustype ontstaat, dat van nature alleen in warme continentale en mediterrane landen (met een verdampingsoverschot) voorkomt. We spreken van "mullmoder" humus¹² een relatief vruchtbare (fosfaatrijke) milde humus.

BODEMKENMERK	ZEEDORPENGRAS- LAND (mullmoder)	DUINPAARDEN- BLOEMGRASLAND (moder)
dikte A-horizont	6.4 cm	8.0 cm
kleur A-horizont	lichter/bruiner	donkerder/grijzer
kalkgehalte A-hor.	hoger	lager
structuur A-hor.	sterker geaggregeerd	zwakker
zuurgraad A-hor.	basisch - neutraal	neutraal - zuur
uitspoelingshorizont	0%	31%
begraven horizonten	69%	19%
hoeveelheid wortels	meer	minder

Tabel: Enkele relevante bodemkenmerken van twee typen duingrasland, gebaseerd op gedetailleerde beschrijvingen van 16 bodemprofielen van elk graslandtype (bij 't Vuur, 1993).

Zoals in de paragraaf geologie beschreven, bevat het zand in het NHD veel grof schelpgruis. Dit zorgt ervoor dat er veel kalk in de bodem aanwezig is, echter dit is niet allemaal beschikbaar en opneembaar voor planten. Het effectieve uitlogingsoppervlak van deze grove schelpfragmenten is naar verhouding klein¹³. De beschikbaarheid van kalk voor de vegetatie is daardoor eveneens gering.

Echter, door betreding door mens en vee zijn de kalkfragmenten in het zeedorpenlandschap fijngetrapt. Het effectieve uitlogingsoppervlak is daardoor groter en daarmee ook de beschikbaarheid van kalk voor de vegetatie. We zien in de duinen rond Wijk aan Zee dan ook veel minder grove schelpfragmenten dan elders in het NHD.

¹¹ Q.L. Slings (1994): De kalkgraslanden van de duinen, in De Levende Natuur

¹² Q.L. Slings (1994): De kalkgraslanden van de duinen, in De Levende Natuur

¹³ Basisnota PWN (update 2006)

2.6 Vegetatie

Zoals in vorige paragrafen beschreven is nabij de zeedorpen door menselijk toedoen een landschap ontstaan met veel variatie en een specifieke bodemontwikkeling. Dit zorgt voor het voorkomen van meerdere vegetatietypen op een relatief klein oppervlak.

Er wordt onderscheid gemaakt in een aantal typen begroeiingen: de zeereepvegetaties, struwelen, ruderales plantengemeenschappen langs de duinlandjes en pioniersvegetaties overgaand in graslanden.

De opsomming van associaties¹⁴ is niet uitputtend, maar geeft wel een goed beeld van de vegetaties in het zeedorpenlandschap.

Zeereep

De zeereepvegetaties behoren tot de helmassociatie (*elymo-ammophiletum*). Het grootste deel van de zeereep langs de Noordzeekust wordt door deze associatie ingenomen. Merendeels betreft het een soortenarme plantengemeenschap, echter in de buurt van de zeedorpen verschijnen er meer planten. Blauwe zeedistel (*eryngium maritimum*) en zeewinde (*calystegia soldanella*) zijn karakteristieke zeedorpensoorten. De helmassociatie komt niet alleen in de zeereep voor, maar ook bovenaan stuifkuilen, waar het uitgeblazen zand zich ophoopt.

Struwelen

Door de afgenomen invloed van de mens, de gedecimeerde konijnenstand en de relatief hoge voedselrijkdom is het aandeel struweel de laatste 50 jaar flink toegenomen.

Langs de gehele kust (niet specifiek voor het zeedorpenlandschap) is de associatie van duindoorn en vlier (*hippophao-sambucetum*) direct achter de zeereep te vinden. In de beschutting van de zeereep neemt gewone vlier (*sambucus nigra*) een dominante plaats in.

Een veel voorkomend struweel is de associatie van duindoorn en liguster (*hippophao-ligustretum*). Ten noorden van Wijk aan Zee valt vooral op dat grote oppervlakten van deze gemeenschap worden gedomineerd door wilde liguster (*ligustrum vulgare*). De ondergroei is soortenarm.

Op verlaten landjes komt een vorm van de associatie voor die juist gedomineerd wordt door duindoorn (*hippophae rhamnoides*). Ook deze vorm is arm aan soorten.

Duinlandjes

Langs de randen van de duinlandjes (kleinschalige duinakkerijtjes) komt de associatie van ballote en andere netels (*balloto-arctietum*) voor. Het is een ruderales zoomgemeenschap, tegenwoordig vaak gedomineerd door stinkende ballote (*ballote nigra* ssp. *foetida*). Soorten als malrove (*marrubium vulgare*) en wild kattenkruid (*nepeta cataria*) horen ook in deze associatie, maar die zijn in Wijk aan Zee niet present. Deze plantengemeenschap komt in de duinen voornamelijk voor bij zeedorpen en aan de binnenduintrand. Tegenwoordig is de noodzakelijke bemesting vooral het gevolg van het uitlaten van honden.

In de omgeving van duinlandjes wordt veel gerommeld. Een vegetatietype dat hier baat bij heeft is de slangenkruidassociatie (*echio-verbascetum*). Deze komt voor op zonnige warme plaatsen met kalkrijke, stikstofhoudende, omgewerkte grond. Kenmerkende soorten zijn slangenkruid (*echium vulgare*) en gewone ossentong (*anchusa officinalis*). Vooral de laatstgenoemde komt veelvuldig voor in de buurt van Wijk aan Zee. Het betreft een kruising (*anchusa x baumgartnenii*) tussen de geelwitte (*anchusa ochroleuca*) en de gewone ossentong. De kleuren van de bloemen variëren van wit tot donkerpaars (zie nevenstaande foto; alle foto's in dit rapport zijn afkomstig van de auteur). Voor het gemak wordt de naam gewone ossentong aangehouden.

De slangenkruidassociatie komt verspreid over de duinen voor, maar heeft wel een hogere presentie in het zeedorpenlandschap.

Op meerdere jaren braak liggende stukken van de duinlandjes kwamen vroeger soorten voor als scherpkruid (*asperugo procumbens*), ruw parelzaad (*lithospermum arvense*) en stekelzaad (*lappula squarrosa*). Tegenwoordig zijn deze planten zeer zeldzaam in Nederland.



¹⁴ J.H.J. Schaminee, A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda (1995): Vegetatie van Nederland, Leiden

Verdere algemeen in Nederland voorkomende gemeenschappen uit de klasse der ruderaal gemeenschappen (*artemisieta vulgaris*) worden hier niet behandeld.

Vroeger kwam in natte duinvalleien ook de knopbiesassociatie (*juncus baltici-schoenetum nigricantis*) voor, met planten als knopbies (*schoenus nigricans*), *parnassia* (*parnassia palustris*), moeraswespenorchis (*epipactis palustris*) en groenknolorchis (*liparis loeselii*). Deze plantengemeenschap is echter zo goed als verdwenen door het ontginnen van valleien en door de in par. 2.4 Hydrologie genoemde verdroging.

Graslanden

De meest kenmerkende en landelijk zeldzame vegetaties van het zeedorpenlandschap vormen de kegelsilene-associatie (*silene-tortuletum ruraliformis*) en de associatie van wondklaver en nachtsilene (*anthyllido-silenetum*). Deze gemeenschappen worden dan ook uitgebreider behandeld.

De kegelsilene-associatie is meer een pioniersgemeenschap en bezet gemakkelijk nieuwe plekken. Deze plekken worden gekenmerkt door kleinschalige verstuingen en lichte verrijking van de grond door mens en vee. Kensoorten zijn kegelsilene (*silene conica*), zwenkdravik (*anisantha tectorum*) en duinaveruit (*artemisia campestris* ssp. *maritima*). Grote zandkool (*diplotaxis tenuifolia*) is een differentiërende soort ten opzichte van de duinsterretjesassociatie (*phleo-tortuletum ruraliformis*). Daarnaast komen soorten als ruw gierstgras (*miliun vernale*), liggende asperge (*asparagus officinalis* ssp. *prostratus*), oorsilene (*silene otites*) en als zeldzaamheid bleek schildzaad (*allysum alyssoides*) voor in deze gemeenschap.

Verder heeft de kegelsilene-associatie veel soorten gemeen met de in de duinen veel voorkomende duinsterretjesassociatie. Vooral veel eenjarigen als zanddoddegras (*phleum arenarium*), zandhoornbloem (*cerastium semidecandrum*) en kandelaartje (*saxifraga tridactylites*) en het mos groot duinsterretje (*tortula ruralis* v. *ruraliformis*).

Andere soorten van de duinsterretjesassociatie zijn muurpeper (*sedum acre*), helm (*ammophila arenaria*) en zandzegge (*carex arenaria*).

De kegelsilene-associatie kan opgevat worden als de zeedorpenvariant van de duinsterretjesassociatie.

Bij een verdere bodemontwikkeling kan de kegelsilene-associatie overgaan in de associatie van wondklaver en nachtsilene (kortweg wondklaverassociatie). Kensoorten hiervan zijn het landelijk zeldzame hondskruid (*anacamptis pyramidalis*), bitterkruidbremraap (*orobanche picridis*), wondklaver (*anthyllis vulneraria*) en nachtsilene (*silene nutans*). Verder komt echt bitterkruid (*picris hieracioides*) met een hogere bedekking voor.

Peen (*daucus carota*), schermhavigskruid (*hieracium umbellatum*), gewoon biggenkruid (*hypochaeris radicata*), kleine bevernel (*pimpinella saxifraga*), zachte dravik (*bromus hordeaceus* ssp. *hordeaceus*) en ratelaars (*rhinanthus* ssp.) zijn differentiërende soorten voor de wondklaverassociatie ten opzichte van de duinpaardenbloemassociatie. Andere opvallende soorten zijn ruige scheefkelk (*arabis hirsuta* ssp. *hirsuta*), kleine pimpernel (*sanguisorba minor*) en kruipend stalkruid (*ononis repens* ssp. *repens*). Op iets ruigere plekken komt verder nog sporadisch de blauwe bremraap (*orobanche purpurea*) voor.



Wondklaverassociatie met echt bitterkruid, bitterkruidbremraap en hondskruid

Verder zijn er gemeenschappelijke soorten met de duinpaardenbloemassociatie (*taraxaco-galietum veri*), zoals geel en glad walstro (*galium verum* en *mollugo*), gewone vleugeltjesbloem (*polygala vulgaris*), grote tijm (*thymus pulegioides*) en gewone rolklaver (*lotus corniculatus*).

Andere veelvoorkomende planten in het duinpaardenbloemgrasland zijn fijn schapengras (*festuca filiformis*), gewone veldbies (*luzula campestris*), mannetjesereprijs (*veronica officinalis*) en ruig viooltje (*viola hirta*).

De wondklaverassociatie is op te vatten als de zeedorpenvariant van de duinpaardenbloemassociatie.

Door verruiging zijn de graslanden op bepaalde plekken overgegaan in soortenarme rompgemeenschappen. De rompgemeenschap van duinriet *RG calamagrostis epigejos* [*cladionia koelerietalia*] is hier een sprekend voorbeeld van. Een verstikkende mat van duinriet met weinig ruimte voor overige planten. In het zeedorpenlandschap kunnen soorten en bastaarden uit het geslacht kweekgras (*elytrigia*) een soortgelijke rol spelen als duinriet.

Samenvattend is onderstaand een successieschema afgebeeld van de meest zeldzame associatie.



Successieschema associatie van wondklaver en nachtsilene (bewerkt uit SynBioSys)

Opvallend om te vermelden is de relatief scherpe grens in het NHD tussen de zeedorpengraslanden en de duinpaardenbloemgraslanden. Dit heeft te maken met het aanwezige grove schelpgruis in de bodem, zoals eerder aangehaald in paragraaf 2.5 Bodem. Buiten de invloedsfeer van de zeedorpen is de kalkbeschikbaarheid voor de planten minder en heeft het duinpaardenbloemgrasland een heischraal karakter in het NHD.

In duingebieden ten zuiden van het NHD zien we een meer geleidelijke overgang tussen de verschillende vegetatietypen. Soorten als nachtsilene en kleine pimpinel komen hier meer verspreid door de duinen voor, terwijl die in het NHD kenmerkend zijn voor de zeedorpengraslanden¹⁵. De situatie in het NHD wijkt ook af van de Vegetatie van Nederland. Deze geeft aan dat de genoemde soorten ook veel in de duinpaardenbloemassociatie voorkomen.

Zo heeft de afwijkende ontstaanswijze van het NHD nog steeds invloed op de huidige vegetatie.

Tot slot moeten nog twee specifieke zeedorpensoorten genoemd die meer van ruigte houden. De pijpbloem (*aristolochia clematitis*) is te vinden aan de randen van bosjes en kan, eenmaal gevestigd, grote oppervlakten beslaan. En als laatste de boksdoorn (*lycium barbarum*), dit is een sprietige struik die zich thuisvoelt in lage struwelen.

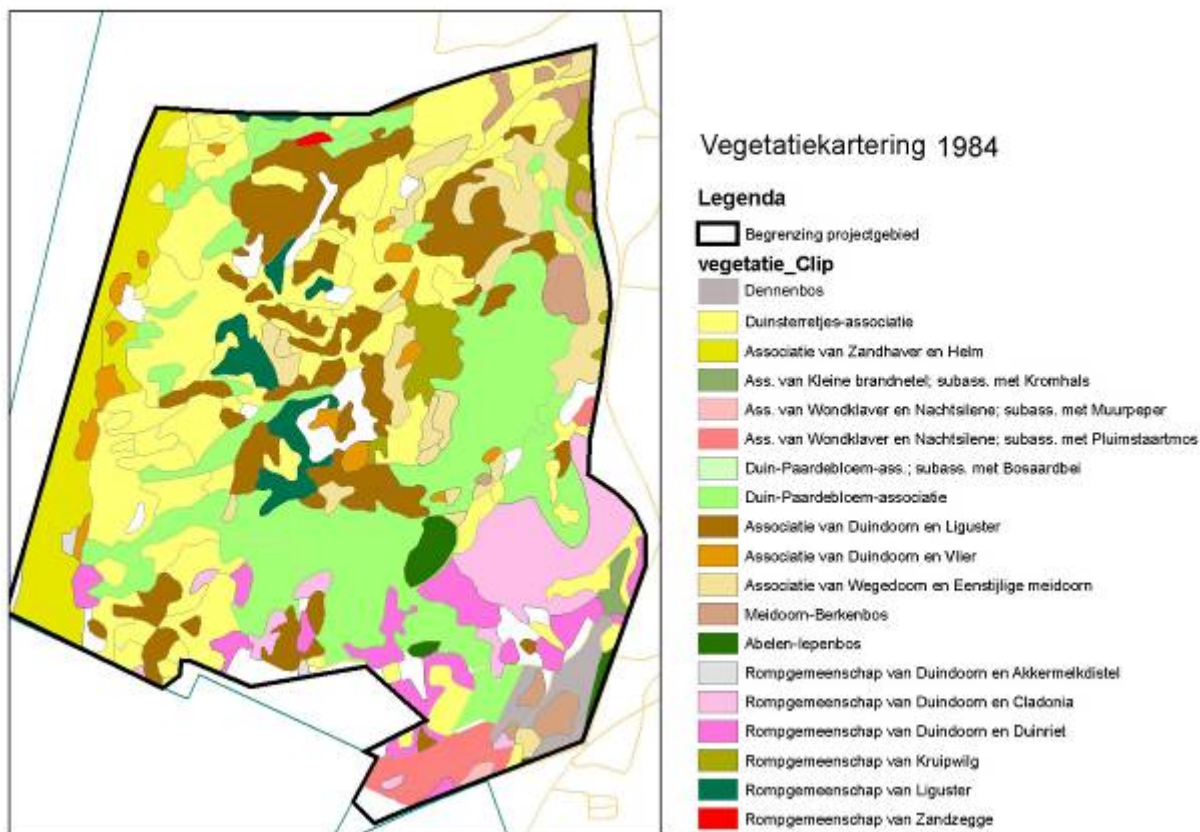
Om een beeld te krijgen van de vegetatie in de Rellen is onderstaande (volgende blz.) kaart toegevoegd. De kaart geeft de vegetatiekartering uit 1984 weer¹⁶. De toen gebruikte lokale typologie is omgezet naar de indeling van de Vegetatie van Nederland.

Er zijn enkele witte vlekken op de kaart te zien, hier was de lokale typologie niet goed te vertalen.

Opvallend is dat de wondklaverassociatie slechts op een klein oppervlak voorkomt, tegen de rand van de bebouwing van Wijk aan Zee aan. De kegelsilene-associatie komt volgens deze kartering helemaal niet voor. Het is mogelijk dat de groeiplaatsen hiervan te klein waren om op de gebruikte schaal te karteren.

¹⁵ B.W.J.M. Kruijsen, Q.L. Slings, H. Snater (1992): Vegetatiekartering Noordhollands Duinreservaat, NV PWN, Bloemendaal

¹⁶ B.W.J.M. Kruijsen, Q.L. Slings, H. Snater (1992): Vegetatiekartering Noordhollands Duinreservaat, NV PWN, Bloemendaal



2.7 Beheer

Om de hierboven beschreven vegetaties te herstellen, heeft beheerder PWN negen jonge zwartbonte koeien ingezet. Zij grazen in de periode juli tot en met februari in het gebied van 70 ha.

De reden voor deze seizoenbegrazing is tweeledig. Ten eerste is het vanwege de cultuurhistorische traditie. Vroeger graasden de koeien in de (voor)zomer in de polders. Daarna gingen de dieren in de herfst en de winter de duinen in.

De tweede reden om seizoenbegrazing toe te passen is om de bloei van kruiden te bevorderen¹⁷. Doordat de koeien in de (voor)zomer niet grazen, kunnen de insecten profiteren van de bloei van de planten. Dit komt uiteindelijk de kwaliteit van het hele ecosysteem ten goede.

Verder is het in de Rellen voor publiek niet toegestaan om zich buiten wegen en paden te begeven. Er is één rondgaand wandelpad. Daarnaast mogen honden aangelijnd mee, wat voor enige bemesting in de buurt van het pad zorgt. Er zijn geen duinlandjes (meer) in gebruik. De dynamiek in het gebied komt voornamelijk door de koeien, de wind en spaarzaam aanwezige konijnen.

De begrazingsdichtheid van de koeien is voor de beheerder een sturende factor. De hoeveelheid bezoekers is minder goed stuurbaar, dit is de voornaamste reden dat het publiek niet buiten wegen en paden mag. Het tegengaan van de verstoring van de fauna is een andere reden waarom bezoekers op het pad moeten blijven. Verder vindt er nog beheer plaats in de vorm van het maaien van enkele kleine oppervlakten vochtig grasland.

¹⁷ Basisnota PWN (update 2006)

2.8 *Beleid*

De hierboven beschreven karakteristieke zeedorpengraslanden zijn dermate zeldzaam dat Nederland, en in het geval van de Rellen beheerder PWN, een bijzondere verantwoordelijkheid draagt voor het behoud en herstel van deze graslanden. Deze verantwoordelijkheid is wettelijk vastgelegd.

Het NHD is aangewezen als Natura 2000 gebied. Natura 2000 is het netwerk van natuurgebieden in de Europese Unie, dat beschermd wordt op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze twee richtlijnen zijn van Europese aard en zijn in Nederland vertaald in de Flora- en faunawet en in de Natuurbeschermingswet (NB-wet). Kort gezegd regelt de Flora- en faunawet hoe in Nederland omgegaan moet worden met soorten en de NB-wet regelt hoe gehandeld moet en mag worden in en rondom Natura 2000 gebieden.

Op Europees niveau is vastgesteld welke natuurtypen (habitattypen) bescherming behoeven¹⁸. Het NHD is aangewezen als beschermingsgebied voor een tiental habitattypen, waaronder 4 prioritaire. Een prioritair habitatype houdt in dat Nederland een grote verantwoordelijkheid heeft voor het behoud en zonodig herstel van dit type. De graslanden van het zeedorpenlandschap behoren tot het prioritair habitatype 'Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (Grijze duinen)'.

