

Monitoring Life+ project Amsterdamse Waterleidingduinen

Source for Nature
Vervolgmonitoring en analyse, situatie 2015/2016
LIFE11 NAT/NL/000776

J.A. Inberg
M. van Til
H. Soomers



Monitoring Life+ project Amsterdamse Waterleidingduinen

LIFE11 NAT/NL/000776

Source for Nature Vervolgmonitoring en analyse, situatie 2015/2016

drs. J.A. Inberg, ir. M. van Til, dr. ir. H. Soomers,
met medewerking van: ing. M. van den Bos, drs. B.W.J.M Kruijzen

Status uitgave: concept

Rapportnummer:	16-257
Projectnummer:	15-164
Datum uitgave:	22 december 2016
Foto's omslag:	Mark van Til
Projectleider:	drs. J.A. Inberg
Naam en adres opdrachtgever:	Waternet Postbus 94370, 1090 GJ Amsterdam
Referentie opdrachtgever:	LIFE11 NAT/NL/000776, actie D2
Akkoord voor uitgave:	ir. E.J.F. de Boer

Paraaf:



Graag citeren als: Inberg, J.A., M. van Til, H. Soomers, 2016. Monitoring Life+ project Amsterdamse Waterleidingduinen Source for Nature Vervolgmonitoring en analyse, situatie 2015/2016. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-257. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Amsterdamse Waterleidingduinen, onderzoek vegetatie, pq's, life, monitoring

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Waternet

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Inhoud

Summary	5
Samenvatting	9
1 Inleiding	15
2 Materiaal en methoden.....	17
2.1 Veldwerk	17
2.2 Analyse	20
3 Resultaten	25
3.1 Inleiding.....	25
3.2 Tonneblink	27
3.2.1 Inleiding	27
3.2.2 Beschrijving	30
3.2.3 Conclusie	36
3.3 Pollenberg.....	38
3.3.1 Inleiding	38
3.3.2 Beschrijving	41
3.3.3 Conclusie	48
3.4 Groot Zwarteveld.....	50
3.4.1 Inleiding	50
3.4.2 Beschrijving	53
3.4.3 Conclusie	63
3.5 Haasvelderduinen - Boeveld	64
3.5.1 Inleiding	64
3.5.2 Beschrijving	68
3.5.3 Conclusie	79
3.6 Middenduinen Centraal	80
3.6.1 Inleiding	80
3.6.2 Beschrijving	83
3.6.3 Conclusie	88
3.7 Haasveld	89
3.7.1 Inleiding	89
3.7.2 Beschrijving	93
3.7.3 Conclusie	104
3.8 Middenduinen Noord	106
3.8.1 Inleiding	106

3.8.2	Beschrijving	109
3.8.3	Conclusie	121
3.9	Vinkenveld.....	122
3.9.1	Inleiding.....	122
3.9.2	Beschrijving	125
3.9.3	Conclusie.....	129
3.10	Oosterduinrel	130
3.10.1	Inleiding.....	130
3.10.2	Beschrijving	134
3.6.3	Conclusie.....	135
3.11	Schapenwei	136
3.11.1	Inleiding.....	136
3.11.2	Beschrijving	139
3.11.3	Conclusie.....	140
3.12	Poelen.....	143
3.12.1	Inleiding.....	143
3.12.2	Beschrijving	146
3.12.3	Conclusie.....	147
4	Resultaten herstelbeheer op habitatype niveau	149
4.1	Inleiding	149
4.2	Vergelijking habitatypen herstelbeheer met de Mann Whitney U-toets	150
4.3	Vergelijking habitatypen herstelbeheer met indirecte gradiëntanalyse.....	165
5	Discussie en conclusies.....	179
5.1	Discussie	179
5.1.1	Methode.....	179
5.1.2	Resultaten.....	181
5.2	Conclusies.....	183
5.2.1	Kalkrijke Grijze duinen	183
5.2.2	Kalkarme Grijze duinen	185
5.2.3	Struwelen met Duindoorn	187
5.2.4	Vochtige duinvalleien	189
	Literatuur.....	193
	BIJLAGE 1: Soorten en soortengroepen.....	195
	BIJLAGE 2: Ordinatie diagrammen indirecte gradiëntanalyse DCA (output Canoco)	205
	BIJLAGE 3: Ordinatie diagrammen indirecte gradiëntanalyse DCA (herkomst plots)	209

Summary

Framework

During 2012 - 2016, Waternet carried out a dune restoration project entitled 'Source for Nature' in the Amsterdam Dunes (AD). In addition to a grant from the EU's LIFE+ programme, the province of North Holland also contributed financially to the project. The restoration concerned the priority habitat type 'Fixed dunes with herbaceous vegetation (grey dunes)' (H2130), and the habitat types 'Dunes with *Hippophae rhamnoides*' (H2160) and 'Humid dune slacks' (H2190). These habitats have diminished in size and quality principally through the processes of acidification and eutrophication caused by nitrogen deposition as well as through the explosive growth of black cherry (*Prunus serotina*). The land in the adjacent Haarlemmermeer has previously been drained. This along with water abstraction in the AD and sand extraction in the inner dunes has meant that the area has become much drier. In the last several decades however, Waternet has made changes to the catchment of the southern part of the AD that have helped with increasing the height of the water table. Acidification, eutrophication and desiccation followed by waterlogging encouraged the widespread growth of tall grasses, such as wood small-reed (*Calamagrostis epigejos*).

Within the Source for Nature project different restoration measures were implemented depending on the degree to which the dunes were vegetated. In areas with little grass encroachment, mowing was carried out and the cuttings removed (about 67 ha). If the area was heavily overgrown, the vegetation as well as the top layer of the soil was removed (about 34 ha). Mowing and top soil removal were both used in overgrown dune grasslands and dune valleys. Most thickets of black cherry and areas of mixed sea buckthorn and black cherry were cleared (almost 170 ha) and in some areas top soil was also removed (over 64 ha). Single black cherries were usually removed in a way that preserved the surrounding vegetation. In addition, pines (*Pinus nigra*; 4 ha) and poplars (*Populus* spp.; 2 ha) were also locally cleared, blow outs created (>2 ha) and dune-slack pools dredged (2 ha). In this report the restoration measures are evaluated.

Method

Waternet commissioned Bureau Waardenburg to record the vegetation as part of the Source for Nature project for the AD. Surveys were undertaken in the year prior to the start of restoration (baseline) and in the one to three years following restoration measures. Vegetation and simple abiotic parameters were recorded in small vegetation relevés of 2 by 2 metres. The location of these plots was recorded using a dGPS (10 cm accuracy) so that the survey could be repeated in exactly the same location (permanent plots). The initial situation was recorded in the period 2012 - 2014 (Inberg *et al.* 2015). Well-developed areas of grey dunes, dunes with *Hippophae rhamnoides* and humid dune slacks were also surveyed (target situation). The highest effort was in locations where management measures were to be undertaken, particularly in initially overgrown areas. Vegetation relevés were repeated in 2015 -

2016, following the restoration measures. A total of approximately 950 relevés were made.

During the vegetation surveys, species composition, the depth of the humus layer and the decalcification depth were also determined along with an estimate of the coverage of different vegetation layers. To assess the success of the management measures a comparison between the baseline situation (T0) and the new situation (T1) was made alongside that of the target situation. During the analysis, a Mann-Whitney U-test was used to determine whether there were significant differences in the recorded variables. This analysis was performed for the various sub-areas and habitat types. Attention was given to changes in soil, vegetation structure and species composition. Species were divided into ecological groups indicative of dune grasslands (habitat type H2130A and H2130B), dune slacks (habitat type H2190B and H2130C), dune scrub (habitat type H2160) and dune-slack pools (habitat type H2190A). Coverage and number of species was determined for each species-group, as well as for species indicative of grass encroached vegetation and other unwanted species such as black cherry. Multivariate analysis was used to analyse the data at the habitat level.

Results

In general, the time between restoration measures and the T1 surveys was too short in which to properly assess the success of the restoration measures, especially in the case of top soil removal. Nevertheless, the abiotic conditions, vegetation structure and abundance of both the target and unwanted species give an indication of the direction in which the vegetation is developing (see table 1).

Table 1: Overview of LIFE+ restoration management in various habitat types of the Amsterdam Dunes and the prognosis regarding recovery. Green = positive, light green = moderately positive, orange = moderately negative and red = negative.

Habitat type	H2130A	H2130B	H2160	H2190B/ H2130C	H2190B*	H2190A
Tonneblink	+					
Pollenberg	+					
Groot Zwarteveld		+/-		-/+		
Haasvelderduinen-Boeveld	+		-	+/-		
Middenduinen Central		+	+/-			
Haasveld	+	+/-		+/-		+
Middenduinen North		+	-			
Vinkenveld	+	+				
Oosterduinrel					+	
Schapenwei					+/-	
Pools						+

* including wet alkaline grasslands

The restoration of calcareous grey dunes (H2130A) was initiated through mowing, the removal of top soil and sand deposition in the dune grasslands in the areas of

Tonneblink, Pollenberg, Vinkenveld and Haasvelderduinen-Boeveld. The removal of pine forest in the area of Haasveld also enables the recovery of dune grassland. Abiotic conditions are generally favourable as calcium is present in the upper soil layer. Especially tall grasses were removed together with the top soil but remained after mowing only, meaning that grazing is required to prevent further development. At the same time however, the high grazing pressure from fallow deer hinders the recovery of calcareous dunes. Carrying out these restoration measures in a mosaic in Tonneblink, Pollenberg, Vinkenveld will lead to a phased recovery, which also has benefits for small animals such as butterflies.

Mowing, top soil removal and the cutting of black cherry, poplar and pines was applied in the overgrown acid grey dunes (H2130B) in the areas Groot Zwarteveld, Haasveld, Middenduinen Central, Middenduinen North, and Vinkenveld. Target species increased and tall grasses decreased in cover (improving habitat quality) following the cutting of black cherries, pines and poplars. They are however still there, as is the risk that they can take over again. Grazing in the middle dunes would maintain the levels of tall grass species and this is best achieved with cattle and sheep, which have a preference for this sort of vegetation. The first target species were noted after additional top soil removal and it is expected that this area will develop into acid grey dunes.

Sea buckthorn thickets (*Hippophae rhamnoides*; H2160) have strongly suffered from the invasion of black cherry. In Haasvelderduinen-Boeveld, Middenduinen Central and Middenduinen North, sea buckthorn did not return after black cherry and sea buckthorn were cut only. This was due to the reduced vitality of sea buckthorn and the scale to which black cherry was present. In Middenduinen Central sea buckthorn was able to return after additional removal of the top soil. In Middenduinen North however, the re-growth of sea buckthorn after top soil removal was much less successful, because of the poorer baseline situation and the higher grazing pressure by fallow deer. Sustainable recovery of sea buckthorn will only be able if the number of fallow deer decreases.

In humid dune slacks (H2190B and H2130C) with tall grass and shrub encroachment in Groot Zwarteveld, Haasveld and Haasvelderduinen-Boeveld, top soil removal was used as the main restoration measure. This was either shallow or deep depending on the degree of vegetation growth. Various target species of calcareous dune slacks returned to Groot Zwarteveld in the following years, as did many species that are indicative of acidic conditions suggesting that the lack of calcareous seepage could have noticeable consequences. In Haasvelderduinen-Boeveld and Haasveld, top soil removal led to a sharp decline in scrub species and signalled the start of the restoration process, although some of the valleys remain too dry (Haasvelderduinen-Boeveld). In addition, the establishment of many typical dune slack species is hampered by the absence of well-developed remnant populations in the immediate vicinity.

Restoration management was also carried out along the inner edge of the dunes at Oosterduinrel and Schapenwei. Here, the vegetation included species from calcareous dune slacks (H2190B), but also species of wet alkaline grasslands. Ditch banks and grasslands were redeveloped in both of these areas through the removal of the top soil, thereby increasing the influence of seepage with calcareous ground water. Restoration of the vegetation is now under strong pressure from grazing of fallow deer in Oosterduinrel. It is expected that the planned reduction in grazing pressure will aid the recovery of the vegetation. The lack of grazing by fallow deer in Schapenwei has helped the re-establishment of target species, but that has also been accompanied by a return of common rush (*Juncus effusus*). It is not yet clear whether the recovery of the target vegetation will continue as this would require a substantial increase in the seepage with calcareous ground water and, in the short term, mowing to prevent the return of more dominant species.

In the central part of the AD (Middenduinen North, Groot Zwartevelde and Haasveld), silted and overgrown pools (H2190A) were dredged and excavated, and trees removed to reduce shading along their banks. In the short term this has resulted in the establishment of stoneworts (*Characea*). Animals have responded positively with the return of amphibians (e.g. natterjack toad) and dragonflies (e.g. yellow-spotted whiteface).

Conclusion

A long-term prognosis for vegetation development can be given based on the amount of work undertaken and the results of the monitoring (see table 2). This includes both an increase in the area and in the quality of habitats.

Table 2: Prognosis of the areas of habitat restoration LIFE+ in the Amsterdam Dunes (increase in area and improved quality).

Habitat type	Area (ha)
Fixed dunes with herbaceous vegetation (calcareous - H2130A)	46
Fixed dunes with herbaceous vegetation (acid - H2130B)	205
Dunes with <i>Hippophae rhamnoides</i> (H2160)	17
Calcareous dune slacks (H2190B incl. H2130C)	24
Wet alkaline grasslands (incl. H2190B target species)	1
Dune-slack pools (H2190A)	2

Broadly speaking, it can be concluded that the restoration management undertaken in the LIFE+ 'Source for Nature' project in the AD led to the restoration of several habitat types, especially 'Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation' (H2130A and H2130B). Calcareous humid dune slacks, including slightly decalcified moist dune grasslands (H2190B incl. H2130C), and pools (H2190A) also benefited but to a lesser extent. The restoration of sea buckthorn (H2160) was difficult in certain areas.

Samenvatting

Kader

In de periode 2012 – 2016 heeft Waternet in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) het duinherstelproject ‘Source for Nature’ uitgevoerd. Naast een subsidie vanuit het Europese LIFE+ programma heeft ook de Provincie Noord-Holland een financiële bijdrage aan het project geleverd. Het herstelbeheer betreft met name het prioritaire habitattype Grijze Duinen (H2130) en de habitattypen Struwelen met Duindoorn (H2160) en Vochtige Duinvalleien (H2190). Het areaal van deze habitattypen is in omvang en kwaliteit sterk achteruitgegaan, vooral door verzuring en vermessing ten gevolge van stikstofdepositie, en de explosieve uitbreiding van Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*). Door drooglegging van het nabijgelegen Haarlemmermeer, waterwinning in de AWD en afzanding van de binnenduinen is het gebied in het verleden sterk verdroogd. In de laatste decennia heeft Waternet met name in het zuidelijk deel van de AWD wijzigingen in de waterwinning doorgevoerd, ten gevolge waarvan de grondwaterstand sterk gestegen is. Verzuring, vermessing en verdroging, gevolgd door vernatting hebben op grote schaal geleid tot verruiging met grassoorten als duinriet (*Calamagrostis epigejos*).

Afhankelijk van de graad van verruiging zijn verschillende herstelmaatregelen uitgevoerd. Indien sprake was van geringe verruiging is de begroeiing kort afgemaaid, waarbij zowel de levende biomassa als strooisel zijn verwijderd (ca. 67 ha). Als de vegetatie zwaarder verruigd was is de begroeiing verwijderd en ook de toplaag van de bodem verwijderd (plaggen: ca. 34 ha). Maaien en plaggen zijn zowel in verruigde duingraslanden als duinvalleien toegepast. Struwelen van Amerikaanse vogelkers en duindoornstruwelen met opslag van Amerikaanse vogelkers zijn veelal geroid (over bijna 170 ha), waarbij deels ook aanvullend de toplaag van de bodem is afgeplagd (ruim 64 ha). Losse exemplaren van prunus werden meestal alleen verwijderd, waarbij de omliggende begroeiing werd gespaard. Daarnaast zijn op enkele plaatsen ook dennen (4 ha) en populieren geroid (2 ha), stuifkuilen aangelegd (ruim 2 ha) en verlande poelen uitgebaggerd (2 ha). Onderhavig rapport betreft een evaluatie van deze herstelmaatregelen.