PWN beheert binnen Nederland het grootste deel van de kalkrijke Grijze duinen (subtype a) en heeft dan ook als opdracht gekregen om de oppervlakte uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren¹⁹.

Gezien deze Europese verantwoordelijkheid is van belang om te zien of het beheer van de afgelopen 15 jaar de gewenste resultaten oplevert.

¹⁸ J.A.M. Janssen, J.H.J. Schaminee (2003): Europese natuur in Nederland, habitattypen, KNNV uitgeverij

¹⁹ Ministerie LNV(2006): Ontwerpbesluit Natura 2000 NHD, <http://www.minlnv.nl>

3 Kwalitatieve ontwikkeling van de vegetatie (PQ's)

In het voorgaande hoofdstuk zijn de bijzondere waarden van het zeedorpenlandschap beschreven. Vervolgens wordt nu bekeken of het door PWN gevoerde beheer deze waarden heeft laten toenemen.

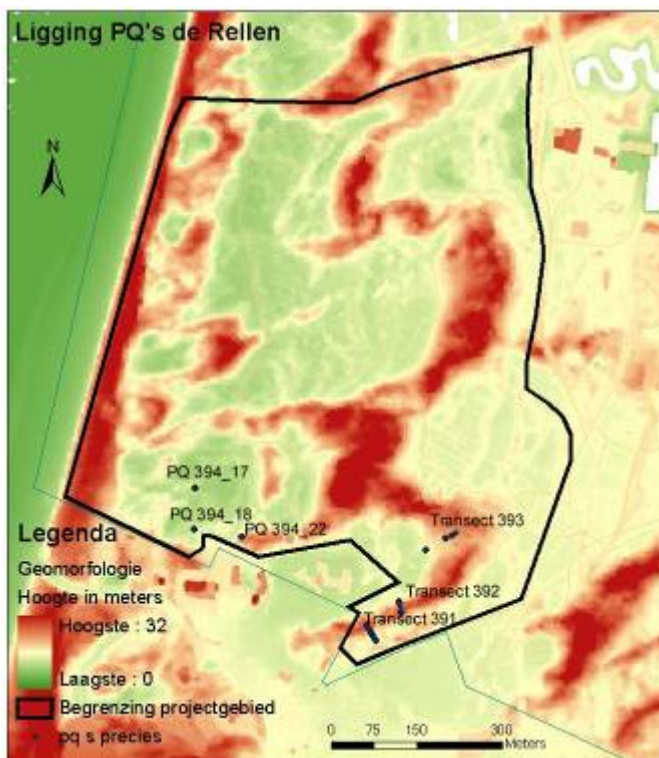
Om de kwalitatieve ontwikkeling van de vegetatie (zie deelvraag 2 par. 1.3) te kunnen volgen zijn bij aanvang van de begrazing 22 PQ's uitgezet. In 1993 zijn deze PQ's voor de eerste keer opgenomen.

Twee PQ's zijn alleen het eerste jaar opgenomen en zijn vervolgens niet meer teruggevonden. Daarnaast zijn er nog drie PQ's in een enclosure gesitueerd. In deze enclosure hebben verschillende beheersvormen plaatsgevonden, te weten maaien en schapenbegrazing. De duur van de beheersvormen is niet vastgelegd, dus is het lastig hier conclusies aan te verbinden.

Van de 22 oorspronkelijk uitgezette PQ's zullen er dus 17 in de analyse meegenomen worden. 14 PQ's zijn gelegen in drie transecten (respectievelijk zes, vier en vier PQ's) en zijn 1m² (zie onderstaand kaartje). Bij het eerste en laatste PQ van het transect zijn twee piketten geslagen. Door een meetlint te spannen tussen het begin en einde van het transect, kan de positie van de tussenliggende PQ's bepaald worden.

Vervolgens liggen er nog drie losse PQ's van 4m² aan de westkant van de Rellen.

Alle PQ's zijn veelal in 1993, 1996 t/m 2000 en 2007 opgenomen. In 2007 zijn ze met behulp van een 06-GPS op de centimeter nauwkeurig ingemeten. De in dit hoofdstuk getoonde foto's van de PQ's zijn alle in 2007 gemaakt.



3.1 Methodiek

Bij het opnemen van de PQ's is gebruik gemaakt van de PWN-abundantieschaal (codering 1 t/m 9, zie bijlage 2). Deze schaal heeft grote overeenkomsten met de Braun-Blanquet methode. In het verleden zijn de PQ's veelal opgenomen door Harm Snater en Dirk Glorie. Om waarnemerseffecten (zie par. 6.2 Discussie methodiek) zoveel mogelijk te vermijden zijn beide personen een dag mee geweest tijdens de opnamen in 2007.

Voor de verwerking van de gegevens is gebruik gemaakt van de softwarepakketten Turboveg en Associa. Per PQ is een vegetatietabel gemaakt vanuit Turboveg door de betreffende bestanden te exporteren naar excel-sheets. De volledige vegetatietabellen staan in bijlage 1. Turboveg is ingesteld om gebruik te maken van de naamgeving van Heukels' Flora 22^e druk.

Voor de bepaling van de structuurtypen wordt de PWN typologie gebruikt (zie bijlage 3). Met behulp van Associa wordt de meest waarschijnlijke plantengemeenschap behorende bij de opname bepaald. Bij het gebruik van Associa zijn de default instellingen gebruikt. Voor de betekenis van de codering van de plantengemeenschappen zie bijlage 4. De betekenis van de codering voor konijneninvloed staat in bijlage 2. Verder is het gewogen gemiddelde van de Ellenberg waarden voor vocht, zuurgraad en stikstof per opname berekend. Ook de waarde per individuele soort is weergegeven. De betekenis van de Ellenberg getallen staat in bijlage 5.

Verder staat onder kolom 'Socrtgrp 1' aangegeven aan welke plantengemeenschap de soort het meest trouw is. Dit houdt dus niet automatisch in dat de soort ook kensoort voor deze plantengemeenschap is.

En onder de kolom 'familie' is te zien tot welke familie de plantensoort behoort. Dit is met name van belang om de soorten van de grassenfamilie (nr. 126) snel te overzien.

Tenslotte bevindt zich in bijlage 6 een lijst met de Nederlandse en wetenschappelijke namen van alle in de PQ's voorkomende soorten.

Per PQ zal de uitgangssituatie, de ontwikkeling en een conclusie worden beschreven.

Zoals eerder beschreven zijn de kegelsilene-associatie en de wondklaverassociatie kenmerkend voor de vegetaties rondom de zeedorpen. De verwachting is dat de opnamen steeds meer een zeedorpenkarakter zullen krijgen, d.w.z. dat steeds meer ken- en differentiërende soorten van beide associaties in de opnamen zullen verschijnen.

De beschrijving van de ontwikkeling van de PQ's is er dan ook op gericht de toe- danwel afname van de kenmerkende soorten aan te tonen. Ook de ontwikkeling van het aandeel vergrassingssoorten, struweel en open zand krijgt aandacht.

De onderbouwing van de beweringen is na te gaan in de Vegetatie van Nederland²⁰ (VvN), de Nederlandse ecologische flora²¹ (OF) en de Veldgids mossen²² (VM).

Bij de reeks in de tabel moet in ogenschouw genomen worden dat er een relatief grote periode zit tussen 2000 en 2007. Daardoor kan het lijken of de veranderingen plotseling zijn gegaan, terwijl in werkelijkheid de overgang meer geleidelijk heeft plaats gevonden. Verder moet nog vermeld worden dat de bedekking van de vegetatielagen in klassen in Turboveg is ingevoerd. De bedekking kan zijn 3, 16, 38, 63 of 88%. Vanaf 2007 is in samenspraak met de onderzoeksafdeling van PWN gestart met het invoeren van de werkelijk geschatte bedekking.

Bij invoer van de opnamen zijn zachte dravik, klauwtjesmos (*hypnum cupressiforme*), ruige scheefkelk, zandpaardenbloem (*taraxacum laevigatum*), duinkruiskruid (*senecio jacobea* ssp. *dunensis*) en groot duinsterretje soms als ondersoort ingevoerd. Hierdoor worden ze als twee verschillende soorten in de tabellen weergegeven. Bij de interpretatie van de gegevens worden ze echter beschouwd als één soort.

²⁰ J.H.J. Schaminee, A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda (1995): Vegetatie van Nederland, Leiden

²¹ E.J. Weeda (1985): Nederlandse oecologische flora, wilde planten en hun relaties, KNNV uitgeverij/IVN

²² K. van Dort, C. Buter, P. van Wielink (2002): Veldgids mossen, KNNV uitgeverij, Utrecht

3.2 Transect 391

Transect 391 is 35 meter lang, bestaat uit zes PQ's van 1m² en is gelegen op een vrij steile zuidhelling (zie foto) grenzend aan de bebouwing van Wijk aan Zee. PQ1 ligt onderaan de zuidhelling, op het laagste punt. PQ 6 is op de top van de helling gesitueerd.



3.2.1 PQ 391-1

Uitgangssituatie

In 1993 is het structuurtype van het PQ dominantie van hoge grassen met lagere vegetatielagen. Opvallend is het grote aandeel van grassen in de vegetatie. Zachte haver (*helictotrichon pubescens*), kweek (*elytrigia repens*) en veldbeemdgras (*poa pratensis*) zijn met een bedekking van meer dan 5% aanwezig. Verder zijn rood zwenkgras (*festuca rubra*) en duinriet (*calamagrostis epigejos*) aanwezig. Zachte haver houdt van kalkrijke omstandigheden en in de duinen komt dit gras het meest talrijk en vitaal voor nabij zeedorpen (OF5). Het PQ ligt op het laagste punt onderaan de helling. Hierdoor vindt toestroom van voedingsstoffen en kalk plaats. Wellicht dat zachte haver van de kalk profiteert. De hogere voedselrijkdom is in het voordeel van kweek. Ook soorten als hondsdrif (*glechoma hederacea*), gewone paardenbloem (*taraxacum officinale*) en kraailook (*allium vineale*) profiteren hiervan. Verder is opvallend dat er veel strooisel en nagenoeg geen mossen aanwezig zijn. Tussen de grassen is nog net plaats voor echt bitterkruid en gewone rolklaver. Vegetatiekundig is de opname lastig eenduidig aan een plantengemeenschap toe te kennen. De meeste soorten indiceren een kalkrijke bodem. Associa geeft de associatie van sikkelklaver en zachte haver (*medicagini-avenetum pubescentis*) aan, een kalkrijk stroomdalgrasland langs rivieren.

Ontwikkeling

Het structuurtype is in de loop der tijd nagenoeg gelijk gebleven. Alleen in 1996 is er een verandering naar een lage vegetatie met mossen. Ook de bedekking van de kruidlaag loopt in dat jaar sterk terug. Deze ontwikkeling is in alle zes PQ's van transect 391 waar te nemen. De PQ's zijn de eerste jaren door dezelfde persoon opgenomen, dus een waarnemerseffect is niet waarschijnlijk. Blijkbaar hebben de runderen tot aan 1996 dicht bij de bebouwde kom vertoefd. Opmerkelijk is wel dat binnen een jaar het structuurtype weer verandert in het oorspronkelijke type.

In 1996 is te constateren dat het aantal soorten bijna is verdubbeld en de gemiddelde waarde voor stikstof is afgenomen. Gewoon biggenkruid, grote ratelaar (*rhinanthus angustifolius*) en zachte dravik verschijnen in de opname. Zachte dravik is een eenjarig gras en een differentiërende soort voor de wondklaverassociatie ten opzichte van de duinpaardenbloemassociatie. In 1998 verschijnt pluimstaartmos (*rhytidiadelphus triquetrus*) kortstondig met een redelijk hoge bedekking. Deze soort is kenmerkend voor de subassociatie van de wondklaverassociatie die op noordhellingen voorkomt (VvN3). Verder is van 1998 tot en met 2000 een verschuiving richting de duinstruisgrasassociatie (*festuco-galieta*) waar te nemen. Dit is een duingrasland met een ontkalkte bovenlaag van de bodem met soorten als schapenzuring (*rumex acetosella*) en hazenpootje (*trifolium arvense*) (VvN3). In 2007 zijn deze soorten weer verdwenen. Kweek, duinriet en zachte haver zijn in de loop der jaren afgenomen, rood zwenkgras, smalle weegbree (*plantago lanceolata*) en de voedselminnende kropaar (*dactylis glomerata*) nemen toe. Dit laatste kan mede komen doordat er redelijk veel stukken koeienmest in de opname aanwezig zijn. Wel is er nog ruimte voor soorten als duinreigersbek, gewoon biggenkruid, peen, grote ratelaar, klein streepzaad en zachte dravik.

Een ontwikkeling naar een eenduidige plantenassociatie is niet goed waar te nemen. Associa geeft in 2007 de slangenkruidassociatie en de kegelsilene-associatie aan. Dit geeft aan dat er in elk geval meer dynamiek in het PQ is ontstaan.

Conclusie

Het aandeel grassen is wat verminderd, het totaal aantal soorten is bijna verdubbeld en de dynamiek is toegenomen. De ontwikkeling is positief te noemen.

3.2.2 PQ 391-2

Uitgangssituatie

Dit PQ ligt op een zwak hellend gedeelte van de zuidhelling. In 1993 bestaat de structuur van de opname uit lage kruiden/grassen met hoge kruiden grassen. Het vegetatietype neigt nog het meest naar een licht verruigde vorm van de duinpaardenbloemassociatie met soorten als geel walstro, gewone rolklaver, grote tijm, akkerhoornbloem (*cerastium arvense*), zandpaardenbloem en rood zwenkgras. Ook zijn er enkele soorten van de wondklavergemeenschap aanwezig, zoals kruipend stalkruid en schermhavikskruid. Verder is vooral de aanwezigheid van bronsmos (*pleurozium schreberi*) opvallend te noemen. Deze mossoort duidt op een zure toplaag van de bodem en heeft een Ellenbergwaarde van 2 voor zuurgraad.

Ontwikkeling

In 1996 is wederom een lagere bedekking van de kruidlaag te zien. Het structuurtype verandert dat jaar ook naar een vegetatie van lage kruiden/grassen met mossen. De jaren erna vervalt de vegetatie weer in het oorspronkelijke type. Vervolgens in 2007 weer een afname van de hoge grassen waar te nemen. Het vegetatietype laat een voorzichtige ontwikkeling richting de wondklaverassociatie zien. Met een hoge bedekking van soorten als kruipend stalkruid en smalle weegbree, het verschijnen van knolboterbloem (*ranunculus bulbosus*) en in 2007 grote ratelaar en kensoort nachtsilene. Wel wordt de duinstruisgrasassociatie door Associa als tweede mogelijkheid genoemd vanwege de constante aanwezigheid van schapenzuring en hazenpootje. Beide zijn zeer trouw aan de struisgrasorde (*trifolio-festucetalia ovinae*). Opvallend is de sterke afname van groot duinsterretje tussen 2000 en 2007. Dit duidt op stabilisatie van het milieu. Verder is opvallend dat de grassen strandkweek (*elytrigia atherica*) en rood zwenkgras tot 1999 toenemen en in 2007 sterk zijn teruggedrongen.

Sinds 1993 is bronsmos verdwenen, het gemiddelde zuurgraadgetal is in 2007 licht opgelopen. Met name de aanwezigheid van schapenzuring en hazenpootje zorgen ervoor dat dit getal niet sterker is opgelopen. Verder valt op dat het stikstofgetal is afgenomen.

Conclusie

PQ 391-2 vertoont een licht positieve ontwikkeling richting wondklaverassociatie. De structuur is lager geworden, de grassen (familie 126) zijn verminderd en grote ratelaar en nachtsilene zijn verschenen.

3.2.3 PQ 391-3

Uitgangssituatie

De expositie van PQ 391-3 is op het zuiden en is licht hellend.

De structuur bestaat in 1993 uit een dominantie van hoge grassen. Deze grassen bestaan voornamelijk uit zachte haver en in mindere mate veldbeemdgras, kweek, rood zwenkgras, duinriet, zachte dravik en een minimale bedekking van strandkweek. Verder zijn geel walstro, grote tijm, smalle weegbree en kleine ratelaar (rhinanthus minor) aanwezig. Gewoon biggenkruid is een differentiërende soort voor de wondklaverassociatie ten opzichte van het duinpaardenbloemgrasland. Opvallend is wederom de aanwezigheid van bronsmos, een soort die op een zure toplaag van de bodem duidt. Binnen de vegetatie is nog wel plek voor een hoge bedekking van klauwtjesmos. De gehele opname bekijkend komt dit PQ nog het dichtst in de buurt van een vergraste vorm van een zeedorpengrasland.

Ontwikkeling

In 1996 is het structuurtype veranderd in lage kruiden/grassen met mossen. De bedekking van de kruidlaag is sterk teruggelopen. Ook de totale bedekking en die van de strooisellaag is laag, vreemd genoeg is er dan geen open zand te zien. Het opvolgende jaar verandert de vegetatie in dominantie door hoge kruiden, een waarneming die niet direct door de soortensamenstelling en –bedekking wordt bevestigd. Uiteindelijk ontwikkelt zich in 2007 een lage vegetatie met een duindoornstruikje.

Kweek en duinriet zijn na een aantal jaren verdwenen. Daarentegen vestigt smal fakkelgras (koeleria macrantha) zich. Dit is een gras dat veel rond zeedorpen voorkomt (OF5). Zachte haver is vrijwel uit de opname verdwenen en rood zwenkgras neemt in de laatste jaren weer in bedekking toe.

Verder is de sterke toename van smalle weegbree opvallend. Deze soort gedijt onder invloed van langdurige runderbegrazing in de duinen. Dit is ook waarneembaar bij de begraasde mient- en vroongronden aan de binnenduinrand (mondelinge mededeling R. Slings). Gedurende de jaren is de plaats van klauwtjesmos in de loop der tijd ingenomen door smaragdmoss (homalothecium lutescens). Laatstgenoemd mos groeit op kalkrijk zand (VM). Grote tijm en geel walstro zijn nog steeds present en het aandeel gewoon biggenkruid (hypochaeris radicata) is flink toegenomen. Ook muurpeper (sedum acre) is verschenen. Deze laatste twee soorten duiden op meer dynamiek in de vegetatie. De verschijning van de kensoort nachtsilene in 2007 geeft een ontwikkeling richting wondklaverassociatie aan.

Het vochtgetal van Ellenberg is iets gedaald, dit komt overeen met de meer open vegetatie waar het vocht sneller verdampt. Het stikstofgetal is gedaald, er zijn schralere soorten in het PQ verschenen, waarschijnlijk een gevolg van de begrazing.

Er is geen konijnactiviteit zichtbaar, wel invloed van runderen.

Conclusie

De structuur is ontwikkeld naar een meer open type en het aandeel dominante grassoorten is afgenomen. Het vegetatietype gaat richting de wondklaverassociatie. Een minpunt is de komst van de duindoorn. Over het geheel genomen is de ontwikkeling positief te noemen.

3.2.4 PQ 391-4

Uitgangssituatie

Dit PQ ligt op een gedeelte waar de hellingshoek toeneemt (13 graden). In 1993 bestaat de vegetatie uit een dominantie van hoge grassen. Deze grassen worden met name vertegenwoordigd door duinriet en strandkweek. Daartussen groeit een kensoort van de kegelsilene-associatie, te weten ruw gierstgras (miliun vernale). Opvallend is het hoge aantal van 34 soorten dat nog stand weet te houden, waaronder peen en smalle weegbree met een hoge bedekking. Net als in PQ 391-2 valt ook hier de zuurindicator bronsmos te constateren.



Voorbeeld van een niet-begraasde vergraste vegetatie in de Rellen. Aan de andere kant van het hek de begraasde bloemrijke referentie.