Methode

In opdracht van Waternet heeft Bureau Waardenburg de situatie van de vegetatie vastgelegd als onderdeel van het monitoringprogramma ‘Ecologische monitoring Life+ Source for Nature AWD’. De metingen zijn verricht zowel in het jaar vóór uitvoering van het herstelbeheer (nulsituatie; T0), als één tot drie jaar na het herstelbeheer (T1). Opname van de vegetatie en enkele eenvoudig te bepalen abiotische parameters is uitgevoerd in kleine plots van 2 bij 2 meter. De ligging van deze plots is nauwkeurig vastgelegd met behulp van een dGPS (10 cm nauwkeurig), zodat de exacte locatie goed kon worden teruggevonden en de opnamen op dezelfde plek zijn herhaald (permanente kwadraten). De uitgangssituatie is opgenomen in de periode 2012 – 2014 (Inberg *et al.* 2015). Daarbij zijn ook opnamen gemaakt in meestal kwalitatief goed ontwikkelde referentiesituaties van grijze duinen, vochtige duinvalleien of

duindoornstruwelen. Het grootste deel is echter gemaakt op plekken waar beheermaatregelen genomen zijn, met name op verruigde plekken, die als doel hebben om tenminste de kwaliteit van de referentiesituatie te bereiken. In de periode 2015 – 2016 zijn de opnamen herhaald. In totaal zijn ca. 950 opnamen gemaakt

Bij het maken van de vegetatieopnamen is de soortensamenstelling van de vegetatie beschreven en zijn de dikte van de humuslaag en de ontkalkingsdiepte bepaald. Daarnaast is een schatting gemaakt van de bedekking van verschillende vegetatiehorizonten. De nieuwe, heringerichte situatie (T1) is vervolgens enerzijds vergeleken met de verruigde uitgangssituatie (T0), anderzijds met de referentiesituatie (doel), om te bepalen in hoeverre de begroeiing zich al in de gewenste richting heeft ontwikkeld. Voor de analyse is gebruik gemaakt van een Mann Whitney U-toets om te bepalen of sprake was van significante verschillen in de opgenomen variabelen. Deze analyse is uitgevoerd voor de verschillende deelprojecten en op het niveau van habitattypen. Er is gelet op veranderingen in de bodem, de vegetatiestructuur en de soortensamenstelling. Soorten zijn onderverdeeld in ecologische soortengroepen, die indicatief zijn voor duingrasland (habitatype H2130A en H2130B), vochtige duinvalleien (habitatype H2190B en H2130C), struwelen (habitatype H2160) en poelen (habitatype H2190A). Van iedere soortengroep is de gemiddelde bedekking en het gemiddeld aantal soorten bepaald. Dat geldt ook voor soorten die indicatief zijn voor droge en vochtige ruigten en voor specifiek ongewenste soorten, zoals Amerikaanse vogelkers. Voor de verwerking van de resultaten op habitatype niveau is ook een multivariate analyse uitgevoerd met behulp van Canoco, waarbij een deel van de data zijn geaggregeerd.

Resultaten

Over het algemeen kan worden geconcludeerd dat de ontwikkeltijd na de uitvoering van het herstelbeheer nog erg kort is, zeker na een maatregel als plaggen. Desondanks kan uit de abiotische omstandigheden en de vegetatiestructuur, en de situatie ten aanzien van zowel doelsoorten als ongewenste soorten een indruk verkregen worden welke kant de vegetatie zich waarschijnlijk op zal ontwikkelen (zie tabel 1).

Na maaien, (on)diep plaggen en het reactiveren van verstuiving is herstel van kalkrijke Grijze duinen (H2130A) op de Tonneblink, de Pollenberg, het Vinkenveld en in Haasvelderduinen-Boeveld in gang gezet. Dat is ook het geval na het verwijderen van naaldbos op het Haasveld. De abiotische omstandigheden zijn over het algemeen gunstig, doordat kalk meestal tot bovenin het bodemprofiel aanwezig is. Ruigtesoorten worden bij plaggen verwijderd, maar zijn na maaien nog wel aanwezig. Begrazing is bij maaien als nabeheer noodzakelijk om nieuwe uitbreiding te voorkomen. Tegelijkertijd wordt het herstel van kalkrijke Grijze duinen in de binnenduinen momenteel belemmerd als gevolg van de hoge graasdruk door damherten. De uitvoering van de verschillende herstelmaatregelen in de vorm van mozaïekbeheer op de Tonneblink, de Pollenberg en het Vinkenveld leidt tot een gefaseerd herstel, hetgeen op termijn ook gunstig is voor herstel van de kleine fauna (bijv. dagvlinders).

Tabel 1: Overzicht van Life+ herstelbeheer in verschillende habitattypen van de Amsterdamse Waterleidingduinen en de prognose ten aanzien van herstel. Groen = positief, lichtgroen = gematigd positief, oranje = gematigd negatief en rood = negatief.

Habitattype	H2130A	H2130B	H2160	H2190B/ H2130C	H2190B/ bdgl*	H2190A
Tonneblink	+					
Pollenberg	+					
Groot Zwartevelde		+/-		-/+		
Haasvelderduinen-Boeveld	+		-	+/-		
Middenduinen Centraal		+	+/-			
Haasveld	+	+/-		+/-		+
Middenduinen Noord		+	-			
Vinkenveld	+	+				
Oosterduinrel					+	
Schapenwei					+/-	
Poelen						+

* bdgl = vochtig binnenduingsrasland

In verruigde kalkarme Grijze duinen (H2130B) zijn maaien, rooien van Amerikaanse vogelkers, populieren en naaldbos, en plaggen ingezet als herstelmaatregel op het Groot Zwartevelde, het Haasveld, Middenduinen Centraal en Noord, en op het Vinkenveld. Na maaien en rooien van prunus, dennen en populieren hebben doelsoorten zich uitgebreid en zijn ruige grassen in bedekking afgenomen (verbetering habitatkwaliteit). Zij zijn echter nog wel aanwezig, zodat er kans is op hernieuwde verruiging. Begrazing van de middenduinen zou bijdragen aan het duurzaam terugdringen van ruigtesoorten. In verband met de voedselkeuze en stuurbaarheid gaat daarbij de voorkeur uit naar de inzet van runderen en schapen. Nadat aanvullend geplagd is, zijn de eerste doelsoorten verschenen en kan de vegetatie zich waarschijnlijk verder ontwikkelen tot kalkarme Grijze duinen.

Struwelen met Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*; H2160) hebben sterk te lijden gehad van de invasie van Amerikaanse vogelkers. In Haasvelderduinen-Boeveld en in Middenduinen Centraal en Noord keert duindoorn niet terug na alleen het rooien van prunus en duindoorn, hetgeen te maken heeft met de verminderde vitaliteit van duindoorn en de grootschaligheid van het probleem. Na aanvullend plaggen treedt wel hergroei van duindoorn vanuit wortelopslag op, met name in Middenduinen Centraal. Hergroei van duindoorn is in Middenduinen Noord na plaggen echter veel minder succesvol, vanwege de slechtere uitgangssituatie en de hoge graasdruk van damherten. Lokaal zal duurzaam herstel van Struweel met Duindoorn alleen worden bereikt indien sprake is van een afname van het aantal damherten.

In verruigde vochtige duinvalleien (H2190B/H2130C) op het Groot Zwartevelde, in Haasvelderduinen-Boeveld en rond het Haasveld is vooral plaggen toegepast als herstelmaatregel. Afhankelijk van de mate van verruiging werd daarbij diep of ondiep geplagd. Op het Groot Zwartevelde zijn na enkele jaren verschillende doelsoorten van

kalkrijke duinvalleien teruggekeerd, maar ook veel soorten die indicatief zijn voor zure omstandigheden. Gebrek aan kalkrijke kwel lijkt hier een serieus knelpunt. In Haasvelderduinen-Boeveld en rond het Haasveld leidt plaggen over het algemeen tot een forse afname van ruigtesoorten en is sprake van een begin van herstel. Een deel van de duinvalleien is echter aan de droge kant (Haasvelderduinen-Boeveld). Daarnaast wordt de vestiging van veel karakteristieke duinvalleisoorten bemoeilijkt door de afwezigheid van goed ontwikkelde relictpopulaties in de directe omgeving.

Langs de binnenduintrand van de AWD is ook herstelbeheer uitgevoerd bij de Oosterduinrel en op de Schapenwei. De begroeiing bevat hier soorten uit kalkrijke vochtige duinvalleien, maar wordt ook gekarakteriseerd door soorten die specifiek zijn voor vochtige binnenduingraslanden (H2190B/binnenduingrasland). In beide gebieden zijn oevers en grasland heringericht, waarbij de toplaag van de bodem is verwijderd, zodat de invloed van kalkrijk kwelwater is toegenomen. Bij de duinrel staat het herstel onder druk vanwege begrazing en betreding door damherten. Met de voorziene afname van de graasdruk is de verwachting dat de vegetatie zich hier goed kan herstellen. Op de Schapenwei (gelegen buiten de begrazing door damherten) hebben zich doelsoorten gevestigd, maar tegelijkertijd is ook sprake van terugkeer van pitrus (*Juncus effusus*). Het is nog onduidelijk of het vegetatieherstel zal doorzetten. Daarvoor is een substantiële toename van de invloed van kalkrijk kwelwater noodzakelijk, en zal op korte termijn nabehoor in de vorm van maaien noodzakelijk zijn om een terugkeer naar een ruige situatie te voorkomen.

Verlande poelen (H2190A) in het centrale deel van de AWD (Middenduinen Noord; Groot Zwartevelde, Haasveld e.o.) zijn uitgebaggerd en uitgegraven. Daarbij is de beschaduwing van de oevers teruggedrongen door het kappen van bomen. Het herstelbeheer heeft op korte termijn geleid tot de massale vestiging van kranswieren (*Characea*). Ook de fauna reageert positief, met de terugkeer van amfibieën- (o.a. rugstreeppad) en libellensoorten (o.a. gevlekte witsnuitlibel).

Conclusie

Op grond van de hoeveelheid uitgevoerde herstelmaatregelen en de in de monitoring waargenomen vegetatieontwikkeling kan een globale prognose worden gegeven van de oppervlakte waarop op langere termijn herstel optreedt (zie tabel 2). Het herstel betreft zowel areaaluitbreiding als kwaliteitsverbetering.

Tabel 2: Prognose oppervlakte habitatherstel Life+ Amsterdamse Waterleidingduinen (uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit).

Habitattype	Oppervlakte (ha)
Kalkrijke grijze duinen (H2130A)	46
Kalkarme grijze duinen (H2130B)	205
Duindoornstruweel (H2160)	17
Vochtige duinvallei (H2190B/H2130C)	24
Vochtig binnenduingrasland (incl. doelsoorten H2190B)	1
Poelen (H2190A)	2

In grote lijnen kan geconcludeerd worden dat het herstelbeheer dat in het kader van Life+ Source for Nature AWD is uitgevoerd leidt tot herstel van met name de prioritaire habitattypen kalkrijke Grijze duinen (H2130A) en kalkarme Grijze duinen (H2130B). In iets mindere mate profiteren ook kalkrijke Vochtige duinvaleien, heischrale Grijze duinen en poelen (habitattypen H2190B, H2130C en H2190A) van het herstelbeheer. Het herstel van Struwelen met Duindoorn (habitatype H2160) verloopt moeizaam en treedt enkel lokaal op.

1 Inleiding

Het project 'Amsterdamse Waterleidingduinen – bron voor natuur, duinherstelproject' (LIFE11 NAT/NL/000776) is een initiatief van Waternet. Waternet heeft voor uitvoering van dit project een definitief positief besluit ontvangen van het LIFE+ Committee van de Europese Commissie. Naast een subsidie vanuit Europa levert ook de Provincie Noord-Holland een financiële bijdrage aan het project.

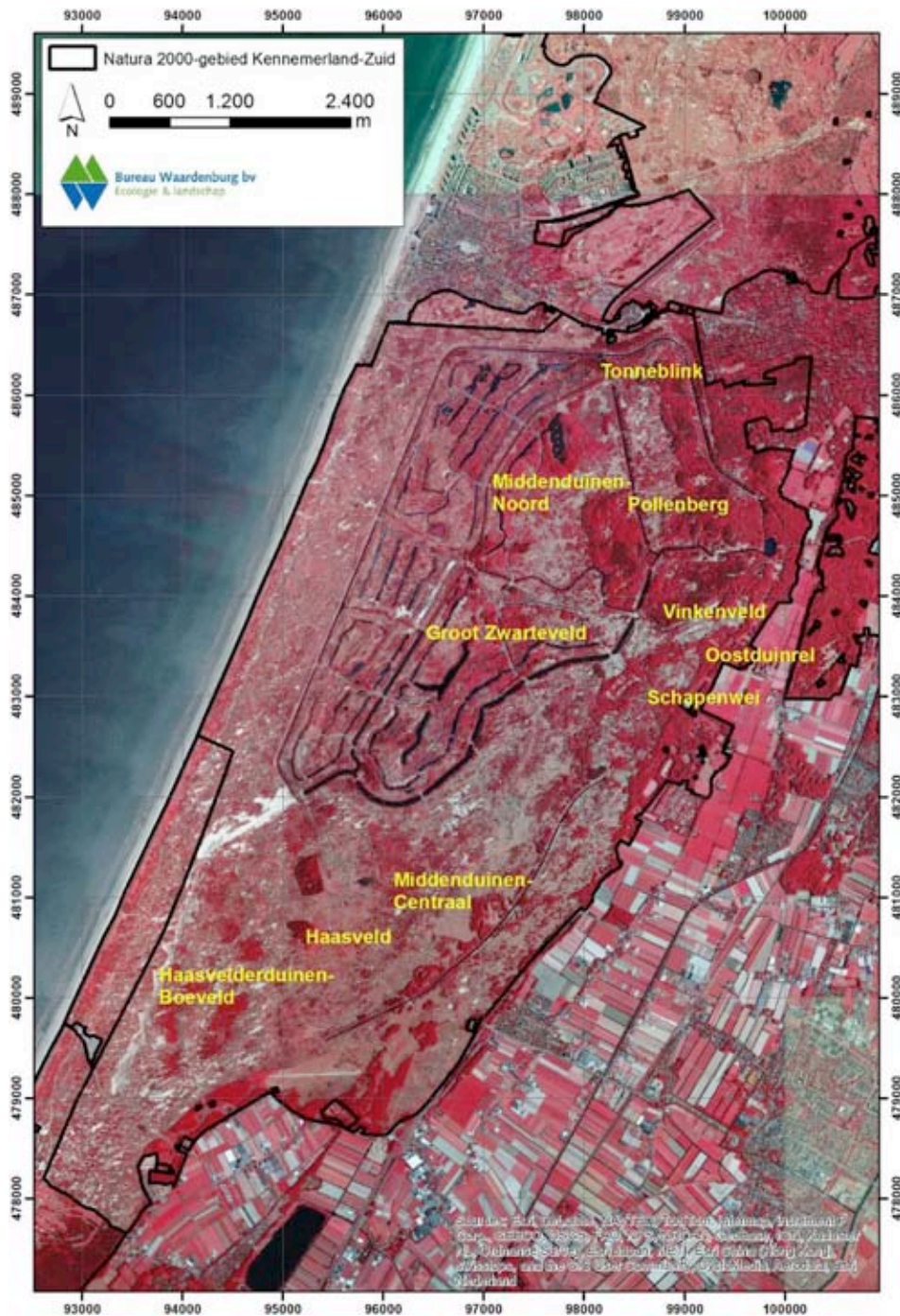
Doel van het project is herstel en verbetering van kenmerkende habitattypen in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD), dat deel uitmaakt van het Natura 2000 gebied Kennemerland-zuid. Het herstelbeheer betreft met name het prioritaire habitatype Grijze Duinen (H2130) en de habitattypen Struwelen met Duindoorn (H2160) en Vochtige Duinvalleien (H2190). Het areaal van deze habitattypen is in omvang en kwaliteit sterk achteruitgegaan, vooral door verzuring en vermessing ten gevolge van luchtverontreiniging (stikstofdepositie), en de explosieve uitbreiding van Amerikaanse vogelkers. Door drooglegging van het Haarlemmermeer, waterwinning en afzanding van de binnenduinen is het gebied in het verleden sterk verdroogd. In de laatste decennia heeft Waternet met name in het zuidelijk deel van de AWD wijzigingen in de waterwinning doorgevoerd, ten gevolge waarvan de grondwaterstand sterk gestegen is. Verzuring, vermessing en verdroging, gevolgd door vernatting hebben op grote schaal geleid tot verzuuring en tot ophoping van stikstofrijk organisch materiaal in de bovengrond. Deze gevolgen worden met het project duurzaam aangepakt. In verzuurde duingraslanden en duinvalleien zijn met name de herstelmaatregelen maaien (67 ha) en (on)diep plaggen (34 ha) toegepast. Amerikaanse vogelkers is geroid over een oppervlakte van bijna 170 hectare, waarvan aanvullend ruim 64 hectare is geplagd. Ook zijn dennen en populieren geroid (resp. 4 en 2 ha), stuifkuilen aangelegd (ruim 2 ha) en bijna 70 poelen uitgebaggerd (2 ha). Verzuuring is daarnaast lokaal ook bestreden met behulp van een schaapskudde. Het project wordt uitgevoerd binnen het kader van het Europese LIFE+ programma. Door het LIFE+ project is een herstel te verwachten van in totaal 350 hectare duinhabitat.