Ontwikkeling

Er valt een duidelijke ontwikkeling te constateren in dit PQ. De koeien hebben de vegetatie op de vrij steile helling opengetrapt. Het structuurtype verandert in een open vegetatie van kaal zand met hoge grassen. De bedekking van de kruidlaag loopt in 1996 terug tot 16% met daarnaast overwegend kaal zand. De jaren erna groeit het weer iets dicht, waarop in 2007 de opname weer voor 2/3 uit zand bestaat.

Het vegetatietype ontwikkelt zich richting de kegelsilene-associatie, ook *Associa* komt met deze uitkomst. Zo is *zwenkdravik* een kensoort voor deze associatie. Daarnaast wijst de combinatie van soorten als grote zandkool, zanddoddegras, akkerwinde en groot duinsterretje ook in deze richting. Door de grote dynamiek is in 2007 een rozet van slangenkruid in het PQ verschenen. Doordoor zijn echter ook soorten als grote tijm en echt bitterkruid verdwenen. Duinriet en duinvogelmuur (*stellaria pallida*) zijn na 1993 helemaal verdwenen, dit wordt ondersteund door de daling van het gemiddelde stikstofgetal. De dynamiek heeft er voor gezorgd dat bronsmos is verdwenen en er meer kalkrijk zand vrijkomt. Zoals te zien is gedijt helm goed onder deze omstandigheden. Het getal voor de gemiddelde zuurgraad is dan ook gestegen. Door de open vegetatie is het vochtgetal conform verwachting gedaald. Het aantal soorten schommelt rond de 20.

Conclusie

Ondanks de afname van soorten wordt de ontwikkeling als positief beschouwd. Het aandeel van vergrassingssoorten (duinriet en strandkweek) is teruggedrongen en er is meer dynamiek ontstaan. Het ontstane vegetatietype wordt beschouwd als een open vorm van de kegelsilene-associatie.

3.2.5 PQ 391-5

Uitgangssituatie

Dit PQ ligt op het steilste stuk van de zuidhelling. De vegetatie bestaat in 1993 grotendeels uit kaal zand met hoge grassen. In tegenstelling tot PQ 391-4 zijn de grassen duinriet en strandkweek niet dominant aanwezig. Echt bitterkruid, klein timoteegras (*phleum pratense* ssp. *serotinum*) en nachtsilene representeren elementen van de wondklaverassociatie. Grote zandkool en slangenkruid wijzen op een grote dynamiek, waar duinvogelmuur en witte winterpostelein (*claytonia perfoliata*) op een hogere voedselrijkdom duiden. Er zitten dus elementen van verschillende plantengemeenschappen in de opname.

Ontwikkeling

Er is een parallel te trekken met PQ 391-4. Met de komst van de koeien neemt het aantal soorten af en de dynamiek neemt toe. In de loop der jaren stabiliseert het milieu enigszins, in 2007 echter bedraagt de bedekking van zand weer 85% en bedekt de kruidlaag slechts 12%.

Door het geringe aantal soorten is het lastig een vegetatietype toe te kennen. *Associa* noemt de strandmelde-associatie (*atriplicetum littoralis*) uit de klasse van vloedmerkgemeenschappen (*cakiletea maritimae*). Dit komt echter voornamelijk door de relatief hoge bedekking van strandkweek, een soort die veel voorkomt in deze associatie (VvN4). Door het dynamische karakter wordt ook de helmassociatie (*elymo-ammophiletum*) door *Associa* genoemd. De uiteindelijke ontwikkeling gaat echter meer richting kegelsilene-associatie, in 2007 staan er soorten als *zwenkdravik* en grote zandkool. Akkerwinde komt vaak voor in de buurt van zeedorpen en houdt van enigszins geroerde, stikstofrijke omstandigheden (OF3).

In 1999 verschijnen kortstondig peen, bitterkruidbremraap en kleine ratelaar in de opname. Echt bitterkruid en nachtsilene zijn in 2007 ook niet meer teruggevonden. Een terugkerend fenomeen is de afname van duinriet en uiteindelijk verdwijning.

Geheel volgens verwachting zijn de gemiddelde Ellenbergwaarden voor stikstof en vocht afgenomen en het getal voor zuurgraad toegenomen.

Conclusie

Ondanks het verdwijnen van bijzondere soorten, wordt de ontwikkeling toch als positief beschouwd. Een steile door runderen begraasde zuidhelling mag immers best dynamisch zijn. Wel is het van belang in de gaten te houden dat niet alle PQ's in het transect dit beeld gaan vertonen. Dan kan er sprake zijn van overbegrazing.

3.2.6 PQ 391-6

Uitgangssituatie

PQ 391-6 ligt boven op de helling met een expositie op het zuidwesten.

De vegetatie bestaat in 1993 uit een mosvegetatie met kruiden en lage grassen. Er valt een soortencombinatie uit de kegelsilene-associatie waar te nemen. De bijhorende soorten zijn o.a. de kensoort kegelsilene, zanddoddegras, grote zandkool, groot duinsterretje en zachte dravik. Daarnaast staan er ook soorten uit de wondklaverassociatie in de opname, te weten de kensoorten wondklaver en nachtsilene, echt bitterkruid en kleine ratelaar. De vegetatie bevindt zich in een overgangsfase tussen de kegelsilene- en de wondklaverassociatie.

Ontwikkeling

Zoals eerder aangehaald loopt de bedekking van de kruidlaag ook in dit PQ in 1996 sterk terug. De navolgende twee jaren blijft dit open beeld gehandhaafd, terwijl er in 1999 duindoorn in de opname verschijnt. Het blijkt een eenmalig optreden. In 2007 is het aandeel open zand teruggelopen, in het voordeel van de moslaag.

Qua plantengemeenschap is de verschuiving richting de kegelsilenegemeenschap waar te nemen. Wondklaver verdwijnt een paar jaar uit de opname en nachtsilene neemt af. In 1997 is oorsilene (*silene otites*) een opvallende verschijning. Deze kritische soort komt voor in een gestabiliseerde fase van de kegelsilene-associatie. Strandkweek, smal fakkelgras en groot duinsterretje blijven constant met een redelijk grote bedekking aanwezig. Ook geel walstro, grote tijm en zandzegge (*carex arenaria*) zijn constante begeleiders. Gewoon biggenkruid en nieuwkomer in 2007 zijn zijn differentiërende soorten voor de wondklaverassociatie t.o.v. de duinpaardenbloemassociatie. Smalle weegbree is in 2007 verschenen met een bedekking van tussen de 5 en 12,5%.

De gemiddelde Ellenbergwaarden zijn redelijk gelijk gebleven.

Conclusie

Het aantal soorten is teruggelopen en enkele bijzondere soorten van de wondklaverassociatie zijn in bedekking afgenomen. Het milieu is in 2007 redelijk gestabiliseerd met een laag percentage open zand.

Per saldo is de trend neutraal tot licht negatief te noemen, met name door de afname van bijzondere soorten.

3.2.7 Conclusie transect 391

Over het gehele transect gekeken zijn de ontwikkelingen positief te noemen. De in 1993 aanwezige vergrassingssoorten zijn verdwenen, net als indicatoren voor een oppervlakkige ontkalking van de bodem. Op de steile kanten van de zuidhelling is een dynamisch milieu ontstaan. Zoals in par. 2.2 antropogene invloed beschreven, is deze dynamiek onderdeel van het zeedorpenlandschap. Dit gaat ten koste van bijzondere soorten. Aan de andere kant is onderaan de helling door de verdwenen vergrassingssoorten juist een geschikt vestigingsmilieu voor deze soorten ontstaan. De ontwikkeling van de PQ 391-2 en 391-3 laat dit ook zien. Een aandachtspunt is de komst van duindoorn in PQ 391-3.

3.3 Transect 392

Transect 392 is gesitueerd op een vrij steile noordhelling, 22 meter lang en bestaat uit vier PQ's (zie onderstaande foto). Het laatste PQ is op de top van het duin gelegen en zuidwaarts gekeerd.



3.3.1 PQ 392-1

Het structuurtype van dit eerste PQ valt in 1993 te omschrijven als lage struweel met hoge kruiden/grassen. Het PQ ligt onderaan de helling waar enige toestroom van voedingsstoffen plaatsvindt. Het beeld wordt bepaald door wilde liguster, dauwbraam (*rubus caesius*) en kruipwilg (*salix repens*). Met grassen als gewoon reukgras (*anthoxanthum odoratum*), kweek, rood zwenkgras, duinriet, zachte haver en gestreepte witbol (*holcus lanatus*). Met 32 soorten is het open lage struweel wel soortenrijk. De vegetatie houdt het midden tussen een soortenrijke associatie van duindoorn en liguster en een ruige vorm van het verbond van kalkrijke graslanden (*polygalo-coelerion*).

Ontwikkeling

Het structuurtype blijft constant. De bedekking van de struiklaag in 1998 komt niet overeen met de bedekking van wilde liguster en kruipwilg in dat jaar. Waarschijnlijk is kruipwilg toen niet als struiklaag meegenomen. In 2000 en 2007 valt een lichte toename van de totale bedekking van de struiklaag waar te nemen. Dit stemt overigens niet overeen met de redelijk constante ontwikkeling van wilde liguster en kruipwilg gedurende de jaren. Dit kan komen doordat de bedekkingen in 2007 aan de bovenkant van de klassengrenzen liggen.

De meer nitrofiële soorten duinriet, kweek, kleine veldkers (*cardamine hirsuta*) en duinvogelmuur zijn sinds 1996 verdwenen. Ook de vochtminnende hooilandsoort (OF5) gestreepte witbol is na 1993 verdwenen. Klein timoteegras komt hier voor in de plaats. Dit is een typische bewoner van het zeedorpenlandschap en houdt van licht betreden grazige plekken waar het zand licht bemest is (OF5). In totaal nemen de grassen zowel in aantal als in bedekking af.

Een andere soort die in de duinen vooral nabij zeedorpen groeit is kleine bevernel (OF2). In 1998 is deze soort kortstondig present.

Het stikstofminnende gewoon dikkopmos (*brachythecium rutabulum*) is in 2007 niet meer teruggevonden. Wel zijn de soorten groot laddermos (*pseudoscleropodium purum*) en rond boogsterrenmos (*plagiomnium affine*) aanwezig. Zij staan vaak in een wat hogere, licht vochtige duinvegetatie, onder andere op noordhellingen (VM). Associa geeft als eerste optie in 2007 de wondklaverassociatie aan. Met soorten als echt bitterkruid, grote ratelaar en klein timoteegras val hier iets voor te zeggen. Het betreft de ruige noordhellingvorm van de wondklaverassociatie met dwergstruikjes. De toename van de struiklaag baart zorgen.

Conclusie

Er valt een afname van de grassen en een toename van de struiklaag te zien. Er verschijnen enkele zeedorpensoorten, maar er valt eveneens een afname van aantal soorten te constateren. De ontwikkelingen zijn als neutraal te beschouwen.

3.3.2 PQ 392-2

Uitgangssituatie

Het tweede PQ van het transect 392 ligt op een steil stuk van de noordhelling. In 1993 bestaat de vegetatie uit lage kruiden/grassen met verspreid staande lage struiken. Deze struik wordt vertegenwoordigd door de hondsroos (*rosa canina*).

Het vegetatietype komt gedeeltelijk overeen met de duinpaardenboemassociatie en wel de subassociatie *plantaginetosum*. Deze subassociatie komt voor op lang beweide mient- en vroongronden aan de binnenduinrand. Veelvoorkomend zijn akkerhoornbloem, smalle weegbree, gewoon reukgras en gewoon duizendblad (*achillea millefolium*). De laatste drie soorten komen ook voor in de wondklaverassociatie. De subassociatie *plantaginetosum* vertoont dan ook door zijn lang beweide karakter overeenkomsten met de wondklaverassociatie. De bodem is echter aan de binnenduinrand al meer ontkalkt. Ook muizenoor (*hieracium pilosella*), gewone veldbies (*luzula campestris*) en fijn schapengras (*festuca filiformis*) duiden op de duinpaardenbloemassociatie.

De in 1993 aanwezige soorten ruige scheefkelk (*arabis hirsuta* ssp. *hirsuta*), peen, grote ratelaar, klein timoteegras en echt bitterkruid zijn indicatoren voor de wondklaverassociatie.

Ontwikkeling

Het structuurtype blijft lang gelijk en is in 2007 veranderd in hoge kruiden/grassen met verspreid staande struiken. De bedekking van de struiklaag is toegenomen. Dat komt op het conto van de uitbreiding van de hondsroos. Van de grassen zijn duinriet, gewoon reukgras en rood zwenkgras verdwenen. Helm is een nieuwkomer, blijkbaar is er genoeg dynamiek voor deze soort. Ook het eenjarige gras zachte dravik profiteert hiervan.

Opvallend is de vrij hoge presentatie van fijn schapengras. Deze soort gedijt goed bij een ietwat ontkalkte bovengrond, wat ook te zien is aan de Ellenbergwaarde voor zuurgraad van 3.

Gewoon duizendblad is in de meeste PQ's in Wijk aan Zee aanwezig. In de duinen staat gewoon duizendblad voornamelijk op plaatsen waar de grond door betreding of beweiding enigszins verdicht is (OF4). In PQ 392-2 blijft deze soort redelijk constant. Als bijzonderheden uit 1998 moeten nog kleine bevernel en klokhoedje (sl.) genoemd worden. Klokhoedje is een zeldzaam mos van meer open kalkrijke noordhellingen. Ruige scheefkelk is in 2007 verdwenen, wel verschijnen wondklaver, nachtsilene en knolboterbloem. De gemiddelde Ellenbergwaarden blijven constant. In 2007 komt het grasland het meest in de buurt van de wondklaverassociatie.

Conclusie

Er is een licht positieve ontwikkeling richting wondklaverassociatie waarneembaar. Er is meer dynamiek gekomen. De uitbreiding van de hondsroos is echter ongunstig.

3.3.3 PQ 392-3

Uitgangssituatie

Ook dit PQ heeft een grote hellingshoek en een expositie op het noorden. De structuur in 1993 bestaat uit een dominantie van hoge kruiden.

Wat direct opvalt is de hoge bedekking van duinriet van 50-75%. Ook strandkweek komt in een vrij hoge bedekking voor. Een typisch geval van een vergrast PQ in het zeedorpenlandschap. Als vegetatietype komt de rompgemeenschap van duinriet het meest in de buurt.

Ontwikkeling

Na drie jaar begrazing is meer dan een verdubbeling aan soorten te zien. De vegetatiestructuur verandert naar lage kruiden/grassen met hoge kruiden/grassen. Duinriet, strandkweek, zandzegge en rood zwenkgras verdwijnen in de loop der jaren. Daar komen zachte haver, veldbeemdgras en fijn schapengras voor terug. Kleine bevernel had blijkbaar een goed jaar in 1998. Deze soort zien we in dat jaar in meerdere PQ's verschijnen en ook weer verdwijnen.

Verder laat deze opname een mooie ontwikkeling zien richting wondklaverassociatie met de kensoorten bitterkruidbremraap, wondklaver en nachtsilene. Bitterkruidbremraap parasiteert op echt bitterkruid, laatste genoemde is dan ook in de opname terug te vinden. Verder is opvallend dat de gemiddelde stikstofwaarde sterk daalt.

Conclusie

Een positieve ontwikkeling van een vergrast PQ naar een goed ontwikkelde wondklaverassociatie.

3.3.4 PQ 392-4

Uitgangssituatie

PQ 392-4 ligt bovenop het duin met een lichte helling naar het zuiden. De vegetatie bestaat in 1993 uit overwegend lage kruiden/grassen met hoge kruiden/grassen. Het PQ is niet vergrast en schermhavikskruid, echt bitterkruid, ruige scheefkelk, nachtsilene en grote ratelaar wijzen richting wondklaverassociatie. Associa bevestigt dit oordeel.

Ontwikkeling

De vegetatiestructuur verandert weinig. De mossen krijgen iets meer de overhand. In de jaren 1996 en 1997 lijkt er iets meer dynamiek te ontstaan door de komst van grote zandkool, duinreigersbek, muurpeper en een toename van zachte dravik. Verder is meest in het oog springend de toename van grote tijm en de hoge bedekking van klauwtjesmos. Klauwtjesmos staat onder andere vaak op warme, open, iets gestabiliseerde zuidhellingen. Smal fakkelgras, smalle weegbree en veldbeemdgras zijn vaste begeleiders van de zeedorpengraslanden, zo ook in dit PQ. Duinriet en strandkweek zijn nog met een paar exemplaren present, maar zijn wel iets afgenomen. Ruige scheefkelk en echt bitterkruid zijn verdwenen, peen en klein timoteegras zijn in 2007 verschenen. En nachtsilene maakt zijn rentree na vele jaren afwezigheid. Eigenlijk vinden er geen grote veranderingen in deze opname plaats. Het vegetatietype blijft wondklaverassociatie. Het gemiddelde stikstofgetal loopt iets terug.

Conclusie

De ontwikkeling is neutraal te noemen. Veel soorten blijven redelijk constant en het vegetatietype blijft hetzelfde.

3.3.5 Conclusie transect 392

Over het totale transect gekeken is de ontwikkeling positief te noemen. De vergrassingssoorten nemen af en er is een ontwikkeling richting wondklaverassociatie zichtbaar. Ongunstig is een hogere bedekking van lage struiken in de twee laagst gelegen PQ's.

Vergeleken met de zuidhelling van transect 391 is op deze noordhelling een andere vegetatie-ontwikkeling te constateren. Dit komt door de in par. 2.3 besproken grillige geomorfologie. Op korte afstand van elkaar ontstaan verschillende standplaatsen met verschillende vegetatietypen.

3.4 Transect 393

Transect 393 is gelegen op een licht hellende zuidwest geëxponeerde helling (zie onderstaande foto). Het transect is 62 meter lang. Oorspronkelijk bestond het transect uit vijf PQ's. PQ 1 werd tijdens de opname in 1996 tussen de dichte duindoorns niet teruggevonden en is vanaf dat moment niet meer opgenomen. In 1996 is een nieuw paaltje geslagen op de vermoedelijke plek van PQ 2. Het is niet zeker dat dit de precieze plek is. Derhalve worden PQ 2 t/m 4 vanaf 1996 besproken. Het paaltje van PQ 5 is voor zover bekend nooit kwijt geweest, deze opname zal dan ook vanaf 1993 geanalyseerd worden.



3.4.1 PQ 393-2

Uitgangssituatie

PQ 393-2 ligt aan de rand van een verlaten duinlandje. Deze landjes werden afgevlakt en uitgegraven tot het grondwater. Het zand werd op walletjes rondom de akker gedeponeerd. Het PQ ligt op zo'n walletje met een expositie op het noordwesten.

De structuur van de vegetatie bestaat in 1996 uit hoge kruiden/grassen met verspreid staande duindoorn. Opvallend is de aanwezigheid van stinkende ballote, kensoort van de associatie van ballote en andere netels. Dit is een ruderaal zoomgemeenschap, die veel voorkomt langs de randen van de duinlandjes (zie ook par. 2.6). De landjeseigenaren gooiden vaak organisch restafval langs de landjes neer, waardoor deze stikstofminnende plantengemeenschap zich kon ontwikkelen. De in 1996 aanwezige kweek, bijvoet (*artemisia vulgaris*), ijle dravik (*anisantha sterilis*), kropaar en vogelmuur (*stellaria media*) horen ook in deze associatie thuis. Bij het verlaten van de duinlandjes rukt de duindoorn vaak op. In dit PQ is dat ook het geval.

Ontwikkeling

In de loop der jaren krijgt de duindoorn de overhand en het structuurtype verandert in duindoornstruweel met hoge kruiden/grassen. In de kruidlaag komen de triviale soorten grote brandnetel (*Urtica dioica*) en vogelmuur in 2007 sterk op. Het aandeel van de kensoort stinkende ballote blijft redelijk constant. Van het aantal soorten in 1996 blijft minder dan 2/3 over.