Waternet wil het project benutten om meer kennis en ervaring op te doen, mede ook met het oog op de schaal waarop de maatregelen zullen plaatsvinden en de samenhang van maatregelen. Door middel van monitoring worden maatregelen en effecten daarvan gevolgd. Hiertoe is een monitoringprogramma opgesteld.

In opdracht van Waternet heeft Bureau Waardenburg in de jaren 2012-2014 de nulsituatie van de vegetatie vastgelegd als onderdeel van het monitoringprogramma '*Ecologische monitoring Source for Nature*' (Inberg *et al.* 2015). Hierbij zijn tevens enkele abiotische parameters onderzocht. In 2015 en 2016 heeft Bureau Waardenburg, volgens dezelfde methode, de situatie vastgelegd na herstelbeheer.

Het veldwerk is uitgevoerd door Hans Inberg (Bureau Waardenburg), Ben Kruijsen (Ecologisch adviesbureau B. Kruijsen) en Menno van den Bos (Buro Bos). De analyse

en is uitgevoerd door Hester Soomers (Bureau Waardenburg) en Hans Inberg. De eindrapportage is in eerste opzet verzorgd door Hans Inberg en afgerond door Mark van Til (Waternet). Mark van Til heeft onderzoek, analyse en verslaglegging van het project begeleid.



Figuur 1. Ligging van de deelgebieden, waar in het kader van Life+ Source for Nature AWD herstelbeheer is uitgevoerd.

2 Materiaal en methoden

2.1 Veldwerk

Inleiding

De herhaalde meting is net als de nulmeting verricht in kleine plots van 2 bij 2 meter (opp. 4 m²). De locatie van deze plots is gedurende de eerste opname nauwkeurig (10 cm) vastgelegd met behulp van een dGPS (centrum van de opname, kanten zoveel mogelijk parallel aan het coördinatensysteem). Zodoende konden de plots bij de herhaalde opname weer op dezelfde plaats gelegd worden. In enkele gevallen is hiervan afgeweken; als in een plot niet of slechts voor een deel het geplande beheer is uitgevoerd is het plot verplaatst naar een dichtbij gelegen plek, die wel een representatief beeld geeft van de situatie na uitvoering van het herstelbeheer. In de plots zijn vegetatieopnamen gemaakt (permanente kwadraten; pq's). In totaal zijn bij de herhaalde monitoring (T1) 372 opnamen gemaakt. Samen met de opnamen van de nulmonitoring (T0; incl. referentieopnamen) zijn in totaal ca. 950 opnamen gemaakt, die grotendeels geschikt waren voor analyse. Bij de herhaalde opname is in tegenstelling tot de nulmeting de totale soortensamenstelling meegenomen. De plots liggen verspreid over verschillende deelgebieden in de AWD, waar deelprojecten in het kader van het Life+ zijn uitgevoerd (zie figuur 1).

De globale ligging van de opnamepunten is vooraf bepaald door Waternet (Mark van Til). In het veld is vervolgens door degene die de plots heeft opgenomen een definitieve keuze gemaakt van de locaties van de pq's. Een klein deel van de opnamen is gemaakt om lokale, meestal kwalitatief goede referentiesituaties vast te leggen, van grijze duinen, vochtige duinvalleien of duindoornstruwelen. Het grootste deel is gemaakt op plekken waar beheermaatregelen genomen zijn, merendeels verruigde plekken, die als doel hebben om deze referentiesituatie te bereiken.

Bij de herhaalde opname zijn per pq de volgende parameters vastgelegd:

- eenvoudig op te nemen abiotische variabelen;
- structuurparameters;
- aanwezigheid en bedekking van typische, en karakteristieke soorten, grotendeels van H2130, H2160 en H2190
- de aanwezigheid en bedekking van indicatorsoorten voor verruiging.

Uitvoering in meerdere jaren

Alle pq's zijn opgenomen door dezelfde personen die de nulsituatie (T0) hebben vastgelegd, met uitzondering van Tonneblink en Pollenberg, waarvan de nulsituatie is vastgelegd door Ben Kruijzen en de opnamen zijn herhaald door Menno van den Bos.

De pq's zijn opgenomen in de zomer van de volgende jaren:

- 2015 Situatie na herstelbeheer uitgevoerd in najaar 2012 en najaar 2013:
20 opnamepunten Tonneblink H2130 (Menno van den Bos)
40 opnamepunten Pollenberg H2130 (Menno van den Bos)
40 opnamepunten Groot Zwarteveld H2190B (Hans Inberg)
10 opnamepunten Poelen H2190A Groot Zwarteveld (Hans Inberg)
50 opnamepunten Haasvelderduinen - Boeveld H2130/H2160/H2190B (Menno van den Bos)
37 opnamepunten Middenduinen-Centraal H2130/H2160 (Ben Kruijsen)
- 2016 Situatie na herstelbeheer uitgevoerd in najaar 2014 en najaar 2015:
65 opnamepunten Haasveld H2130/H2190B (Hans Inberg)
60 opnamepunten Middenduin Noord H2130 / H2160 (Hans Inberg)
20 opnamepunten Poelen H2190A Middenduinen-Noord (Hans Inberg)
20 opnamepunten Vinkenveld H2130 (Hans Inberg)
10 opnamepunten Oosterduinrel H2190B (Hans Inberg)
10 opnamepunten Schapenwei H2190B (Hans Inberg)

Gemeten parameters

Als **abiotische variabelen** zijn de ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag bepaald met behulp van steekproefsgewijze bemonstering van de bodem met een grondboor (gutsboor). De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn gemeten in cm, tot een diepte van 25 cm, in een aantal deelgebieden tot 40 cm. In enkele deelprojecten waar het beheer gericht is op het herstel van vochtige duinvalleien (H2190B/H2130C) is ook de grondwaterstand (in cm – maaiveld) bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD, waarbij verlaging van het maaiveld ten gevolge van plaggen is meegerekend. Het betreft de hoogste waterstand in de winter van 2013, een gemiddeld jaar in de periode 2012 – 2016.

De **vegetatiestructuur** is beschreven aan de hand van een schatting van de procentuele bedekking van verschillende vegetatiehorizonten (open water, zand, boomlaag, hoge struiklaag, lage struiklaag, hoge kruidlaag, lage kruidlaag, moslaag en strooisellaag). Deze parameters zijn met name van belang om de ontwikkeling na de uitvoering van herstelmaatregelen in verruigde grijze duinen te kunnen volgen. Open water is van belang voor het herstel van flora en fauna van dichtgegroeide poelen. Dat geldt eveneens ten aanzien van het verwijderen van begroeiing op de oever van poelen, ten einde de beschaduwning terug te dringen. Voor het herstel van de voor grijze duinen karakteristieke kleine fauna (bijv. dagvlinders, sprinkhanen) is de ontwikkeling van een gevarieerde vegetatiestructuur essentieel.

Bij de selectie van soorten voor de vegetatieopnamen was voor de nulmeting (T0) gebruik gemaakt van een vooraf opgestelde lijst van (o.a. typische) soorten welke behoren tot verschillende **ecologische soortengroepen** cf. Van der Meijden *et al.* (2000) en hun voorkomen in de AWD in een lokale vegetatietypologie (van Til & Mourik, 1999). Deze soortengroepen zijn indicatief voor verschillende habitattypen. Deze vooraf opgestelde lijst is in sommige gevallen aangevuld met andere ter plekke aangetroffen karakteristieke soorten. Al deze soorten werden consequent genoteerd

(zie bijlage 1) en hun bedekking werd geschat. Het betrof in de nulsituatie daarmee meestal geen volledige vegetatieopnamen. Alleen in Oosterduinrel, Schapenwei en de Poelen waren de vegetatieopnamen volledig, althans wat betreft de vaatplanten. Niet alleen kenmerkende soorten zijn genoteerd, ook minder gewenste en ongewenste plantensoorten die met de herstelmaatregelen aangepakt worden. Voorbeelden hiervan zijn duinriet en Amerikaanse vogelkers.

Bij de herhaalde opname na uitvoering van herstelbeheer (T1) is in veel gevallen (m.n. na plaggen, prunus rooien) sprake van een nieuwe situatie, waarin de vegetatie nog tot ontwikkeling moet komen. Daarom is ervoor gekozen van deze veelal soortenarme pioniersituatie wel volledige opnamen te maken. Voor de analyse van de deelgebieden en habitattypen is wel teruggevallen op de ecologische soortengroepen (zie 2.2).

De soorten zijn genoteerd met de abundantie/bedekkingschaal van Londo (decimale schaal):

<i>code</i>	<i>aantal individuen</i>	<i>bedekking</i>
r.	zeer weinig (1-2)	.1 0-1 %; .2 1-3 % .4 3-5 %
p.	weinig (3-20)	.1 0-1 %; .2 1-3 % .4 3-5 %
a.	talrijk (21-50)	.1 0-1 %; .2 1-3 % .4 3-5 %
m.	zeer talrijk (>50)	.1 0-1 %; .2 1-3 % .4 3-5 %
1	willekeurig	5-15 %
2	willekeurig	15-25 %
3	willekeurig	25-35 %
4	willekeurig	35-45 %
5	willekeurig	45-55 %
6	willekeurig	55-65 %
7	willekeurig	65-75 %
8	willekeurig	75-85 %
9	willekeurig	85-95 %

Alle opnamen zijn ingevoerd in Turboveg (Hennekens & Schaminée, 2001).

Foto's

Van de meeste plots zijn opnamen gemaakt vanuit de zuidhoek.



Veldwerk met de Trimble dGPS. Selfie van Ben Krujsen.

2.2 Analyse

Statistische analyse deelgebieden

Het doel van de 'deelgebieden-analyse' is het voor elk deelgebied vergelijken van de nulsituatie (T0), vóór uitvoering van de herstelmaatregelen, met de situatie (enkele jaren) na uitvoering van de maatregelen (T1). Daarnaast wordt een vergelijking gemaakt van de situatie na herstelbeheer (T1) met meestal één, soms twee relevante referentiesituatie(s), die opgenomen zijn bij de nulmonitoring. De herstelmaatregelen verschillen per deelgebied en zijn beschreven in de afzonderlijke deelgebied-paragrafen (3.2 - 3.12).

Voor elk deelgebied zijn de pq's in groepen (behandelingen/typen herstelbeheer) ingedeeld. In het geval van bijvoorbeeld Vinkenveld gaat het om de behandelingen 'p' (plaggen), 'k' (kappen en plaggen), en 'r' (doelsituatie, ofwel referentie). De locaties die onder 'p' of 'k' vallen, zijn na het opnemen van de nulsituatie geplagd dan wel gekapt én geplagd, met als doel om de vegetatieontwikkeling richting de referentiesituatie te sturen.

De onderzoeksvraag is: is er een significant verschil in soortensamenstelling, structuurparameters en abiotische parameters tussen T0 en T1 enerzijds en tussen

T1 en de referentiesituatie anderzijds, per behandeling per deelgebied? Het effect van herstelbeheer op de soortensamenstelling is op twee wijzen geanalyseerd: door middel van de analyse van de bedekking van afzonderlijke relevante, al dan niet gewenste, soorten (bijvoorbeeld duindoorn, Amerikaanse vogelkers, pitrus e.d.) of door middel van de analyse van de bedekking en het aantal soorten behorende tot een bepaalde relevante ecologische soortengroep (bijvoorbeeld duingraslandsoorten, droge ruigtesoorten e.d.). De geanalyseerde variabelen zijn weergegeven in paragraaf 3.1. In paragraaf 3.2 - 3.12 zijn de doelen per deelgebied geformuleerd.

Om na te gaan of de opnamen van T0 en T1 enerzijds en T1 en de referentiesituatie anderzijds uit dezelfde verdeling komen zijn Mann Whitney-U (MWU) analyses uitgevoerd (Field 2009). Er is gekozen voor een non-parametrische toets, omdat het per deelgebied een beperkt aantal waarnemingen betreft (N=10 voor Vinkenveld), waardoor niet voldaan wordt aan de aannamen (bijvoorbeeld voor normaliteit) van een Anova. Omdat er sprake is van 'multiple comparisons' (het herhaaldelijk toetsen met dezelfde data) binnen de analyse (T0 vs T1 én T1 vs referentie), en dat als gevolg daarvan de kans stijgt dat er een significant verband tussen twee variabelen wordt gevonden terwijl dat verband op toeval berust (type I fout), is er gecorrigeerd voor deze multiple comparisons door middel van een Bonferroni-correctie. Dit wil zeggen dat de significantiedrempel wordt gecorrigeerd afhankelijk van het aantal vergelijkingen binnen een deelttoets; de gecorrigeerde significantiedrempel wordt $0,05/k$, waarbij k het aantal vergelijkingen is. Bij vergelijking tussen T0 en T1 én T1 en referentie (twee vergelijkingen) wordt de nieuwe grenswaarde waaronder het resultaat als significant wordt beschouwd dus $\alpha = 0,05/2 = 0,025$. In het geval van twee referenties komt er een extra vergelijking bij en wordt de significantiedrempel $\alpha = 0,05/3 = 0,0167$.

In de paragrafen waarin de resultaten van de afzonderlijke deelgebieden beschreven zijn (3.2 - 3.12) zijn de resultaten per herstelmaatregel in tabellen samengevat. In deze tabellen is een significant resultaat met een sterretje weergegeven. Indien het sterretje tussen de waarde (het gemiddelde) van T0 en T1 staat, betekent dit dat de betreffende variabele significant verschilt tussen T0 en T1, staat het sterretje tussen de waarde van T1 en van de referentiesituatie, dan betreft de significantie T1 versus de referentiesituatie.

Statistische analyse habitattypen

Naast de analyse van de verschillende deelprojecten is het zinvol om ook een analyse voor de gehele Amsterdamse Waterleidingduinen uit te voeren, waardoor er in meer algemene zin uitspraken gedaan kunnen worden over het effect van de herstelmaatregelen.

Omdat de pq's te verschillend zijn om als een dataset te analyseren is een onderverdeling gemaakt in vier groepen opnamen die corresponderen met de volgende habitattypen: kalkrijke Grijs duinen (H2130A; binnenduinen), kalkarme Grijs duinen (H2130B; middenduinen), Duinen met duindoorn (H2160;

middenduinen) en Vochtige duinvalleien (H2190B/H2130C). Alleen habitattypen en beheermaatregelen die in verschillende deelgebieden zijn vertegenwoordigd, zijn in de analyse betrokken. In tabel 2.1 is weergegeven welke pq's binnen welke van de vier groepen vallen. De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 4.

Deze vier datasets zijn op dezelfde wijze geanalyseerd met behulp van Mann Whitney-U tests als hiervoor beschreven voor de deelgebieden. Per habitatype zijn alleen de voor het habitatype relevante parameters geanalyseerd, zoals dat ook is gebeurd bij de verschillende deelprojecten. Dit betreft enkele abiotische factoren, structuurparameters, en ecologische soortengroepen. Voor relevante ecologische soortengroepen is het aantal soorten en de som van de bedekking bepaald van alle soorten die van een specifiek soortengroep zijn vertegenwoordigd. De resultaten zijn op vergelijkbare wijze als voor de deelgebiedenanalyses (hoofdstuk 3) in tabelvorm weergegeven.

Tabel 2.1: Overzicht van deelgebieden, beheermaatregelen en aantal opnamen welke betrokken zijn in de analyse op habitatype niveau.