Kleinere soorten als gewone paardenbloem (*Taraxacum officinale*) en zachte ooievaarsbek (*Geranium molle*) houden geen stand. Ook bijvoet en de grassen ijle dravik, duinriet, kropaar en ruw beemdgras verdwijnen ten gunste van de grote brandnetel. Heggendoornzaad (*Torilis japonica*) en geel nagelkruid (*Geum urbanum*) weten nog een klein plekje te bemachtigen. Heggenrank (*Bryonia dioica*) komt in 2007 via overhangende duindoorns het PQ ingeslingerd. Het stikstofgetal blijft redelijk constant en is met 6.0 aan de lage kant. Dit komt voornamelijk door de hoge bedekking van duindoorn met de lage Ellenbergwaarde voor stikstof van 2. De ontstane plantengemeenschap is te omschrijven als een sterk verarmde associatie van ballote en andere netels. Eigenlijk is het veel meer een duindoornstruweel met als relict stinkende ballote.

Conclusie

De ontwikkeling is negatief te noemen. Het aandeel struweel in PQ 393-2 neemt toe en het aantal soorten neemt af. Een aantal triviale stikstofminnende soorten krijgt de overhand.

3.4.2 PQ 393-3

Uitgangssituatie

Dit PQ is gelegen op een iets hellende zuidwest geëxponeerde helling, een halve meter van een wandelpad af. In 1996 valt de vegetatiestructuur te omschrijven als lage kruiden/grassen met mossen. De struiklaag (bedekking 3%) wordt vertegenwoordigd door een grauwe abeel (*Populus x canescens*) van 30 cm. Er is invloed van konijnenbegrazing en er liggen veel keutels verspreid door het PQ. Dit kan een oorzaak zijn van de vrij lage bedekking van de kruidlaag van 38%.

De twee zeedorpensoorten schermhavikskruid en echt bitterkruid zijn met een lage bedekking aanwezig. Zilvermos (*Bryum argenteum*) is een pionier van open, voedselrijke plekken. Ook gewoon purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*) heeft een pionierskarakter (VM).

Hongaarse raket (*Sisymbrium altissimum*), gele morgenster (*Tragopogon pratensis* ssp. *pratensis*), duinreigersbek, klein streepzaad (*Crepis capillaris*), zachte dravik en groot duinsterretje duiden op enige dynamiek in het PQ.

Een eenduidige vegetatietype is moeilijk vast te stellen, met geel walstro, gewone veldbies, zandpaardenbloem en een hoge bedekking van klauwtjesmos, is een voorkeur voor de duinpaardenbloemassociatie te rechtvaardigen.

Ontwikkeling

Het structuurtype blijft redelijk gelijk, de bedekking van de mossen is afgenomen en meer hoge kruiden zijn verschenen. Gewoon duizendblad, geel walstro, smalle weegbree en veldbeemdgras zijn in bedekking toegenomen, de laatste twee zijn sinds 2000 weer iets afgenomen. Duinriet verdwijnt vanaf 1999. In 1997 is kleine bevernel verschenen, een differentiërende soort van de wondklaverassociatie t.o.v. de duinpaardenbloemassociatie.

In 2000 verschijnt de grauwe abeel wederom, vergezeld door de duindoorn. Tijdens de volgende opname in 2007 zijn ze weer verdwenen. Zachte haver, gewoon dikkopmos en rond boogsterrenmos hebben in 1999 en 2000 een hoge bedekking. Zeven jaar later zijn ze minder uitbundig in hun verschijning. Schermhavikskruid is verdwenen en echt bitterkruid blijft met hoge bedekking aanwezig. Grote ratelaar verschijnt in 2007. Verder is kromhals (*Anchusa arvensis*) een soort die op verstoring duidt. Dit kan goed komen doordat het PQ vlakbij een wandelpad ligt. Associa geeft als eerste optie in 2007 de wondklaverassociatie. Gezien de ontwikkeling van de laatste jaren is daar zeker wat voor te zeggen.

De reeks van het gemiddelde stikstofgetal geeft de ontwikkeling van de opname goed weer. Tot aan 2000 neemt de bedekking van de grassen toe en wordt het PQ dichter van structuur. In 2007 is een meer open beeld ontstaan met ruimte voor een hoge bedekking van andere kruiden.

Conclusie

Over de gehele periode bezien is er voorzichtig een licht positieve ontwikkeling van duinpaardenbloemassociatie richting wondklaverassociatie. De in 2000 verschenen struikjes zijn weer verdwenen.

3.4.3 PQ 393-4

Uitgangssituatie

De expositie van PQ 393-4 is gelijk aan die van PQ 393-3. De vegetatiestructuur in 1996 bestaat uit lage kruiden/grassen met verspreid staande duindoorn.

De bedekking van de kruidlaag is relatief laag. Dit kan verband houden met de aanwezigheid van konijnen. Er is een vijftal grassen aanwezig, te weten duinriet, strandkweek, kweek, rood zwenkgras en zachte dravik. Zandzegge en zachte ooievaarsbek zijn trouwe soorten van de klasse der droge graslanden op zandgrond (koelerio-corynephoretea). Klein streepzaad en zachte dravik duiden op iets meer dynamiek in de opname. Verder is grauwe abeel met een lage bedekking aanwezig. Een associatie is moeilijk aan te geven, de meeste soorten komen voor in de fakkelfrasorde (cladonio-koelerietalia).

Ontwikkeling

De structuur blijft tot 2000 gelijk, wel is de bedekking van struiklaag in dat jaar toegenomen. Verder neemt de bedekking van de kruidlaag in de loop der jaren toe. In 2007 is het structuurtype veranderd in een vegetatie van hoge kruiden/grassen met verspreid staande lage struiken. De konijneninvloed is vanaf 1997 verdwenen.

In 1997 verschijnt zandhaver (*leymus arenarius*). Deze soort groeit op kalkrijke plaatsen waar een gesloten begroeiing geen kans krijgt en een regelmatige aanvoer van voedingsstoffen plaatsvindt. Zandhaver komt dan ook vaak in de buurt van zeedorpen voor (OF5). Rood zwenkgras neemt tot 2000 toe, in de jaren daarna neemt de bedekking iets af. Dit gras komt regelmatig in duingraslanden voor, maar normaal gesproken niet als hoofdbestanddeel. Bij hoge bedekkingen kan vervilting optreden en neemt de soortenrijkdom af (OF5). Duinriet verdwijnt, strandkweek is stabiel en kweek neemt toe gedurende de jaren. Verder laat veldbeemdgras een sterke toename in 2007 zien. De duindoorn blijft stabiel. In 1999 verschijnt de witte abeel (*populus alba*) en verdwijnt de grauwe abeel. Deze plotselinge verandering van soort kan komen door een determinatiefout in het verleden. In 2007 is er sprake van overhangende witte abeel op 1.50 m.

In 2007 zijn echt bitterkruid, kleine bevernel en smalle weegbree toegenomen en zijn schermhavikskruid, kensoort bitterkruidbremraap, knolboterbloem en grote ratelaar verschenen. Dit duidt op de wondklaverassociatie.

Het gemiddelde vochtgetal gaat in de loop der jaren omhoog. Dit komt overeen met de hogere vegetatie, de schaduw gevende witte abeel en aanwezigheid van de mossen groot laddermos en rond boogsterrenmos. Het gewogen gemiddelde getal voor zuurgraad gaat omlaag. Dat duidt op lichte ontkalking. Soorten als gewoon struisgras en gewone veldbies bevestigen dit.

Conclusie

Een positief punt is dat de opname zich richting wondklaverassociatie ontwikkelt en het aantal soorten is toegenomen. Negatief is de opkomst van witte abeel. Verder ligt dit PQ op een warme zuidwesthelling. Toch neemt het vochtgetal toe en wordt de kruidlaag hoger. Daarnaast zijn de eerste verschijnselen van oppervlakkige ontkalking zichtbaar. Opgeteld zijn de ontwikkelingen neutraal te noemen.

3.4.4 PQ 393-5

Uitgangssituatie

Zoals eerder besproken is de plaatsbepaling van PQ 393-5 over de gehele periode duidelijk geweest. Dit PQ wordt dan ook vanaf 1993 besproken. De opname ligt op een duinkopje met verschillende exposities. In 1993 wordt de vegetatie gedomineerd door hoge grassen met lagere vegetatielagen. De bedekking van de strooisellaag is hoog met 38%. Opvallend is de bedekking van duinriet met 50-75%. Samen met kweek de grootste bedekkers. Verder komen strandkweek, rood zwenkgras, dauwbraam en zelfs grote brandnetel voor. Het aantal verschillende soorten in deze opname blijft steken op slechts zeven stuks. De rompgemeenschap van duinriet komt het meest in aanmerking als plantengemeenschap. De keuze van Associa voor de wormkruidassociatie (*tanaceto-artemisietum*) komt hier niet mee overeen.

Ontwikkeling

De vegetatiestructuur blijft tot 2000 gedomineerd worden door hoge grassen. Daarna verandert het type in 2007 in lage kruiden/grassen met hoge kruiden/grassen. Wel moet benadrukt worden dat deze verandering in zeven jaar plaatsvindt. Want net als bij alle overige PQ's heeft de voorlaatste opname in 2000 plaatsgevonden.

Opvallend is dat in drie jaar tijd duinriet, kweek en grote brandnetel geheel uit de opname zijn verdwenen. In 1996 en 1997 bedekt de kruidlaag maar 38%. Het PQ is meer open geworden, desondanks wordt een vegetatiestructuur met een dominantie van hoge grassen aangehouden. Strandkweek is toegenomen en het aantal soorten is in 1996 verdubbeld. Vooral in jaren 1999 en 2000 bedekt strandkweek een groot deel van het PQ. Rood zwenkgras houdt gedurende de jaren stand, maar is in 2007 toch verdwenen. Deze plaats wordt ingenomen door veldbeemdgras.

In 1996 en 1998 verschijnt en verdwijnt een kiemplant van de duindoorn.

Vlasbekje is sinds 1996 aanwezig. Deze plant staat in de duinen vaak in ruigten van strandkweek en duinriet, vlak achter de zeereep en bij zeedorpen (OF3).

En zoals in veel PQ's in de Rellen, komen ook in dit PQ kiemplantjes van duinkruiskruid (*senecio jacobea* ssp. *dunensis*) voor.

Deze wat onbestendige opportunistische plant probeert vaak op ongeschikte plekken te kiemen (OF4).

Smalle weegbree neemt flink in bedekking toe. De soorten gewoon biggenkruid, zachte dravik, schermhavikskruid en kleine bevernel zijn in 2007 aanwezig en differentiëren de wondklaver- van de duinpaardenbloemassociatie. Verder is strandkweek in het laatste jaar in bedekking teruggelopen.

Zowel het gemiddelde vocht-, zuurgraad- en stikstofgetal zijn gedaald. De daling is vooral te zien in de eerste drie jaar van de reeks wanneer duinriet, kweek en grote brandnetel verdwijnen. Verder daalt het stikstofgetal tussen 2000 en 2007 waarschijnlijk nog verder doordat rond boogsterrenmos en strandkweek in bedekking afnemen. Een duidelijke associatie is niet aan te geven. Er zitten veel elementen van de fakkelgrasorde in met enkele zeedorpensoorten met een lage bedekking.

Conclusie

De ontwikkeling in dit PQ is positief te noemen. De vergrassingssoorten zijn duidelijk afgenomen en de eerste zeedorpensoorten verschijnen voorzichtig.

3.4.5 Conclusie transect 393

Belangrijk om te vermelden is het feit dat bij drie van de vier PQ's de ontwikkeling tussen 1993 en 1996 niet is beschreven. Zoals in PQ 393-5 en ook enkele andere reeds behandelde PQ's te zien is, worden de vergrassingssoorten vaak in de eerste jaren teruggedrongen.

Het algemene beeld dat uit dit transect naar voren komt is een voorzichtige ontwikkeling richting wondklaverassociatie. Verder neemt in de helft van de opnamen het aandeel struweel toe. In PQ 393-5 tenslotte is een duidelijke afname van vergrassingssoorten te constateren.

Naast de in de transecten gelegen PQ's worden er nog drie losse PQ's behandeld. Deze zijn meer naar de westkant van de Rellen gelegen en zijn 2 bij 2 meter. De opnamen van deze drie PQ's hebben half mei 1993 plaatsgevonden. Daardoor kan het voorjaarsaspect met de aanwezigheid van winterannuellen iets meer op de voorgrond treden. Verder zijn alle voorgaand behandelde PQ's in de zomer opgenomen.

3.5 PQ 394-17

Uitgangssituatie

Het PQ ligt vlak en is 2 x 2 meter. In 1993 bestaat de vegetatie uit lage kruiden/grassen met mossen. Een deel van een lage ligusterstruik van 20 cm staat nog net in het PQ. Duinriet, geel walstro en veldbeemdgras hebben de hoogste bedekkingen. Het voorjaarsaspect wordt vertegenwoordigd door vroege haver (*aira praecox*), voorjaarszegge (*carex caryophylla*), zandhoornbloem, duinreigersbek, veldereprijs (*veronica arvensis*), lathyruswikke (*vicia lathyroides*) en ruw vergeet-mij-nietje (*myosotis ramosissima*).

Voorjaarszegge is een tamelijk zeldzame, kieskeurige plant van zonnige, matig droge tot matig vochtige, niet te voedselrijke, grazige plaatsen (OF5). Het is een lokale kensoort voor de duinpaardenbloemassociatie (VVN3). Verder is de vegetatie open en stabiel genoeg voor een zevental verschillende soorten korstmossen. Met een redelijk aandeel groot duinsterretje en klauwtjesmos houdt het vegetatietype het midden tussen de duinsterretjesassociatie en de duinpaardenbloemassociatie, met een neiging naar de laatste. Er is invloed van de konijnenbegrazing met veel verspreid liggende keutels.



Ontwikkeling

Het PQ is in totaal vier keer opgenomen, tussen de laatste en de voorlaatste keer zit 10 jaar. De structuur is na 1997 enigszins veranderd naar lage kruiden/grassen met hoge kruiden/grassen. De bedekking van de kruidlaag is ook iets toegenomen sinds 1996. Het gemiddelde vochtgetal loopt daarmee ook iets op. Het ligusterstruikje is verdwenen na 1993. Van de grassen verdwijnen duinriet, vroege haver en rood zwenkgras. Smal fakkelgras neemt toe en fijn schapengras, strandkweek, zachte dravik en zachte haver verschijnen. De voorjaarszegge wordt na 1993 niet meer teruggevonden.

Opvallend is de grote toename van smalle weegbree. Net als in 1996 bevindt zich in 2007 een konijnenlatrine in de opname. Hier groeit de smalle weegbree weelderig. Ook liggen er stukken koeienmest in het PQ. In 2007 is groot duinsterretje verdwenen en verschijnen hazenpootje, liggende klaver en schapenzuring, trouwe soorten (zie kolom Socstrgrp1 van de vegetatietabel) van de struisgrasorde. Dit duidt op een afname van dynamiek en oppervlakkige ontkalking. Het gemiddelde zuurgraadgetal is dan ook iets afgenomen. Ondanks de hoger geworden vegetatie is er nog wel plek voor een drietal soorten korstmossen en een redelijk hoge bedekking van klauwtjesmos. Differentiërende soorten ten gunste van de wondklaverassociatie zijn schermhavikskruid, zachte dravik en gewoon biggenkruid.

De vegetatie heeft soorten van verschillende associaties, de meeste komen voor in het verbond der droge kalkrijke duingraslanden.

Conclusie

Er is een hogere vegetatiestructuur ontstaan, wellicht door de aanzienlijke hoeveelheid aanwezige mest. Hoewel er indicatoren zijn voor oppervlakkige ontkalking, verschijnen er ook soorten van de wondklaverassociatie. Samenvattend is de ontwikkeling als neutraal te beschouwen.

3.6 PQ 394-18

Uitgangssituatie

Dit PQ ligt op een klein duintje, licht hellend met expositie op het noorden. In 1993 bestaat het PQ uit een mosvegetatie met kruiden/lage grassen. Zowel de kruidlaag als open zand heeft een bedekking van 16%. De moslaag bedekt 88%, dit is voornamelijk duinsterretje. Er is invloed van konijnenbegrazing en er liggen veel verspreide keutels. Het voorjaarsaspect met eenjarigen is goed vertegenwoordigd onder ander door zandhoornbloem, ruw vergeet-mij-nietje en zanddoddegras. Kleverige reigersbek duidt op invloed van stuivend of inspoelend zand. Kromhals, fijne kervel (*anthriscus caucalis*) en veldhondstong (*cynoglossum officinale*) komen voor op meer verstoorde, stikstofrijke plekken, bijvoorbeeld rondom konijnenholen (OF2). Opvallend is de aanwezigheid van grote brandnetel met 5-12% en duinvogelmuur. Waarschijnlijk bevindt zich een verstoorde voedselrijke plek in het PQ.

Het vegetatietype komt het meest in de buurt van de duinsterretjesassociatie.



Ontwikkeling

In 1996 is er sprake van een mosvegetatie met open zand (38%). In 1999 is het percentage terug bij 16%. In 2007 tenslotte is er geen open zand meer en is het structuurtype veranderd in lage kruiden/grassen met mossen. We zien het gemiddelde vochtgetal als gevolg van de hogere kruidbedekking toenemen. De stikstofminnende storingssoorten zijn in 1996 grotendeels verdwenen. De winterannuëlen komen minder voor in de opname, maar dat kan goed komen omdat er later in het jaar is geïnventariseerd. In 1999 is het milieu in PQ 392-18 iets meer gestabiliseerd en verschijnen grote zandkool en kensoort kegelsilene. Dit duidt op de kegelsilene-associatie. Andere bijzondere soorten uit dat jaar zijn ruige scheefkelk en een onbekende bremraapsoort. De aanwezigheid van kalksmaltandmos (*ditrichum flexicaule*) geeft aan dat er nog invloed is van kalkrijk stuivend zand (VM). De kruipwilg maakt een voorzichtige entree. Acht jaar later is de bedekking van de kruipwilg toegenomen tot 15%. Veldbeemdgras, smal fakkelgras, geel walstro, duinriet en smalle weegbree zijn toegenomen. Verder is fijn schapengras, gewone veldbies, dauwbraam, zandzegge en een hoge bedekking aan klauwtjesmos aanwezig. Daarnaast neemt echt bitterkruid iets toe en zijn gewoon biggenkruid en schermhavikskruid met lage aantallen aanwezig. Het gemiddelde zuurgraadgetal zakt. Dat duidt op minder dynamiek hoewel konijneninvloed wel zichtbaar is. De opname heeft het meest weg van de duinpaardenbloemassociatie, met enkele zeedorpensoorten met een lage bedekking.

Conclusie

Aanvankelijk ontwikkelt dit PQ positief richting kegelsilene-associatie. Vervolgens valt een stuk dynamiek weg en ontstaat een duinpaardenbloemgrasland met een enkel zeedorpenelement. De struiklaag neemt toe. Over het geheel gezien is de ontwikkeling licht negatief te noemen.

3.7 PQ 394-22

Uitgangssituatie

Dit PQ ligt op een steile noordhelling en is 2x2 meter. Het structuurtype is in 1993 te omschrijven als een vegetatie van lage kruiden/grassen met hoge kruiden/grassen. Met drieënveertig soorten is de opname soortenrijk te noemen. De volgende planten duiden op een iets voedselrijke situatie: heggenrank, duinriet, kleine veldkers, kweek, (duin)vogelmuur, gewoon dikkopmos en grote brandnetel. De meeste overige soorten duiden op een duinpaardenbloemgrasland, waaronder zandpaardenbloem, grote tijm, geel walstro, walstrobremraap, gewone rolklaver, gewone veldbies en ruig viooltje (*viola hirta*). Laatste genoemde is een differentiërende soort ten opzichte van de wondklaverassociatie (VvN3). Invloed van konijnen is zichtbaar.