Habitatype	Deelgebieden	Beheer	Aantal T0	Aantal T1
H2130A	Tonneblink	maaïen	30	29
	Pollenberg	ondiep plaggen	25	20
	Vinkenveld	diep plaggen	15	15
		referentie H2130A	40	
H2130B	Groot Zwarteveld	maaïen	20	20
	Haasveld	rooien prunus	10	8
	Middenduinen Noord	diep plaggen	15	15
	Middenduinen Centraal	referentie H2130B	40	
H2160	Haasvelderduinen-Boeveld	rooien + klepelen	31	28
	Middenduinen Noord	rooien + plaggen	31	26
	Middenduinen Centraal	referentie H2160	39	
H2190B/H2130C	Groot Zwarteveld	ondiep plaggen	25	25
	Haasveld	diep plaggen	35	35
	Haasvelderduinen-Boeveld	referentie H2190B	15	
		referentie H2130C	22	

Daarnaast zijn ordinatietechnieken gebruikt om te onderzoeken in hoeverre er bepaalde groepen van pq's te onderscheiden zijn die qua soortensamenstelling meer of minder op de referentieplots lijken en of er plantensoorten en/of omgevingsvariabelen aan te wijzen zijn die hier het meest verantwoordelijk voor lijken te zijn.

Er is gebruik gemaakt van indirecte gradiëntanalyses met behulp van het pakket Canoco, versie 4.5. Als eerste analysestap is er door middel van het uitvoeren van een DCA (detrended correspondentieanalyse) met optie 'detrending by segments' bepaald of er sprake was van een grotendeels lineaire of unimodale (optimum) soorten-respons binnen de dataset. Indien de gradiëntlengte korter is dan 3, kan

gesteld worden dat een lineaire methode (PCA) over het algemeen de beste keus is. Bij een gradiëntlengte langer dan 4 is een unimodale methode (CA of DCA) meer geschikt. Daartussen kunnen beide methoden geschikt zijn (Lepš & Šmilauer 2003). De gradiëntlengte was voor alle vier de habitattypen hoger dan 3.8, waardoor er gekozen is voor een unimodale methode.

Indien er na uitvoering van een CA (correspondentieanalyse) sprake blijkt te zijn van het zogenaamde 'boog-effect', waarbij bepaalde monsterpunten onterecht dicht bij elkaar komen te liggen, is het wenselijk om gebruik te maken van een detrending-techniek (DCA) om dit effect op te heffen (Lepš & Šmilauer 2003). Omdat bij de gebruikte datasets inderdaad sprake leek van een mild tot duidelijk boog-effect in de ordinatiediagrammen van de correspondentieanalyses, is gekozen voor de uitvoering van een DCA.

De soortabundanties zijn getransformeerd ($y = \log(x+1)$, waarbij x de tot percentage omgerekende Londo-score is), aangezien sprake is van enerzijds veel soorten met een overwegend lage bedekking, anderzijds enkele soorten die ook een heel hoge bedekking kunnen bereiken. Er is gebruik gemaakt van de optie 'downweighting of rare species' om te voorkomen dat zeldzame soorten een onevenredig groot effect op het resultaat hebben.

3 Resultaten

3.1 Inleiding

De resultaten worden per deelgebied besproken. Na een beknopte beschrijving van het deelgebied volgt een overzicht van de opnamegroepen (behandelingen) en het aantal opnamen dat per opnamegroep is gemaakt. Dan volgt de formulering van de vraagstelling, die leidt tot 1 of meerdere vergelijkingen. De ligging van de plots is op kaarten gepresenteerd.

Per maatregel en de daarbij betrokken opnamegroep wordt een globale beschrijving van de vegetatie vóór (T0) en na de ingreep (T1) gegeven, waarbij verschillen tussen beide situaties beschreven worden in termen van gewenste karakteristieke (doel)soorten en ongewenste soorten (m.n. verruigers).

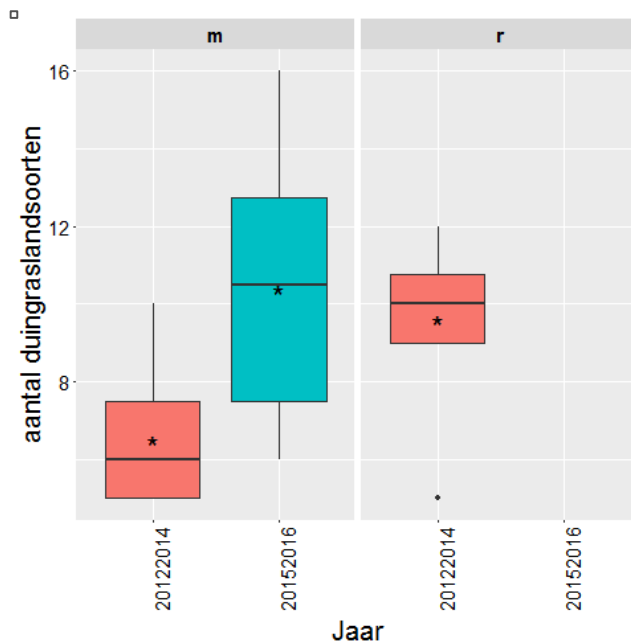
Vervolgens worden de resultaten van de analyse beschreven. Eerst wordt een tabel gepresenteerd met een indicatie voor significante verschillen, cf. een Mann-Whitney-U analyse (zie voorbeeld tabel 3.1). Daarbij wordt rekening gehouden met het aantal vergelijkingen (multiple comparisons; zie paragraaf 2.2), enerzijds tussen T0 en T1 en anderzijds tussen T1 en de referentie situatie. In deze tabel wordt tevens voor de situatie na herstelbeheer (T1) voor de verschillende getoetste parameters met kleuren (**groen** = positief; **rood** = negatief; **geen kleur** = neutraal) een oordeel gegeven over de veranderingen, enerzijds ten opzichte van de situatie vóór herstelbeheer (T0), anderzijds in vergelijking met de referentiesituatie (doel). Meestal wordt de situatie in T1 getoetst tegen T0 en tegen één doelsituatie, waarbij met een * wordt aangegeven indien sprake is van een significant verschil. In sommige gevallen wordt T1 echter vergeleken met twee doeltypen en wordt voor beide vergelijkingen aangegeven of sprake is van een significant verschil.

Tabel 3.1: Voorbeeld tabel met enkele onderzochte parameters in plots vóór (T0) en na (T1) uitvoering van herstelbeheer, en in de referentie (doelsituatie). Significante verschillen (Mann-Whitney U test, Bonferroni-correctie; $p < 0,025$) tussen T0 en T1, en T1 en ref. zijn aangegeven met sterretjes. De situatie T1 wordt beoordeeld in vergelijking met T0 en de doelsituatie (ref.): groen = positief, rood = negatief, geen kleur = neutraal.

	T0	T1	ref. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	11	9	5
dikte humuslaag (cm)	8	6	3
bed% hoge kruidlaag	9 *	1 *	3
bed% lage kruidlaag	36 *	11 *	35
bed% moslaag	93	81	87
bed% strooisellaag	6	4 *	1
bed% zand	2	9	5
bed% duinroosje	49 *	11	19
n duingraslandsoorten	7 *	10	10
bed% duingraslandsoorten	79	80	99
bed% droge ruigtesoorten	31	9	4

Dan volgt een bespreking van de veranderingen in abiotiek, vegetatiestructuur en ecologische soortengroepen. De herhaalde opname moest worden uitgevoerd binnen de termijn van het Life+ project, hetgeen erg kort is na uitvoering van het herstelbeheer. Daarom wordt tenslotte ook een indruk gegeven van de verwachtingen (prognose) voor de ontwikkeling in de nabije toekomst.

De ontwikkelingen worden geïllustreerd met behulp van enkele voor-na foto's van uitgevoerde maatregelen, foto's van de vegetatie en boxplots (zie voorbeeld figuur 3.1). Hierin is het gemiddelde (zwart sterretje) en de mediaan (horizontale zwarte dikke streep) weergegeven. Verder zijn in deze figuren het eerste en derde kwartiel zichtbaar als de onder- respectievelijk bovenkant van de 'boxen', en zijn de minimale en maximale waarden (exclusief 'outliers') weergegeven als verticale streepjes en de 'outliers' als kleine, zwarte stip.