Ontwikkeling

Het structuurtype blijft nagenoeg gelijk gedurende de jaren. De bedekking van de kruidlaag neemt in 1996 iets af en in 1999 neemt het percentage zand toe tot 15%. In 2007 is de bedekking van de kruidlaag rond de 85% en het aandeel open zand vrijwel nihil. In 2004 wordt voor het eerst een lage bedekking van de struiklaag geconstateerd, een wilde liguster van 30 cm. Drie jaar later is de plant iets hoger, maar de bedekking blijft gelijk. De bovenstaande voedselminnende soorten zijn in de eerste jaren afgenomen of verdwenen. In 1996 neemt de soortenrijkdom toe tot negenenveertig, het hoogste aantal van alle PQ's. Groot vedermos (*fissidens adianthoides*) wordt dat jaar voor de eerste keer waargenomen, een bijzonder mosje van steile open noordhellingen (VM). In 2007 is het mosje weer present. Verder komen gewone vleugeltjesbloem (*polygala vulgaris*) en duinviooltje (*viola curtisii*) in 1996 voor. Het algemene beeld blijft een duinpaardenbloemgrasland in de wat ruigere noordhelling variant. De aanwezigheid van de differentiërende soort driedistel (*carlina vulgaris*) bevestigt dit. In 1997 verschijnen peen, zachte haver en gewoon biggenkruid. Er is in 2004 ook nog ruimte voor kieming van een soort als veldkruidkers (*lepidium campestre*), die van open zonnige plaatsen op kalkhoudende grond houdt (OF2). In datzelfde jaar verschijnt de bijzondere kensoort hondskruid. Deze pyramidevormige orchidee indiceert de wondklaverassociatie en groeit op lichte kalkrijke humushoudende grond (zie ook par. 2.5 bodem). De plant houdt van beweiding door runderen en groeit vaak op noordhellingen, maar ook wel op vlak terrein. Het is een zeldzame soort in Nederland (OF5). In 2007 is het aantal exemplaren hondskruid toegenomen tot vier exemplaren. In dat jaar is ook de grote ratelaar verschenen. Verder staat er de laatste jaren een enkele kiemplant van wilde kardinaalsmuts (*euonymus europaeus*), eenstijlige meidoorn (*crataegus monogyna*) en wegedoorn (*rhamnus cathartica*) in het PQ.

Het gemiddelde vochtgetal is iets gestegen. Dit kan in 2007 o.a. verband houden met het feit dat groot vedermos een waarde van 9 toegekend wordt. De soort staat namelijk ook wel aan de rand van vochtige duinvalleien (VM).

Conclusie

De ontwikkeling is positief te noemen. Een soortenrijk duinpaardenbloemgrasland met een ontwikkeling richting wondklaverassociatie. Vooral het verschijnen van het kritische hondskruid is een kwaliteitsindicator. Wel treedt ook hier voorzichtig struikvorming op.

3.8 Conclusies kwalitatieve analyse

Bij de analyse van de PQ's is onder andere gelet op de ontwikkeling van het aandeel vergrassingssoorten, struweel en open zand en het eventuele herstel van de kenmerkende zeedorpenvegetaties in de vorm van de kegelsilene- en de wondklaverassociatie. Onderstaand is een samenvattende tabel weergegeven. De kolom Associatie wordt alleen ingevuld als de opname tot de kegelsilene of wondklaverassociatie behoort. In het onderste gedeelte van de tabel zijn gemiddelde waarden van alle PQ's tesamen weergegeven per jaar.

Samenvattende tabel PQ's Rellen 1993-2007									
	Aandeel vergras. srt	Aandeel struweel	Associatie	Totaaloordeel	Vocht	Zuurgraad	Stikstof	Aantal srtn	Konijneninvl.
PQ 391_1	↓	-		Positief	-	-	-	↑	Geen
PQ 391_2	↓	-	14CB02	Licht positief	-	-	↓	-	Geen
PQ 391_3	↓	↑	14CB02	Positief	↓	↑	↓	-	Geen
PQ 391_4	↓	-	14CA02	Positief	↓	↑	↓	↓	Geen
PQ 391_5	-	-	14CA02	Positief	↓	↑	↓	↓	Geen
PQ 391_6	-	-	14CB02*	Licht negatief	-	-	-	↓	Geen
PQ 392_1	↓	↑		Neutraal	-	-	-	↓	Geen
PQ 392_2	-	↑	14CB02	Licht positief	-	-	-	↓	Geen
PQ 392_3	↓	-	14CB02	Positief	-	-	-	↑	Geen
PQ 392_4	-	-	14CB02*	Neutraal	-	-	-	-	Geen
PQ 393_2	-	↑		Negatief	-	-	-	↓	Geen
PQ 393_3	-	-	14CB02	Licht positief	↑	-	-	-	↓
PQ 393_4	-	↑	14CB02	Neutraal	↑	↓	-	↑	↓
PQ 393_5	↓	-		Licht positief	↓	↓	↓	↑	Geen
PQ 394_17	↓	-		Neutraal	↑	↓	↓	↑	Latrine
PQ 394_18	-	↑		Licht negatief	↑	↓	-	-	Gelijk
PQ 394_22	-	↑	14CB02	Positief	↑	-	-	-	↓
Totaal	0 ↑	7 ↑	2 (14CA02)	10 (licht) pos.	5 ↑	3 ↑	0 ↑	5 ↑	12 geen
Totaal	8 ↓	0 ↓	9 (14CB02)	3 (licht) neg.	4 ↓	4 ↓	6 ↓	6 ↓	3 ↓
Totaal	9 -	10 -		4 neutraal	8 -	10 -	11 -	6 -	1 gelijk

* ook in 1993 vegetatietype 14BC02

	Bed. totaal%	Bed. Struikl.%	Bed. Kruidl.%	Bed. Zand %	Vocht	Zuurgraad	Stikstof	Aantal srtn	Bed. Mosl.%
1993	83	3	65	7	4,1	6,2	4,4	27	48
1996	68	6	46	15	4,0	6,1	4,0	26	41
1997	71	6	62	16	3,9	6,2	4,0	26	64
1998	79	5	68	9	3,9	6,4	4,2	28	53
1999	81	6	75	6	4,2	6,4	4,4	25	54
2000	86	7	73	5	4,1	6,4	4,3	24	59
2007	90	12	72	10	4,1	6,2	3,9	25	52

Aandeel vergrassingssoorten

Bij acht van de zeventien PQ's is het aandeel vergrassingssoorten afgenomen. Daarbij moet aangetekend worden dat drie PQ's pas vanaf 1996 geanalyseerd konden worden. Dit terwijl de grootste afname van de vergrassingssoorten vaak in de eerste drie jaar geconstateerd is.

Tot de vergrassingssoorten worden in de eerste plaats duinriet en strandkweek gerekend. Daarnaast worden ook dominant aanwezige grassoorten in het PQ als vergrassingssoort meegeteld.

In de meeste opnamen is duinriet verdwenen of sterk afgenomen. Strandkweek is in de meeste gevallen nog aanwezig, maar speelt geen dominante rol. In een aantal PQ's is de dominantie van overige grassen verdwenen en is er ruimte voor andere kruiden ontstaan. In geen van de opnamen is een toename van vergrassingssoorten te constateren. In de meeste gevallen is bij de afname van de vergrassingssoorten ook een afname van de Ellenbergwaarde voor stikstof te constateren.

Aandeel struweel en bedekking open zand

De bedekking van de struiklaag is in zeven van de zeventien PQ's toegenomen. Dit wordt ondersteund door de cijfers uit het onderste gedeelte van de tabel. Gemiddeld genomen over alle PQ's is de struiklaag van 3% in 1993 toegenomen tot 12% in 2007. Dit is een ongunstige ontwikkeling.

De gemiddelde bedekking van open zand verdubbelt in 1996 ten opzichte van de beginsituatie. Dit komt overeen met het beeld van de afname van het aandeel vergrassingssoorten en de gemiddelde bedekking van de kruidlaag in 1996. In de navolgende jaren treedt een daling van de bedekking van zand op. In 2007 is er weer een stijging en is het percentage 10%. Hierbij moet vermeld worden dat de hoogte van dit getal voornamelijk bepaald wordt door de hoge bedekking van zand in PQ's 391-4 en 391-5. Niet geheel toevallig de enige twee opnamen waar de kegelsilene-associatie voorkomt.

In de meeste PQ's is de hoeveelheid open zand ten opzichte van 1993 laag gebleven of iets achteruitgegaan.

Vegetatietype

In negen van de zeventien opnamen is er sprake van (een ontwikkeling naar) de wondklaverassociatie. In twee van de negen opnamen was deze associatie ook in 1993 al aanwezig.

Op de steile zuidhelling van transect 391 is een dynamisch milieu ontstaan en heeft zich in twee PQ's de kegelsilene-associatie ontwikkeld. In 1993 was deze associatie in geen van de opnamen aanwezig. De ontwikkeling van de kegelsilenegemeenschap is ten koste gegaan van enkele soorten van de wondklaverassociatie. Door de verdwenen vergrassingssoorten is echter op andere plaatsen weer een geschikt vestigingsmilieu voor deze soorten ontstaan. Opvallend is dat de kegelsilene-associatie veel minder in de opnamen voorkomt dan de wondklaverassociatie.

Samenvattend is er een herstel van de kenmerkende zeedorpenvegetaties waar te nemen.

Totaaloordeel

Het totaaloordeel valt in de meeste gevallen positief uit. Een neutraal of negatief oordeel heeft vaak te maken met een toename van struweel en/of een afname van soorten.

Bij een aantal PQ's is, ondanks een toename van struweel, het totaaloordeel toch positief. Dit komt doordat het struweel een klein aandeel van het PQ bedekt en het overige aandeel van de vegetatie positief ontwikkeld is richting wondklaverassociatie.

Aantal soorten

Hoewel de vegetatie zich over het algemeen goed ontwikkeld, is dit niet altijd aan het aantal soorten af te lezen. In zes gevallen neemt het aantal soorten af, in vijf gevallen neemt het toe. In PQ 391-4 en 391-5 komt deze afname van soorten door de vergrote dynamiek. Hier komt de kegelsilene-associatie tot ontwikkeling. Bij afname in de overige PQ's is vaak sprake van een toename van struweel. Het gemiddelde aantal soorten van alle PQ's samen blijft gedurende de jaren redelijk stabiel.

Stikstof en bedekking vegetatie

De gemiddelde Ellenbergwaarde van stikstof is in de meeste opnamen gelijk gebleven en in zes gevallen teruggelopen. Dit wordt ondersteund door de gemiddelde waarden in 1993 en 2007. Tussen 1993 en 1996 is er een afname zichtbaar, dit komt overeen met het terugdringen van de vergrassingssoorten in die periode. Ook de bedekking van de kruidlaag neemt af. Vervolgens is tot 1999 een toename van het stikstofgetal te zien. In die periode neemt in veel PQ's het aandeel grassen ook weer toe. De oorzaak hiervan is niet goed aanwijsbaar, een verklaring kan zijn dat de koeien zich in de beginjaren van de begrazing meer in de buurt van van de bebouwde kom van Wijk aan Zee (en dus in de buurt van de PQ's) hebben opgehouden. Waarna ze wellicht vanaf 1997 meer verspreid door het gebied zijn gaan lopen, waardoor de bedekkingen in de PQ's weer zijn toegenomen.

Uiteindelijk is in 2007 de waarde voor stikstof weer gedaald en daarmee ook de bedekking van de kruidlaag. De totale bedekking van de vegetatie is overigens wel blijven toenemen, dit komt door de hogere bedekking van de struiklaag.

Vocht en zuurgraad

In de drie steilste PQ's van de zuidhelling van transect 391 is een toename van dynamiek te zien. Dit resulteert in een afname van het vochtgetal, meer kalkrijke omstandigheden en een toename van het getal voor de zuurgraad. Omgekeerd is bij een toename van het vochtgetal (bijvoorbeeld als gevolg van uitbreiding van struweel) een daling van de zuurgraad te constateren.

De gemiddelde waarden voor vocht laten een zelfde ontwikkeling als het stikstofgetal zien, alleen minder uitgesproken. Daling in 1993-1996, stijging tot 1999 en vervolgens weer daling. Waarschijnlijk wordt de vegetatie bij een hoger stikstofgetal dichter van structuur en profiteren vochtminnende soorten hiervan.

Het gemiddelde getal voor zuurgraad is in 2007 weer dezelfde waarde als in 1993. Per saldo is er dus weinig extra dynamiek ontstaan. Zoals in par. 2.2 antropogene invloed beschreven, is dynamiek een wezenlijk onderdeel van het zeedorpenlandschap.

Konijneninvloed

De invloed van konijnen is minimaal, ook dit draagt niet bij aan de dynamiek.

De ziekte VHS (Viraal Haemorrhagisch Syndroom, ook wel RHD genoemd) is in 1992 in volle hevigheid losgebarsten en heeft de konijnenpopulatie gedecimeerd. Anno 2007 heerst de ziekte nog steeds. In 1993 was in vijf PQ's sprake van konijnenactiviteit, in 2007 nog in twee PQ's.

4 Kwantitatieve ontwikkeling van de vegetatie (verspreiding zeedorpensoorten)

In voorgaand hoofdstuk is de kwalitatieve ontwikkeling van de vegetatie gevolgd. Hiertoe zijn zeventien PQ's opgenomen en geanalyseerd. De PQ's beslaan echter slechts een klein gedeelte van het projectgebied. Daarom wordt in dit hoofdstuk de verspreiding van enkele soorten met een hoge trouwgraad aan het zeedorpenlandschap over de gehele oppervlakte van het gebied gevolgd (zie deelvraag 3 par. 1.3). Door de verspreiding van de soorten in de tijd te volgen kan de kwantitatieve ontwikkeling van de zeedorpenvegetaties worden vastgesteld. Het is van belang te vermelden dat het voorkomen van de soorten niet gelijk staat aan de aanwezigheid van een goed ontwikkelde associatie. Het geeft echter wel een goede indruk, het zijn immers zeedorpensoorten met een hoge trouwgraad.

4.1 Methodiek

De verspreidingskaartjes zijn met behulp van GIS technieken gemaakt.

Om de uitbreiding van de soorten in de verschillende perioden goed vast te kunnen stellen, zijn alleen de nieuwe groeiplaatsen op de verspreidingskaartjes weergegeven. Uit veldkennis van PWN ecoloog Rienk Slings en ondergetekende blijkt dat de meeste nieuwe groeiplaatsen ook in navolgende jaren aanwezig zijn gebleven. De lijst van trouwe soorten is door duindeskundige Henk Doing in 1994 opgesteld. Het gaat om de volgende soorten: hondskruid, bitterkruidbremraap, wondklaver, kegelsilene, oorsilene, liggende asperge, blauwe bremraap, zeewinde, ruw gierstgras, duinaveruit en aardkastanje.

Van bovengenoemde soorten is alleen hondskruid door Rienk Slings systematisch vastgelegd. Daarnaast zijn, tijdens de inventarisatie van hondskruid, ook nieuwe groeiplaatsen van andere specifieke zeedorpensoorten genoteerd (zowel bloeiende als vegetatief aanwezige planten). Bovendien worden er veel losse waarnemingen van planten in de Rellen gedaan door vrijwilligers en boswachters. De verspreidingskaarten bieden dus geen 100% zekerheid, maar geven zeker een goede indicatie van de situatie.

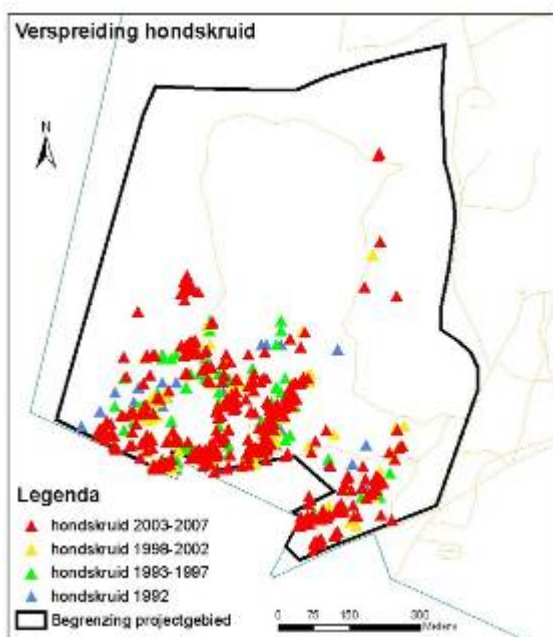
Als uitgangssituatie wordt de vegetatiekartering uit 1984 gebruikt (zie par 2.6 vegetatie). Op de kaart is te zien dat de wondklaverassociatie beperkt is tot een plek vlakbij de bebouwde kom van Wijk aan Zee. De kegelsilene-associatie ontbreekt helemaal.

Bij onderstaande verspreidingskaarten is voor de overzichtelijkheid gekozen voor splitsing in drie perioden: 1993-1997, 1998-2002 en 2003-2007. Verder is de keuze gemaakt alleen de groeiplaatsen aan te geven en niet het aantal individuen. Ook dit is gedaan om de overzichtelijkheid van de kaarten te bevorderen.

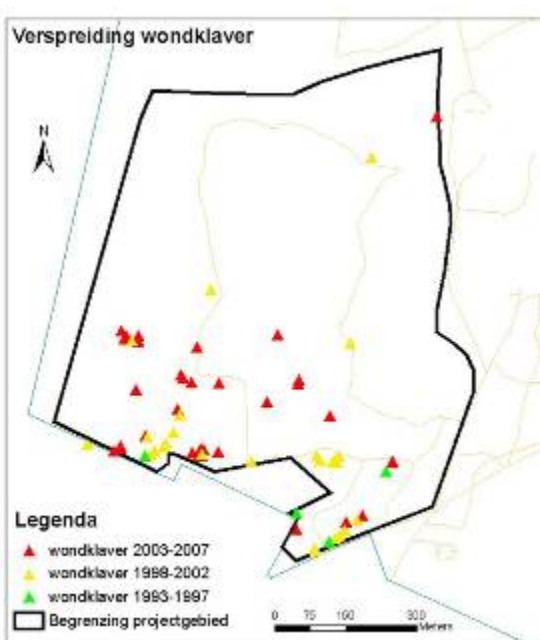
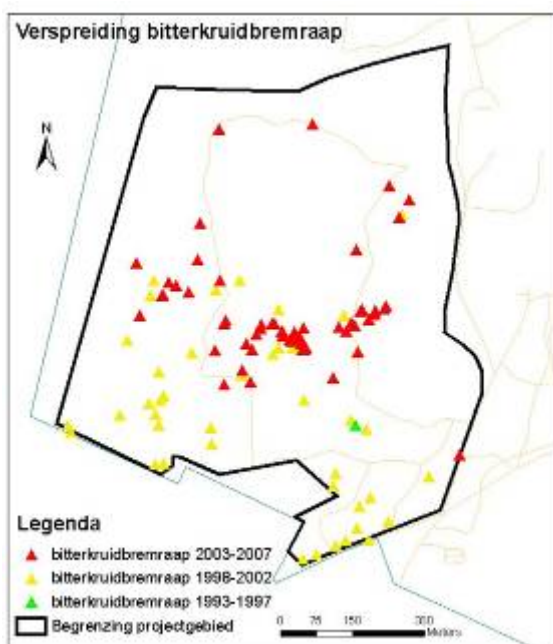
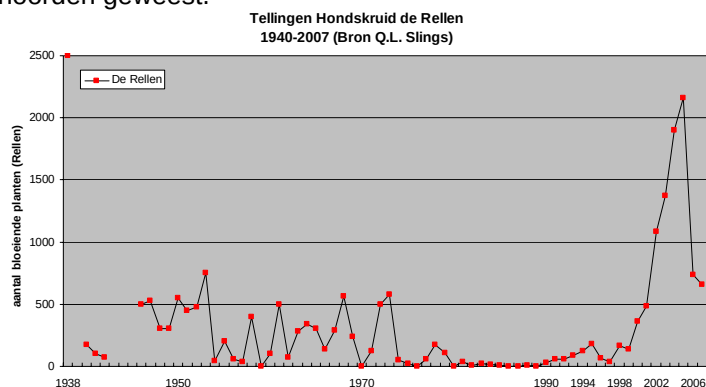
Bij hondskruid en zeewinde waren de vindplaatsen in 1992 exact bekend. Dit is in de verspreidingskaart aangegeven. Aangezien hondskruid elk jaar systematisch geteld wordt, zijn alleen van deze soort ook elke periode reeds bekende groeiplaatsen weergegeven.

Van enkele soorten uit de lijst konden geen kaartjes gemaakt worden. Duinaveruit en aardkastanje komen namelijk niet voor in de Rellen en van ruw gierstgras zijn geen gegevens bekend.

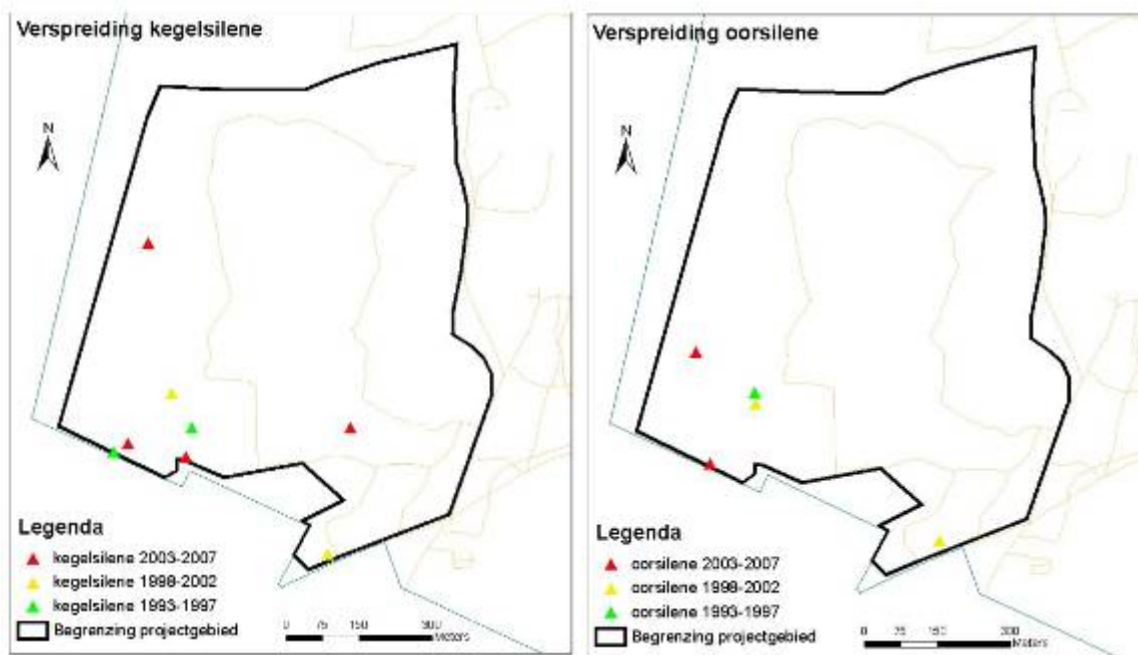
4.2 Resultaten



Kensoort hondskruid wordt al sinds 1940 in de Rellen geteld, waarschijnlijk een van de langste telreeksen in Nederland. Zoals in onderstaande grafiek te zien is, bloeit hondskruid niet elk jaar even uitbundig. Vanaf 1980 is de populatie minimaal. In 1992 wordt gestart met de begrazing. De aantallen gaan vanaf die tijd omhoog, met een dip in 1998 en als uitschieter 2005 met meer dan 2000 exemplaren. Zoals het verspreidingskaartje laat zien is er een uitbreiding naar het noorden geweest.

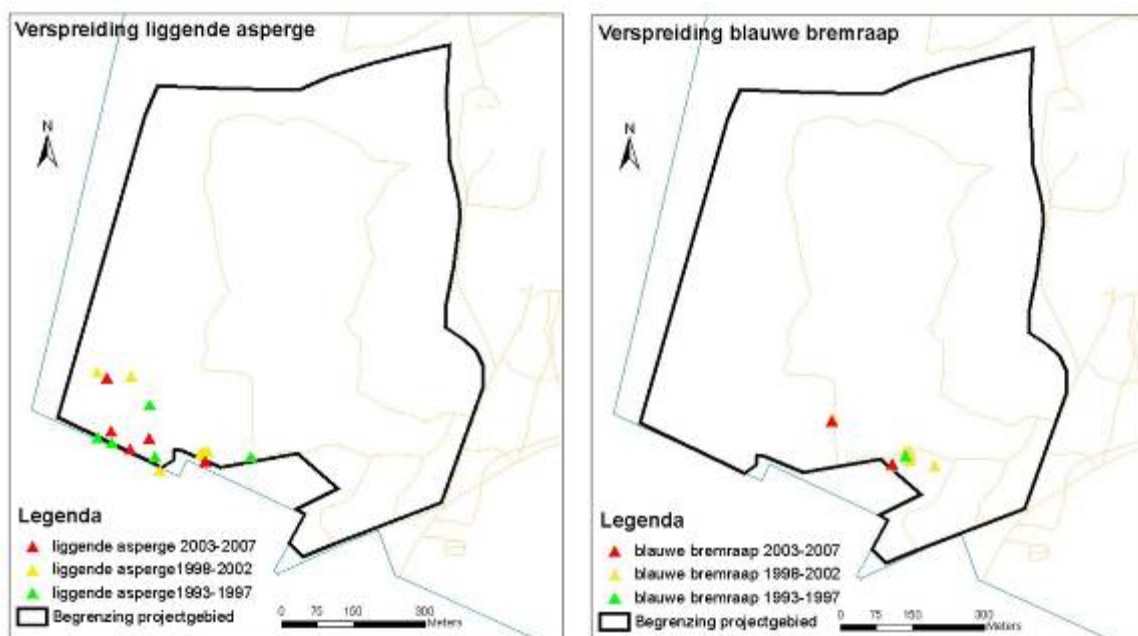


Er is een flinke uitbreiding van bitterkruidbremraap en wondklaver te zien, beide kensoorten van de wondklaverassociatie. Zoals eerder genoemd symboliseren de driehoekjes de nieuwe groeiplaatsen van de soort in de desbetreffende periode.



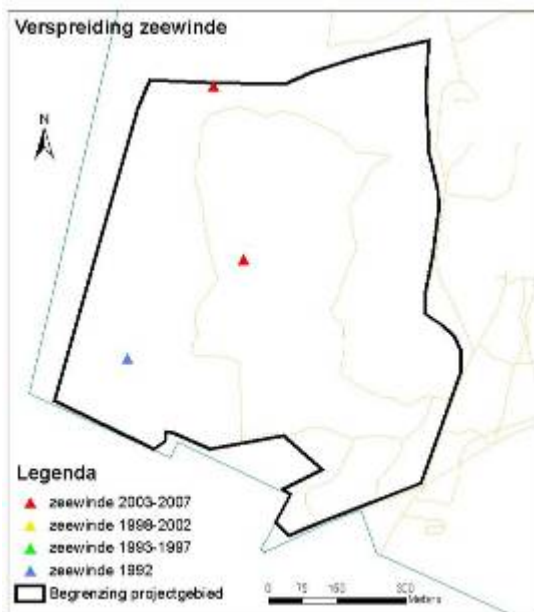
De toename van de verspreiding van kegelsilene en oorsilene is beperkt. Wel moet vermeld worden dat van deze soorten vaak meerdere individuen bij elkaar staan. In het geval van de Rellen zijn dit echter nooit grote aantallen, hooguit 25 exemplaren. Er is geen toename van aantallen individuen per groeiplaats te zien gedurende de jaren.

Kegelsilene is kensoort van de kegelsilene-associatie. Oorsilene komt meer voor in een meer gestabiliseerde fase van deze associatie, op de overgang naar de wondklaverassociatie.



Liggende asperge heeft zich meer verspreid richting westen. Dit is een kritische soort, die meestal in lage aantallen voorkomt.

Blauwe bremraap is een onbestendige soort die jaren kan verdwijnen en dan ineens weer opduikt. Deze zeldzame soort is op een paar plekjes uitgebreid.



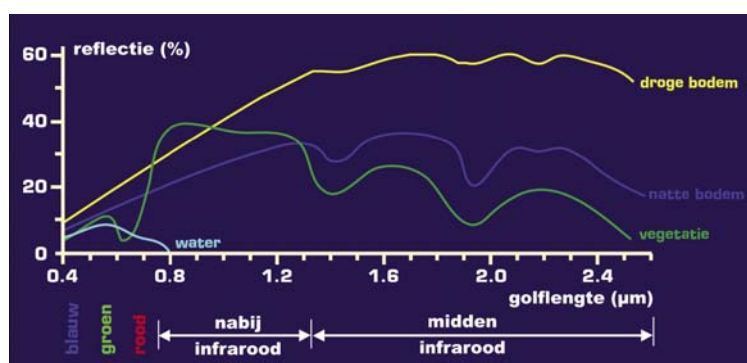
Zeewinde was in 1992 op één plek aanwezig. Deze groeiplaats heeft zich sindsdien in oppervlakte uitgebreid. Daarnaast zijn er twee groeiplaatsen bijgekomen, inmiddels ook met een oppervlakte van meerdere m².

5 Structuur van de vegetatie

In hoofdstuk 3 staat een analyse van de ontwikkeling van de PQ's beschreven. Een van de conclusies is dat het aandeel vergrassingssoorten is afgenomen, de bedekking van open zand laag blijft en het aandeel struweel is toegenomen. PQ's geven gedetailleerde informatie over een klein gedeelte van het onderzoeksgebied. Daarom worden als aanvulling hierop de luchtfoto's van 1987 en 2003 met elkaar vergeleken (zie deelvraag 4 par. 1.3 Deelvragen). Hierdoor ontstaat een gebiedsdekkend beeld van de verandering van de dynamiek op basis van de structuurverandering van de vegetatie.

5.1 Methodiek

Bij de analyse is gebruik gemaakt van zogenoemde false colour infrarood foto's. Deze foto's geven ook het voor de mens normaal gesproken onzichtbare infrarood weer. Naast groene kleuren reflecteert vegetatie namelijk ook (nabij) infrarood (zie onderstaande figuur). Speciale camera's kunnen de infrarode reflectie vastleggen en vervolgens als luchtfoto projecteren²³.



Reflectie van kleuren door droge en natte bodem en vegetatie. Blauw, groen en rood zijn zichtbaar voor de mens, infrarood niet²⁴.

Het infraroodbeeld is veel diverser dan de groene kleur die normaal gesproken wordt weergegeven. Er is daardoor meer informatie uit de foto te halen. Zo is een vitale eik veel feller rood gekleurd dan een kwarrig exemplaar. Ook kunnen sommige plantensoorten door de specifieke kleur rood op de foto onderscheiden worden.

Op de foto's is het mogelijk om op basis van vorm, kleur en schaduw verschillende structuren te onderscheiden²⁵. Zo zijn de typen water, zand, mos/grasland, struweel en bos uit elkaar te houden.

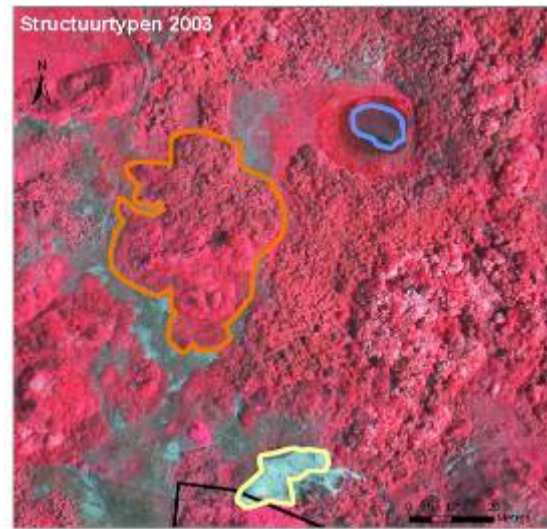
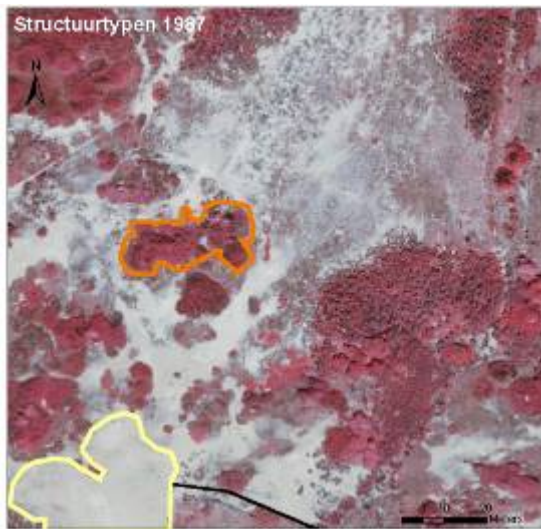
Voor de vaststelling van de ontwikkeling van de dynamiek is gekozen om open zand en struweel (inclusief bos) te volgen. Met name de ontwikkeling van open zand en struweel is goed waar te nemen. Het aandeel vergrassingssoorten is minder goed te onderscheiden op de luchtfoto.

²³ Bron: <http://telsat.belspo.be/>

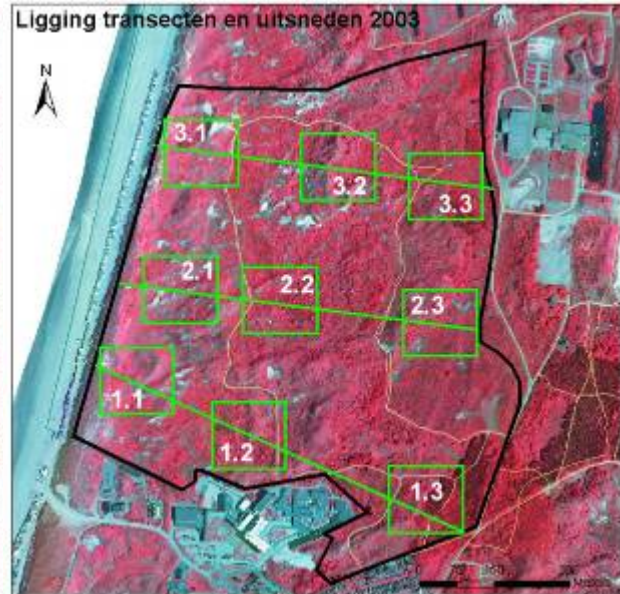
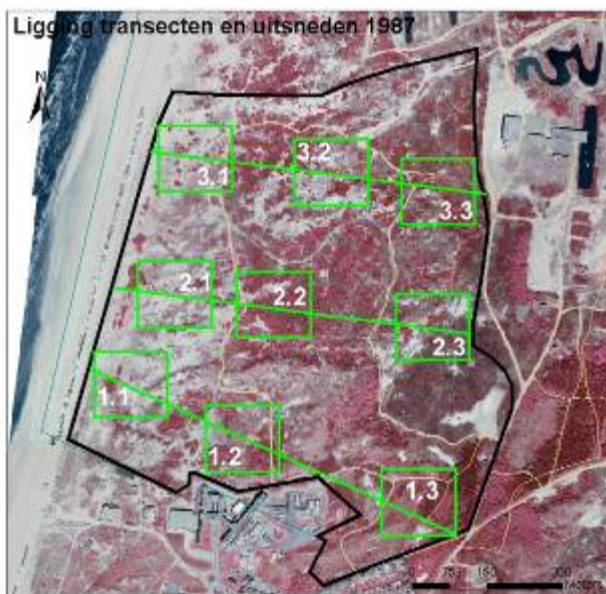
²⁴ Bron: <http://telsat.belspo.be/>

²⁵ M. ten Haaf (2006): Classificeren van duinvegetatie m.b.v. eCognition, Universiteit Utrecht

Onderstaande afbeeldingen geven de omliggende typen water (blauw), zand (geel) en struweel (bruin) aan. Droog zand reflecteert veel licht en heeft een witte kleur. Water absorbeert veel licht en heeft een donkere kleur. Struweel is te herkennen aan de ronde vormen, de schaduw en het soms bloemkoolachtige patroon. Het onderscheid mos-laag grasland-hoog grasland is moeilijker te maken. Hier wordt verder niet op ingegaan.



Om een representatief beeld te krijgen van de structuurverandering zijn er drie transecten van west naar oost op de luchtfoto's van 1987 en 2003 geprojecteerd (zie onderstaande afbeeldingen).



Per transect zijn drie uitsneden gemaakt. Deze zijn weergegeven in bijlage 7. Vervolgens zijn de oppervlakten open zand en struweel handmatig omlijnd. De resultaten zijn te zien in bijlage 8. De gearceerde vlakken geven open zand aan, de open omliggende vlakken representeren struweel. Vervolgens zijn de uitsneden in vier quadranten ingedeeld en is een schatting van de bedekking van open zand en struweel gemaakt.

Op de luchtfoto van 1987 zijn heel veel kleine open stukjes zand te zien. Deze stukjes zijn niet allemaal omcirkeld, maar zijn wel meegenomen in de schatting van de bedekking. Het tegenovergestelde geldt voor de grazige stukjes tussen het struweel in 1987, deze zijn juist niet meegenomen in de schatting van struweel. In ogenschouw moet worden genomen dat de foto uit 2003 donkerder is van kleur. Hierdoor lijkt er in eerste oogopslag een grotere toename van vegetatie te zijn dan in werkelijkheid het geval is.

Een ander punt van aandacht is het jaartal van de opnamen van de luchtfoto's. In de ideale situatie zou er een opname uit 1992 en 2007 voorhanden moeten zijn en liefst nog een uit de tussenliggende periode. Dit is echter niet het geval, digitaal zijn alleen de foto's uit 1987 en 2003 beschikbaar.

Als we de geconstateerde trend van de ontwikkeling van de PQ's en de luchtfoto's aanhouden, zal de toename van struweel en afname van open zand in de periode 2003-2007 waarschijnlijk verder gevorderd zijn.

Aan de andere kant zal er in de periode 1987-1992 waarschijnlijk ook een toename van struweel zijn geweest. Met name in de periode 1990-1992, toen de eerste verschijnselen van de konijnenziekte VHS waargenomen (zie par. 3.8 conclusies PQ's) zijn.

Als de ontwikkelingen in de periode 1987-1992 en 2003-2007 met elkaar vergeleken worden, dan zal de toename van struweel waarschijnlijk in werkelijkheid nog iets hoger liggen dan de resultaten aangeven. En de afname van zand zal waarschijnlijk nog verder gevorderd zijn. Dit is echter niet met zekerheid te zeggen.

5.2 Resultaten

De resultaten van de structuurverandering zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel bedekkingen structuurtypen luchtfoto 1987 2003						
	zand 1987	zand 2003	struweel 1987	struweel 2003	Gem. absolute afname zand	Gem. absolute toename struweel
1.1	35	5	20	40		
1.2	7,5	1	50	85		
1.3	4	1	60	75		
2.1	50	15	15	40		
2.2	15	2	80	95		
2.3	20	4	40	75		
3.1	45	7,5	20	35		
3.2	30	2	27,5	67,5		
3.3	5	1	50	90		
Gem.	24	4	40	67	20	27
					gecorrigeerd 18-22	gecorrigeerd 25-30
West	43	9	18	38	34	20
Midden	18	2	53	83	16	30
Oost	10	2	50	80	8	30

Er is voor gekozen om de uitkomsten in absolute aantallen weer te geven. Dit om te voorkomen dat er hele grote getallen weergegeven moeten worden, zoals bijvoorbeeld een relatieve afname van zand van 1500% in uitsnede 3.2.

Gemiddeld genomen is een afname van open zand van 24% naar 4% te constateren, een absolute afname van 20%. Open zand is dus een schaars goed geworden. Vooral in het westen van het gebied is een grote afname te zien.

De bedekkingen van de structuurtypen zijn geschat. Daarom wordt er zowel naar boven als naar beneden een marge aangehouden van ongeveer 10% van het resultaat.

De afname van zand bedraagt dan 18-22%.

De bedekking van struweel is gemiddeld toegenomen van 40% naar 67%, een absolute toename van 27%. De toename van struweel is in het middengedeelte en het oosten van de Rellen het grootst.

Gecorrigeerd voor de schatting bedraagt de toename van struweel 25-30%.

De dynamiek in het gebied is dus afgenomen.

Verder valt op dat de struwelen in 2003 hoger zijn geworden, dit is te zien aan de grotere schaduw. Ook is de structuur van het struweel veel dichter geworden. Dit in tegenstelling tot 1987, toen waren er vaak grazige stukken temidden van het struweel te zien.

Daarnaast is het opvallend dat het struweel zich meestal vanuit bestaand struweel heeft uitgebreid. Spontane vestiging van struweel op nieuwe plekken komt veel minder vaak voor. Voorheen werd de uitbreiding in toom gehouden door de konijnen. Dit is ook te zien aan de begrenzingen van het struweel die in 1987 veel scherper zijn.

Vergelijking met PQ analyse

Struweel

In bijlage 9 is de ligging van de PQ's op de luchtfoto uit 1987 en 2003 weergegeven. Te zien is dat het struweel zich uitbreidt, maar de meeste PQ's zijn zo gelegen dat in 2003 de struiken (voorlopig) tot de rand reiken of afwezig zijn. Dit beeld komt overeen met de uitkomsten van de PQ analyse (hoofdstuk 3). Daaruit blijkt dat het struweel een absolute uitbreiding laat zien van 9%. Aangezien de luchtfoto gebiedsdekkend is, laat deze een completer beeld van de situatie zien. Zoals eerder genoemd blijkt dat de werkelijke toename groter is, te weten een uitbreiding van 25-30%.

Wat verder opvalt is dat de struweeluitbreiding in de buurt van transect 391 en 392 vergeleken met andere delen van de Rellen beperkt is. De oorzaak is niet duidelijk. Het kan komen doordat de koeien hier vaker gelopen hebben. Of wellicht is er enige invloed van spelende kinderen. De transecten liggen namelijk vlakbij een entree tot het gebied.

Open zand

Het open zand, beschreven in PQ's 391-4 en 391-5, is goed zichtbaar op de luchtfoto van 2003. Ook dit zou kunnen komen door spelende kinderen of meer frequente aanwezigheid van de koeien op deze plek. Overigens is dit een van de weinige plekken in de Rellen waar het open zand is toegenomen.

In de overige PQ's was het aandeel open zand in 1993 al laag (uitgezonderd PQ 394-18). Die waarden konden dus ook niet veel verder zakken. De gebiedsdekkende luchtfoto laat een ander beeld zien. Hier wordt aangetoond dat de totale hoeveelheid open zand met 18-22% afneemt.

Vergrassing

Zoals eerder genoemd is het aandeel vergrassingssoorten op de luchtfoto niet goed waar te nemen.

Samenvattend kan gesteld worden dat de PQ's de trend van de ontwikkeling van de dynamiek goed weergeven. De luchtfoto biedt echter een beter beeld van de totale situatie.

6 Eindconclusie en discussie

In voorgaande drie hoofdstukken is de ontwikkeling van de kwaliteit en kwantiteit van de kenmerkende zeedorpenvegetaties besproken. Daarnaast is gekeken naar de ontwikkeling van de dynamiek, door de structuurverandering van de vegetatie in de Rellen te onderzoeken. Onderstaand volgen de conclusies uit de voorgaande drie hoofdstukken.

6.1 Conclusies

Kwaliteit van de kenmerkende zeedorpenvegetatie

Uit de analyse van de PQ's valt op te maken dat de kenmerkende zeedorpenvegetaties zich over het algemeen goed ontwikkelen. Dit betreft voornamelijk de wondklaverassociatie, aangezien de kegelsilene-associatie slechts in twee opnamen voorkomt. Een andere conclusie is dat het aandeel vergrassingssoorten (duinriet en strandkweek) afneemt. Een aantal ontwikkelingen wijzen op een tekort aan dynamiek. Het aandeel struweel neemt toe, de bedekking van open zand blijft gelijk en de gemiddelde Ellenbergwaarde voor zuurgraad blijft constant. Bovendien levert ook de lage konijnenstand geen bijdrage aan de dynamiek.

Kwantiteit van de kenmerkende zeedorpenvegetatie

De drie kensoorten van de wondklaverassociatie hondskruid, bitterkruidbremraap en wondklaver hebben zich uitgebreid en komen meer verspreid en met grotere aantallen groeiplaatsen over het gebied voor. De toename van de zeldzame orchidee hondskruid is aanzienlijk. De uitbreiding van kensoort kegelsilene is beperkt. Dit kan duiden op een gebrek aan dynamiek. Waarschijnlijk heeft ook oorsilene last van het gebrek aan dynamiek. Kritische soorten liggende asperge, blauwe bremraap en zeewinde laten een toepasselijke bescheiden vooruitgang zien.

Structuur van de vegetatie

De vergelijking van de luchtfoto's uit 1987 en 2003 laat zien dat het aandeel struweel in absolute zin gemiddeld toeneemt met 25-30%. Het aandeel open zand neemt met 18-22% af, er is weinig open zand overgebleven in het gebied. De dynamiek is dus afgenomen.

De toename van struweel is voornamelijk toe te schrijven aan de uitbreiding vanuit bestaand struweel. Spontane vestiging van struweel op nieuwe plekken komt veel minder vaak voor.

Uit de analyse van de PQ's blijkt dat de wondklaverassociatie zich positief ontwikkelt. Dit komt overeen met de verspreidingskaarten van de kensoorten van de wondklaverassociatie: hondskruid, bitterkruidbremraap en wondklaver. Het lijkt erop dat de runderen het aandeel vergrassingssoorten hebben verminderd en daarmee onder andere plek gecreëerd hebben voor soorten uit de wondklaverassociatie. De betreding door de zware beesten zal hier ook aan bijgedragen hebben. Door de betreding ontstaan er kleine beschadigingen in de vegetatie en daarmee een kiemplek voor planten. Bovendien worden schelpfragmenten door de zware koeien fijngetrapt en ontstaat daardoor een verhoogde kalkbeschikbaarheid (zie par. 2.5 Bodem).

Een andere conclusie van de PQ analyse is dat de kegelsilene-associatie zich maar beperkt ontwikkelt. Ook dit is in overeenstemming met de resultaten van de verspreidingskaarten uit hoofdstuk 4. Daar is namelijk slechts een kleine uitbreiding van de kensoort kegelsilene waar te nemen.

Het beperkt voorkomen van de kegelsilene-associatie wijst op een tekort aan dynamiek. De resultaten uit de verschillende hoofdstukken bevestigen dit. De PQ bespreking laat zien dat het aandeel open zand gelijk blijft, net als het gemiddelde getal voor zuurgraad. Daarbij is de konijnenstand laag.

Ook de resultaten van de luchtfoto analyse uit hoofdstuk 5 tonen een afname van dynamiek. Het aandeel open zand neemt af en de bedekking van struweel neemt toe.

De runderen hebben het aandeel vergrassingssoorten in de eerste jaren teruggedrongen, maar zijn niet in staat gebleken de lage konijnenstand te compenseren en voldoende dynamiek te genereren.

Naast overeenkomsten zijn er ook verschillen in resultaten van de hoofdstukken te constateren. De PQ analyse geeft andere uitkomsten betreffende de afname van open zand en toename van struweel dan de luchtfoto analyse. Dit verschil komt door de schaalgrootte van de analyse. De PQ's beslaan namelijk maar een heel kleine oppervlakte van het gebied. De luchtfoto's daarentegen geven een gebiedsdekkend en dus completer en betrouwbaarder beeld van de werkelijke situatie. De resultaten hiervan worden dan ook als leidend genomen. Overigens is de globale trend van beide analyses gelijk: een afname van dynamiek.

Er zijn dus zowel positieve als negatieve ontwikkelingen vast te stellen. De toename in kwaliteit en kwantiteit van de wondklaverassociatie gaat samen met de toename van struweel.

Vanuit een vergraste situatie heeft de wondklaverassociatie zich hersteld. Echter, als het struweel zich blijft uitbreiden zal dit ten koste gaan van (potentiële) groeiplaatsen van de kegelsilene- en wondklaverassociatie.

Bovenstaande conclusies leiden tot een antwoord op de probleemstelling:

Heeft de ingestelde begrazing geleid tot de gehoopte toename in kwaliteit en kwantiteit van de kenmerkende zeedorpenvegetaties en de verwachte toename van dynamiek?

Het antwoord op deze vraag luidt als volgt.

De ingestelde begrazing heeft geleid tot een toename in kwaliteit en kwantiteit van de kenmerkende zeedorpenvegetaties. Vooral de wondklaverassociatie heeft zich positief ontwikkeld, de kegelsilene-associatie in veel mindere mate.

De runderen hebben het aandeel vergrassingssoorten verminderd en de ontwikkeling van de wondklaverassociatie bevorderd.

De ontwikkeling van de structuur van de vegetatie is echter negatief. In absolute zin is het aandeel struweel toegenomen met 25-30% en de bedekking van open zand met 18-22% afgenomen. De dynamiek in het gebied is afgenomen, dit is in lijn met de beperkte ontwikkeling van de kegelsilene-associatie.

De runderbegrazing in de huidige dichtheid is niet toereikend geweest om de lage konijnenstand te compenseren en voldoende dynamiek in de Rellen te veroorzaken. De toename van struweel gaat ten koste van (potentiële) groeiplaatsen van de kegelsilene- en wondklaverassociatie.

6.2 Discussie methodiek

De resultaten van dit onderzoek zijn zorgvuldig tot stand gekomen. Desalniettemin dienen enkele praktische omstandigheden genoemd te worden, die van invloed op de resultaten kunnen zijn geweest.

6.2.1 Analyse PQ's

Het inventariseren van PQ's is mensenwerk. Dit houdt in dat er kleine verschillen in werkwijze van verschillende personen kunnen zijn. Ook kunnen er fouten gemaakt worden. Hiernavolgend worden enkele aspecten van het menselijk handelen benoemd.

Nauwkeurigheid

Zoals aan het begin van hoofdstuk 3 besproken, is de ligging van acht PQ's bepaald door het meten met een meetlint. Bij het eerste en het laatste PQ van het transect zijn twee piketten geslagen. Door een meetlint te spannen tussen het begin en het einde van het transect, wordt de positie van de tussenliggende PQ's bepaald. Als voorbeeld dient het 62 meter lange transect 393. PQ 393-3 en PQ 393-4 liggen op 40-41 respectievelijk 51-52 meter. Transect 393 is een lang transect. Het meetlint moet dus heel strak tussen het eerste en het laatste PQ gelegd worden. Anders bestaat het risico dat de plaatsbepaling teveel naar links of naar rechts gebeurt. Bovendien zijn de PQ's maar 1 x 1 m., dus heeft een kleine afwijking al invloed op de resultaten.

Om eventuele onnauwkeurigheid in de toekomst te voorkomen, zijn alle PQ's in 2007 met een 06-GPS op de centimeter nauwkeurig ingemeten.

Een andere vorm van onnauwkeurigheid is het over het hoofd zien van soorten in een opname. Door te weinig tijd voor een inventarisatie uit te trekken, kunnen er soorten gemist worden. Uiteraard is het tijdstip van inventarisatie ook van belang. Vrijwel alle opnamen zijn in de zomer gemaakt, waardoor het voorjaarsaspect van de duinflora merendeels ontbreekt in de resultaten.

Fouten

Ook kunnen er fouten of vergissingen worden gemaakt. Zo kan er een schrijffout op het formulier gemaakt worden. Daarnaast kan bij het invoeren van het formulier in Turboveg een vergissing worden gemaakt.

Vreemde uitkomsten in Turboveg zijn gecheckt met de oorspronkelijke opnameformulieren.

Ook kan de inventariseerder een determinatiefout maken. In PQ 393-4 heeft het daar de schijn van, daar verandert een grauwe abeel plots in een witte abeel. Verder is de aanwezigheid van bronsmos in transect 391 opvallend. Dit mos komt alleen in sterk ontkalkte situaties voor. Deze waarneming zou ook een determinatiefout kunnen zijn.

Schattingsverschillen

Er zijn in de periode 1993-2007 verschillende personen als inventariseerder actief geweest. Het kan zijn dat de schatting van de bedekking van een plant of vegetatielaag van persoon tot persoon verschilt. Er is dan sprake van een waarnemerseffect. Deze situatie is echter zoveel mogelijk voorkomen door vroegere waarnemers een dag uit te nodigen mee te gaan tijdens het opnemen van de PQ's.

Er zijn overigens weinig onverklaarbare fluctuaties in de PQ's gesignaleerd. Wel zijn er van jaar tot jaar soms grote verschillen in bedekking van meerjarige grassen geconstateerd. Dit kan komen door onnauwkeurige plaatsbepaling van de PQ's, fouten of schattingsverschillen. Uiteraard is het ook mogelijk dat het gras heeft geprofiteerd van gunstige groeiomstandigheden en daardoor sterk in bedekking is toegenomen. Ook moet worden meegewogen dat de PQ's niet elk jaar zijn opgenomen. Tussen de laatste en voorlaatste opname zit zeven jaar. Hier is rekening mee gehouden in de analyse.

Een ander voorbeeld van een opvallende uitkomst is de struiklaag die in PQ 392-1 in 1998 plots sterk is afgenomen. Bij nadere bestudering blijkt dat de kruipwilg dat jaar niet in de struiklaag is meegeteld. Dit is echter een kleine vergissing die eenvoudig verklaarbaar is.

6.2.2 Verspreiding soorten

In hoofdstuk 4 wordt de verspreiding van enkele trouwe zeedorpensoorten besproken.

Van deze soorten is alleen hondskruid systematisch vastgelegd. Daarnaast zijn, tijdens de inventarisatie van hondskruid, ook nieuwe groeiplaatsen van andere specifieke zeedorpensoorten genoteerd. Bovendien worden er veel losse waarnemingen van planten in de Rellen gedaan door vrijwilligers en boswachters. De verspreidingskaarten bieden dus geen 100% zekerheid, maar geven zeker een goede indicatie van de situatie.

6.2.3 Analyse luchtfoto's

In hoofdstuk 5 zijn de luchtfoto's uit 1987 en 2003 met elkaar vergeleken. Een vergelijking van luchtopnamen uit 1992 en 2007 zou beter zijn, maar die zijn niet beschikbaar.

Als de ontwikkelingen in de periode 1987-1992 en 2003-2007 met elkaar vergeleken worden, dan zal de toename van struweel waarschijnlijk in werkelijkheid nog iets hoger liggen dan de resultaten aangeven. En de afname van zand zal waarschijnlijk nog verder gevorderd zijn. Dit is echter niet met zekerheid te zeggen.

Verder is de constatering van de structuurverandering een schatting. Daarom zijn de uitkomsten met een marge van 10% van het resultaat naar boven en naar beneden bijgesteld.

6.2.4 Ligging PQ's

Het streven bij het uitzetten van PQ's is om een representatieve steekproef van de werkelijke situatie en ontwikkeling van het gebied te vertegenwoordigen. Er zijn echter enkele kanttekeningen te plaatsen bij de ligging van de PQ's.

De PQ's liggen namelijk vrij dicht tegen de bebouwde kom van Wijk aan Zee aan. Ook zijn het kleine PQ's en liggen ze dicht bij elkaar.

Vanouds liggen de best ontwikkelde zeedorpenvegetaties het dichtst bij de bebouwde kom. Door de PQ's in dit gebied te situeren is de kans groter dat er een herstel van zeedorpenvegetaties als resultaat optreedt.

En door de ligging van transect 391 en 392 nabij een entree van de Rellen, zou invloed van spelende kinderen een rol kunnen hebben gespeeld bij de totstandkoming van de resultaten. Dit kan het beeld vertroebelen van de daadwerkelijke invloed die de koeien hebben gehad.

Verder blijkt dat de toename van struweel en afname van open zand in de PQ's minder goed naar voren komt dan op de luchtfoto. Dit kan op toevalligheid berusten, maar kan ook aan de ligging van de PQ's te wijten zijn.

Het zou dus beter zijn geweest de PQ's meer verspreid over de Rellen uit te zetten, zodat een representatiever beeld van de ontwikkelingen ontstaat.

Om toch een globaal beeld over de aanwezigheid van zeedorpenvegetaties en de verandering van de structuur over het hele gebied te hebben, zijn de verspreidingskaarten en de luchtfoto analyse gebruikt.

6.3 Discussie resultaten

Het belangrijkste knelpunt uit de conclusies is de afname van dynamiek. Van oorsprong is het zeedorpenlandschap een open landschap met veel kleine verstuingen. Nu is gemiddeld maar liefst 2/3 van het gebied bedekt met struweel en het aandeel open zand is minimaal.

Zoals eerder genoemd heeft beheerder PWN als opdracht uit Europa gekregen om de oppervlakte van de 'Grijze duinen' (waaronder de zeedorpengraslanden) uit te breiden en de kwaliteit te verbeteren. De kwaliteit is inderdaad verbeterd, maar de oppervlakte (potentiële) groeiplaats is afgenomen.

Begrazing in andere duingebieden

Het is van belang te bekijken of andere duingebieden met dezelfde problematiek te maken hebben. Er zijn meerdere onderzoeken in kalkrijke duingebieden in Nederland geweest naar de effecten van begrazing op de vegetatiestructuur.

Zo is er in 2005 een onderzoek verschenen over de effecten van begrazing in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD)²⁶.

Hieruit blijkt dat extensieve runderbegrazing, onder geringe invloed van konijnen, het verdwijnen van pionier- en mosvegetaties niet of nauwelijks kan stoppen.

Ook blijkt dat struwelen (duindoorn, kruipwilg en liguster) door de begrazing weinig beïnvloed worden en zich geleidelijk uit kunnen breiden. Wel worden de struwelen opener van structuur en zouden ze zonder runderbegrazing sterker uitgebreid zijn.

Een andere bevinding in de AWD is de belangrijke rol van het konijn als grazer. De grote grazers kunnen de lage konijnenstand niet compenseren.

In het duingebied de Helmduinen in Meijndel wordt eveneens begraaasd met runderen. Ook hier hebben gesloten duindoornstruwelen zich uitgebreid, ondanks de inzet van grazers²⁷.

Zowel in de AWD als in de Helmduinen bestaat het beheer uit extensieve jaarrond begrazing. Dat is dus niet helemaal vergelijkbaar met de seizoensbeweiding in de Rellen.

Beter vergelijkbaar is het zeedorpenlandschap Zeeveld-Noord ten zuiden van Zandvoort. Dit is een kleine oppervlakte van de AWD waar wel seizoensbegrazing wordt toegepast. De graasdichtheid bedraagt één koe op tien hectare (vergelijkbaar met de begrazingsdruk in de Rellen). Ook hier heeft de ingestelde begrazing niet geleid tot het terugdringen van duindoornstruwelen²⁸.

Tot slot stellen Van Breukelen, Cosyns en Van Wieren dat de huidige dichtheid van runderbegrazing niet toereikend is om de uitbreiding van struweel tegen te houden, uitgaande van de lage konijnenstand van tegenwoordig. Dit geldt voor zowel extensieve jaarrondbegrazing als seizoensbeweiding. Er zijn aanvullende maatregelen nodig om de uitbreiding van struweel tegen te gaan²⁹.

Deze constatering komt overeen met de bevindingen die in de Rellen zijn gedaan.

Aanvullende maatregelen

Nu is het de vraag waar deze aanvullende maatregelen uit moeten bestaan. Het zeedorpenlandschap is onder invloed van de mens ontstaan en dus waren 'aanvullende maatregelen' vroeger heel normaal.

De invloed van de mens op het duin bestond uit de volgende activiteiten (zie ook par 2.2 Antropogene invloed):

- begrazing met huisdieren (onder andere runderen)
- oogsten van plaggen en kappen van struweel voor alledaags gebruik
- trekken van helm, de verplichting tot beplanting van helm op de zeereep werd niet zo nauw nageleefd. In werkelijkheid werd de door het Rijk aangeplante helm zelfs gestolen voor eigen gebruik.
- gebruik en bemesting van duinlandjes
- konijnenvangst
- dumpen van visafval, tuinvuil en huisvuil in de duinen

²⁶ L. van Breukelen, M. van Til (2005): Evaluatie begrazing in de Amsterdamse Waterleidingduinen, rapport waterleidingbedrijf Waternet, Amsterdam

²⁷ H.G.J.M. van der Hagen (1996): Koeien en paarden in Meijndel, rapport Duinwaterleiding Bedrijf Zuid-Holland

²⁸ J. Mourik (2002): Struwelen en duingebied in de zeeduinen bij Zandvoort, in De Levende Natuur, nr. 3

²⁹ L. van Breukelen, E. Cosyns, S.E. van Wieren (2002): Wat weten we van terugdringen van struwelen door herbivore zoogdieren?, in De Levende Natuur, nr. 3

De activiteiten van de bewoners zorgden voor veel betreding van het omliggende duin. Tegenwoordig wordt er niet meer geoogst uit de duinen, is de zeereep dichtbegroeid met helm, zijn de duinlandjes verlaten, is de konijnenstand gedecimeerd en worden bezoekers geacht op de paden te blijven. Tesaamen met stikstofdeposities uit de lucht zorgt dit, in het toch al relatief voedselrijke zeedorpenlandschap, voor de geconstateerde afname van dynamiek.

6.4 Aanbevelingen

Om het tij te keren zijn er naast runderbegrazing aanvullende maatregelen nodig. Ter vervanging van het vroegere gebruik van het duin door de mens worden hiernavolgend enkele alternatieven geboden. Er wordt onderscheid gemaakt in aanbevelingen met betrekking tot beheer enerzijds en tot onderzoek anderzijds.

6.4.1 Aanbevelingen beheer

Begrazing

De huidige begrazingsdruk is ontoereikend om het oprukkende struweel tegen te gaan. Zoals in par 2.2 antropogene invloed is beschreven, zijn er vroeger tijden geweest waarin de duinen overmatig werden gebruikt. Er was toen sprake van overbegrazing. Het is aan te bevelen deze situatie na te bootsen door het aantal runderen tijdelijk voor één of twee jaar te verdubbelen. Door de hogere dichtheid aan koeien kan er meer open zand ontstaan. Het stuiven van het zand is noodzakelijk om de humuslagen opgeladen met kalk te houden (zie par. 2.5 bodem). Daarvoor zijn er verspreid over het gebied stuifplekken nodig. Een hoge konijnenstand is de beste voorwaarde voor de aanwezigheid van stuifplekken. Aangezien dit niet het geval is, moet een hogere dichtheid aan runderen deze rol overnemen (de grote grazers kunnen overigens wel faciliterend voor de konijnen werken, doordat ze jonger, sappiger gras tot hun beschikking hebben). Ook Haveman en Schaminee bevelen kortstondige overbegrazing aan als maatregel tegen verstruweling³⁰. Hierdoor ontstaan open plekken en wordt verstuiving geïnitieerd. Langdurige begrazing met hoge dichtheden is niet aan te raden. Dit leidt tot verarming van de fauna.

Wel is het belangrijk het effect nauwlettend te volgen, opdat niet alle graslanden van de wondklaverassociatie vertrapt worden.

Verder is een aanbeveling om met Hollandse bonte (MRY) koeien te blijven begrazen. Hoewel Schotse hooglanders het struweel beter aanpakken, passen de bonte koeien veel beter in de cultuurhistorische traditie.

Van de struweelsoorten eten runderen vooral wilde kardinaalsmuts. Verder eten ze vogelkers (prunus sl.) en eik. Duindoorn lopen ze wel kapot, maar ze eten er niet van. Ook wilde liguster eten ze niet graag van³¹. Daarom is het aan te bevelen naast runderen ook geiten in te zetten om struweelvorming tegen te gaan. Vanouds werden rond de zeedorpen al geiten aan een koord gehouden. Van geiten is bekend dat ze veel houtige gewassen eten, bij voedselgebrek eten ze ook wilde liguster en duindoorn. PWN heeft al meerdere jaren ervaring met de begrazing door geiten. De resultaten zijn positief, het aandeel houtigen neemt sterk af (mondelinge mededeling E.J. van Diepen).

Het regelmatig verplaatsen van de geiten aan een koord is echter arbeidsintensief. Bovendien kan het koord vastraken in de struiken en kan de geit er door stikken. Advies is om een sterk verstruweelde hectare in te rasteren met tijdelijk raster (flexinet) en daar een groep van 15 geiten enkele maanden (afhankelijk van het resultaat) te laten grazen. Deze intensieve begrazingsvorm staat ook wel bekend als 'terreurbegrazing'.

Oogsten uit de duinen

Struweel werd vroeger vaak uit de duinen gehaald en als brandhout gebruikt. Het is een optie om dit vroegere oogstgebruik weer in te voeren. In het Vlaamse natuurreservaat De Westhoek is ervaring opgedaan met het verwijderen van duindoorn/ligusterstruweel³². Na het kappen en verwijderen van het struweel is de strooisellaag verwijderd, gevolgd door enkele malen maaien. Verder is begrazing met paarden en runderen toegepast. Zes jaar na de kap worden de kapvlaktes redelijk goed opengehouden door de grote grazers en vindt er graslandontwikkeling plaats. Nog niet duidelijk is of het voor grote grazers weinig smakelijke duindoornstruweel terugkomt. Een nadeel van deze maatregel is dat het een hele kostbare methode is.

³⁰ R. Haveman, J.H.J. Schaminee (2002): Struwelen in de Nederlandse kustlandschappen: typologie en successie, in De Levende Natuur, nr. 3

³¹ L. van Breukelen, E. Cosyns, S.E. van Wieren (2002): Wat weten we van terugdringen van struwelen door herbivore zoogdieren?, in De Levende Natuur, nr. 3

³² H.G.J.M. van der Hagen (2002): Terugdringen van duindoornstruwelen: maar hoe?, in De Levende Natuur, nr. 3

Bij PWN zijn enkele vrijwilligersgroepen actief. Wellicht kan een van de die groepen enthousiast gemaakt worden voor het zeedorpenlandschap en op deze manier het gebied de Rellen adopteren. Het handmatig kappen is echter wel een arbeidsintensieve klus.

Het is aan te raden te beginnen met struweelverwijdering op plekken waar potentieel de beste resultaten te behalen zijn. In eerste instantie moet de omgeving van de best ontwikkelde zeedorpenvegetaties dicht bij de bebouwde kom gevrijwaard worden van struiken. Vervolgens is het zaak de struweelverwijdering verder naar het noorden uit te breiden, zodat de zeedorpenvegetaties in het kielzog kunnen volgen.

Een andere manier om het struweel kwijt te raken is om in de winter gecontroleerd te branden. Dit zorgt echter voor het vrijkomen van een grote hoeveelheid voedingsstoffen. Na de brand zal de graasdichtheid van het vee dan ook tijdelijk omhoog moeten om vergrassing te voorkomen.

In de zomer van 2004 heeft er in de duinen van Heemskerk, niet ver van de Rellen, een grote brand gewoed. Enkele maanden na de brand is runderbegrazing ingesteld om vergrassing van het gebied te voorkomen. Er wordt onderzoek verricht naar de vegetatieontwikkeling en de resultaten lijken positief. Het is nog vroeg in de ontwikkeling, maar er lijkt zich een laag kruidenrijk duingrasland te ontwikkelen. Verder zijn de duindoorns massaal afgestorven. Dit komt doordat deze planten etherische oliën bevatten. Deze oliën zijn zeer brandbaar en worden door het vuur sterk verhit (mondelinge mededelingen H. Kivit).

Verder heeft PWN in het verleden ervaring opgedaan met het gecontroleerd branden van vegetatie in de winter. Dit is in 1986 gebeurd in Kraansvlak, een verlaten zeedorpenlandschap ten noordoosten van Zandvoort. Na het branden heeft het (toen nog) grote aantal konijnen er voor gezorgd dat er geen verruiging is opgetreden. Er zijn geen runderen ingezet. De vegetatie heeft zich na de brand positief ontwikkeld (mondelinge mededeling H. Kivit).

Ook Van Til is positief over gecontroleerd branden: het is een adequate maatregel om struweel te verwijderen³³. Branden heeft als voordeel dat het goedkoop is en eenvoudig in geaccidenteerd terrein uit te voeren is. Het is belangrijk om te wachten met branden totdat de vegetatie echt goed droog is, voor een optimaal rendement. Daarnaast is het goed om tegen de windrichting in te branden, zodat de brand langzaam verloopt en de vegetatie goed kan opbranden³⁴.

Een mogelijk bijkomende complicatie bij gecontroleerd branden is de reactie van bezoekers en omwonenden. De brand van 2004 is destijds met man en macht bestreden en heeft veel aandacht in de media genoten. De publieke opinie zou zich tegen opzettelijke brand als beheersmaatregel kunnen keren. Maar met goede voorlichting voor, tijdens en na de brand moet dit te voorkomen zijn.

Zowel de struweelverwijdering als het branden dienen in combinatie met begrazing plaats te vinden.

Zeereepbeheer

Een andere maatregel om meer dynamiek te krijgen, is om de zeereep weer als vanouds te laten stuiven. Het beste zou zijn om een kerf in de zeereep te maken om van daaruit nieuwe duinvorming plaats te laten vinden (zie ook par 2.3 geomorfologie). De beheerder van de zeereep het hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier staat grootschalige ingrepen echter niet toe binnen 500 meter van de bebouwde kom van Wijk aan Zee. Dit om stuifoverlast in het dorp te voorkomen. Het ontstaan van spontane windgaten (mits niet te groot) in de zeereep is wel toegestaan.

Aanbeveling is om te lobbyen bij het hoogheemraadschap voor het toestaan van meer dynamiek en halvering van de stabiele strook zeereep van 500 naar 250 meter.

Duinlandjes

Een meer kleinschalige maatregel is het weer in gebruik nemen van verlaten duinlandjes. Nabij de ingang Heliomare liggen enkele kleine, met duindoorn begroeide landjes. De duindoorn kan verwijderd worden door te klepelen. Dit heeft als nadeel dat er bodemverwonding optreedt en er grote houtsnippers blijven liggen. In het geval van de, vanouds al geroerde en voedselrijke, akkertjes is dit niet zo'n probleem.

Met het in onbruik raken van de landjes zijn ook veel van de kenmerkende en inmiddels bedreigde akkeronkruiden (scherpkruid, stekelzaad, ruw parelzaad, zie ook par. 2.6 Vegetatie) verdwenen of zeldzaam geworden. Om optimaal ecologisch rendement te behalen, is het aan te bevelen het gebruik in eigen beheer te houden. Zodoende kan de gehele oppervlakte van het landje als kruidenakker functioneren. Ook is er dan zekerheid dat er geen bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. Het beheer van een kruidenakker kan tegen relatief lage kosten (één keer per twee à drie jaar ploegen).

³³ M. van Til, F.F. van der Zee, J.L. Herrier, W.H. van der Putten (2002): Duinstruwelen, gedoogd of gewenst?, in De Levende Natuur nr. 3

³⁴ J.J. Vogels et al (2006): Effecten van brand op vegetatie en fauna in de Nederlandse duinen, Nijmegen

6.4.2 Aanbevelingen onderzoek

Betreding door de mens

Een andere mogelijkheid om meer dynamiek te creëren is de bezoekers toe te staan buiten de paden te lopen. Beheerder PWN heeft hier niet voor gekozen, omdat de hoeveelheid bezoekers moeilijk stuurbaar is. Het Noordhollands Duinreservaat is met vijf miljoen bezoeken per jaar en een oppervlakte van 5300 ha. een drukbezocht natuurgebied. De bezoekersaantallen nemen nog elk jaar toe.

Er zou hierdoor overbetreding en verstoring van de fauna op kunnen treden. Daarnaast is het lastig om in een eenmaal opengesteld gebied, de oude beperkingen weer in te voeren.

Naast de Rellen heeft PWN in Noord-Kennemerland nog enkele zeedorpenlandschappen in beheer. Ten zuiden van Wijk aan Zee ligt Vuurbaakduin en ten noorden van Egmond aan Zee liggen de Wimmenummer duinen. In beide gebieden mogen bezoekers wel van de paden en mogen honden los lopen.

Op basis van eigen veldwaarnemingen lijkt het of er in deze gebieden meer dynamische omstandigheden heersen. Daarbij moet gezegd worden dat Vuurbaakduin hooggelegen is en veel wind vangt. En het zeedorpenlandschap van Egmond ligt in veel minder kalkrijk gebied, waardoor er van nature al minder struweelvorming is. Kortom, er kunnen ook nog andere oorzaken zijn voor de schijnbaar hogere dynamiek.

Het is dan ook aan te bevelen verder onderzoek te verrichten naar de invloed van menselijke betreding op het zeedorpenlandschap.

Toevoer van voedingsstoffen

In vroeger tijden werden er voldoende voedingsstoffen aangevoerd zoals fosfaat en stikstof. Enerzijds door het uitstrooien van (fosfaatrijk) zeeafval. Anderzijds door het dumpen van visafval, tuinvuil en huisvuil.

Tegenwoordig is er aanvoer door uitwerpselen van honden (en soms mensen). Ook het eventuele eerder genoemde branden leidt tot het vrijkomen van voedingsstoffen.

Aan de voedingsstof stikstof is geen gebrek, doordat dit wordt aangevoerd door depositie uit de lucht.

Het is echter de vraag of de fosfaatbeschikbaarheid hoog genoeg blijft om de zeedorpenvegetaties in stand te houden. Momenteel laat de wondklaverassociatie een positieve ontwikkeling zien, dus is er geen reden een fosfaattekort te veronderstellen. Mochten er in de toekomst aanwijzingen zijn voor een verschraling van de vegetatie (doordat er bijvoorbeeld meer soorten van de duinpaardenbloemassociatie verschijnen), is het van belang onderzoek te doen naar de beschikbaarheid van fosfaat en eventueel bemesting toe te passen.

Monitoring

Naast het monitoren van de gevolgen van de verhoging van de begrazingsdruk, is het aan te raden ook de effecten van de overige beheersmaatregelen te volgen. Dit kan door het opnemen van de PQ's.

Daarnaast is het ook raadzaam om elke vijf jaar infrarood luchtfoto's te maken en eens in de tien à vijftien jaar een vegetatiekartering, afhankelijk van de financiële middelen.

Verder is het aan te raden enkele PQ's in het midden en noorden van de Rellen uit te zetten om een beter beeld van de ontwikkeling te krijgen. Want zoals in par. 6.2.4 Ligging PQ's reeds aangegeven, liggen de in 1992 uitgezette PQ's teveel geconcentreerd op een klein gebied dicht bij de bebouwde kom.

6.4.3 Prioriteitstelling en samenvatting aanbevelingen

Alhoewel het zeedorpenlandschap een half-natuurlijk landschapstype is, verdient het aanbeveling het beheer op een zo natuurlijk mogelijke manier uit te voeren. Het heeft dan ook de voorkeur gebruik te maken van de natuurlijke processen begrazing en brand, waarna weer kleinschalige verstuiwing verspreid over het gebied kan optreden. Dit beheer kan tegen relatief lage kosten plaatsvinden.

Tegelijkertijd dient aanvullend onderzoek naar de effecten van betreding van de mens op het zeedorpenlandschap plaats te vinden.

Op langere termijn kan ook de dynamiek van de zeereep bijdragen aan het verstuiwingsproces.

De aanbevelingen worden onderstaand in volgorde van prioriteit samengevat.

Aanbevelingen beheer

- Doorgaan met runderbegrazing, dichtheden tijdelijk omhoog als nabootsing van de vroegere overbegrazing.
- Geiten inrasteren voor terugdringen van houtige gewassen.
- Aanvullend gecontroleerd branden in de winter. Inschatting maken van maatschappelijke haalbaarheid.
- Eventueel aanvullend struweel verwijderen met vrijwilligers, afhankelijk van de noodzaak.
- Verlaten landjes weer als kruidenakker in gebruik nemen door de beheerder.
- Lobbyen bij het hoogheemraadschap voor een dynamische zeereep.

Aanbevelingen onderzoek

- Aanvullend onderzoek verrichten naar effecten van betreding van de mens op het zeedorpenlandschap. Vergelijking met andere vrij toegankelijke gebieden rond zeedorpen maken.
- Vervolgonderzoek naar de verdere ontwikkelingen in de Rellen. PQ netwerk meer verspreid over het onderzoeksgebied uitzetten voor een representatief beeld. Daarnaast elke vijf jaar infrarood luchtfoto's te maken en eens in de tien à vijftien jaar een vegetatiekartering, afhankelijk van de financiële middelen.

Literatuurlijst

- Basisnota PWN (update 2006)**, PWN, Velsersbroek
- Breukelen, L. van, E. Cosyns, S.E. van Wieren (2002)**: Wat weten we van terugdringen van struwelen door herbivore zoogdieren?, in *De Levende Natuur*, nr 3
- Breukelen, L. van, M. van Til (2005)**: Evaluatie begrazing in de Amsterdamse Waterleidingduinen, rapport waterleidingbedrijf Waternet, Amsterdam
- Doing, H. (1986)**: Ontstaan en ontwikkeling van het zeedorpenlandschap, in *Duin* nr 3
- Doing, H. (1988)**: Landschapoecologie van de Nederlandse kust, een landschapskartering op vegetatiekundige grondslag, Stichting Duinbehoud, Leiden
- Dort, K. van, C. Buter, P. van Wielink (2002)**: Veldgids mossen, KNNV uitgeverij, Utrecht
- Haaf, M. ten (2006)**: Classificeren van duinvegetatie m.b.v. eCognition, Universiteit Utrecht
- Hagen, H.G.J.M. van der (1996)**: Koeien en paarden in Meijndel, rapport Duinwaterleiding Bedrijf Zuid-Holland
- Hagen, H.G.J.M. van der (2002)**: Terugdringen van duindoornstruwelen: maar hoe?, in *De Levende Natuur*, nr. 3
- Haveman, R., J.H.J. Schaminee (2002)**: Struwelen in de Nederlandse kustlandschappen: typologie en successie, in *De Levende Natuur*, nr 3
- Janssen, J.A.M., J.H.J. Schaminee (2003)**: Europese natuur in Nederland, habitattypen, KNNV uitgeverij
- Kruijsen, B.W.J.M. (2006)**: De effecten van begrazing op flora en vegetatie in het zeedorpenlandschap van Kraansvlak in de periode 1998-2004, PWN Velsersbroek
- Kruijsen, B.W.J.M., Q.L. Slings, H. Snater (1992)**: Vegetatiekartering Noordhollands Duinreservaat, NV PWN, Bloemendaal
- Meijden, R. van der (1996)**: Heukels' Flora van Nederland 22^e druk, Wolters-Noordhoff Groningen
- Ministerie LNV (2006)**: Ontwerpbesluit Natura 2000 NHD, <http://www.minlnv.nl>
- Mourik, J. (2002)**: Struwelen en duingebruik in de zeeduinen bij Zandvoort, in *De Levende Natuur*, nr 3
- Roos, R. (1995)**: Bewogen kustlandschap, Schuyt & Co, Haarlem
- Schaminee, J.H.J., A.H.F. Stortelder, E.J. Weeda (1995)**: Vegetatie van Nederland deel 1 en 3, Opulus press, Leiden
- Slings, Q.L. (1994)**: De kalkgraslanden van de duinen, in *De Levende Natuur*
- Snater, H. (1999)**: Begrazingsonderzoek Noordhollands Duinreservaat, tussenrapportage, PWN, Castricum
- Thurkow, A.J. (1986)**: Het agrarisch landgebruik in de Hollandse duinen in historisch perspectief, in *Duin* nr 3
- Til, M. van, F.F. van der Zee, J.L. Herrier, W.H. van der Putten (2002)**: Duinstruwelen, gedoogd of gewenst?, in *De Levende Natuur* nr 3
- Vogels, J.J., et al (2006)**: Effecten van brand op vegetatie en fauna in de Nederlandse duinen, Nijmegen
- Weeda, E.J. (1985)**: Nederlandse oecologische flora, wilde planten en hun relaties, KNNV uitgeverij/IVN
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminee, L. van Duren (2003)**: Atlas van de plantengemeenschappen deel 2, 3, 4, KNNV Uitgeverij, Utrecht