Figuur 3.1: Voorbeeld van een boxplot met vergelijking van de situatie vóór (2012-2014) en na herstelbeheer (2015-2016), in vergelijking met de referentiesituatie (opgenomen in de periode 2012-2014).

De volgende parameters zijn betrokken in de analyse:

Algemeen:

- aantal soorten van een soortengroep
- som van de bedekking van alle aanwezige soorten binnen een soortengroep (percentage)

Ecologische soortengroepen (zie bijlage 1 voor de soorten die meegenomen zijn):

- duingraslandsoorten (H2130A + H2130B)
- zoom/struweelsoorten (H2160)
- duinvalleisoorten (H2190B, incl. H2130C)
- droge ruigtesoorten
- vochtige ruigtesoorten
- binnendingraslandsoorten (geen duinhabitattype)
- poelen: waterplanten (H2190A)
- poelen: oeverssoorten (gewenst)
- poelen: helofyten (minder gewenst)
- poelen: soorten van ruigtevegetaties (ongewenst)

Specifieke soorten:

- Amerikaanse vogelkers
- duindoorn
- kruipwilg
- duinroosje
- paddenrus
- pitrus

Structuurparameters:

- bedekking hoge struiklaag (>2 meter);
- bedekking lage struiklaag (<2 meter, alle houtige gewassen)
- bedekking hoge kruidlaag (>25 cm)
- bedekking lage kruidlaag (<25 cm)
- bedekking moslaag (soms)
- bedekking strooisellaag
- bedekking zand

Abiotische parameters

- ontkalkingsdiepte (cm)
- dikte humuslaag (cm)
- grondwaterstand (cm-mv): alleen bij H2190B/H2130C; geen statistische analyse

3.2 Tonneblink

3.2.1 Inleiding

De Tonneblink is gelegen op een hoog voormalig loopduin in de AWD, dat zijn oorsprong vindt in de 11^e en 12^e eeuw. Ondanks zijn ouderdom wordt het gebied gekenmerkt door droge duingraslanden met duinroosje, die gerekend kunnen worden tot de Kalkrijke grijze duinen (H2130A). Ten gevolge van stabilisatie, stikstofdepositie en sterke afname van de konijnenpopulatie is de vegetatie verzuurd en verruigd,

enerzijds met duinriet, anderzijds met hoog opgegroeide duinroosje. Deze laatste soort maakt ook deel uit van kwalitatief goed ontwikkeld duingrasland, maar in lage bedekking en als laag struikje. Het herstelbeheer van Life+ is uitgevoerd in het najaar van 2012 en gericht op het terugdringen van de verruiging en het herstel van kwalitatief goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland. Afhankelijk van de mate van verruiging wordt gemaaid (lichte verruiging), ondiep geplagd (5 cm; matige verruiging) of diep geplagd (10 cm; sterke verruiging).

□



*Duingrasland op de Tonneblink, verruigd met duinriet en hoog opgegroeid duinroosje.
Foto: Mark van Til*

Op de Tonneblink (30 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- referentie: opnamen in goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland (H2130A); 10 opnamen;
- maaien: opnamen op plekken die gemaaid zijn; 10 opnamen;
- plaggen: opnamen op plekken waar diep (10 cm) en ondiep (5 cm) geplagd is; beide groepen 5 opnamen.

De uitgangssituatie is opgenomen in 2012; de opnamen zijn herhaald in 2015, drie jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.2.1 is de ligging van de opnamen weergegeven.

De maatregel plaggen en maaien is succesvol als:

- de bedekking van duinriet en duinroosje is teruggedrongen;
- de abiotische omstandigheden en de vegetatiestructuur grotendeels overeenkomen met die van kalkrijke Grijze duinen;
- zich op plag- en maailocaties soorten vestigen van kalkrijke Grijze duinen, zoals grote tijm en gewone vleugeltjesbloem.



Figuur 3.2.1 Ligging pq's op de Tonneblink (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).



Kleine steentijm is een kenmerkende soort van goed ontwikkeld duingrasland (referentie) op de Tonneblink. Foto: Mark van Til

3.2.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.2.2.1 Gemaaide locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkrijk)

De te maaien licht verruigde locaties werden in de uitgangssituatie in de zomer van 2012 gedomineerd door duinroosje en (duin)klauwtjesmos. Soms hadden ook heideklauwtjesmos of groot laddermos een hoge bedekking. duinriet (gem. bedekking 9%), gewone veldbies en geel walstro waren vaste begeleiders. De begroeiing is na het maaibeheer van eind 2012 opener, lager en minder ruig geworden. Soorten van droge duingraslanden zijn talrijker geworden, zoals smal fakkelgras, zandhoornbloem en akkerhoornbloem, gewoon biggenkruid en glad walstro. Enkele keren zijn ook gewone vleugeltjesbloem, gewone rolklaver, grote tijm en groot duinsterretje aangetroffen, die kenmerkend zijn voor kalkrijke Grijze duinen. Duingraslandsoorten komen even veel voor als in de referentie (zie tabel 3.2.1).

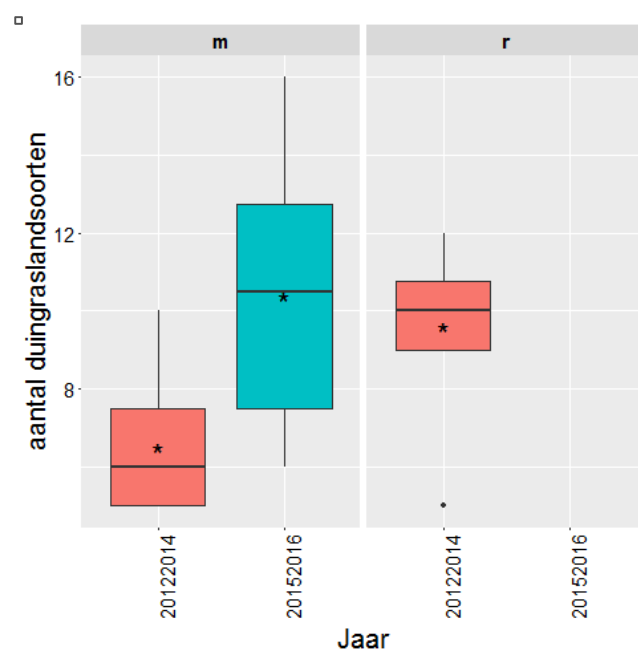
De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het maaibeheer nauwelijks beïnvloed en vrijwel ongewijzigd. In de referentiesituatie (doel) is de bodem minder diep ont kalkt, maar door de grote variatie in de gemaaide plots is het verschil niet significant.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de struiklaag 50%, en van de hoge en lage kruidlaag resp. 9% en 36%. De struiklaag is sterk afgenomen (11%); uit de opnamegegevens wordt duidelijk dat de gemiddelde hoogte van duinroosje is gehalveerd van 2 naar 1 decimeter. De bedekking van de hoge kruidlaag (1%) is significant afgenomen en is nu vergelijkbaar met de referentie (3%). De bedekking van de lage kruidlaag (11%) is eveneens significant lager geworden, en bovendien lager dan in de referentie (35%). De moslaag en de strooisellaag zijn vrijwel ongewijzigd

gebleven. Er is nog wel meer strooisel aanwezig dan in de referentiesituatie. De bedekking van kaal zand is ten opzichte van de uitgangssituatie omhoog gegaan maar als gevolg van de grote variatie tussen de opnamen is dit verschil niet significant.

Tabel 3.2.1: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaide vegetaties (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, en in de referentie voor kalkrijk duingrasland op de Tonneblink (n=10). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0	T1	ref. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	11	9	5
dikte humuslaag (cm)	8	6	3
bed% struiklaag	50 *	8 *	19
bed% hoge kruidlaag	9 *	1 *	3
bed% lage kruidlaag	36 *	11 *	35
bed% moslaag	93	81	87
bed% strooisellaag	6	4 *	1
bed% zand	2	9	5
bed% duinroosje	49 *	11	19
n duingraslandsoorten	7 *	10	10
bed% duingraslandsoorten	79	80	99
bed% droge ruigtesoorten	31	9	4



Figuur 3.2.2. Aantal duingraslandsoorten vóór en na maaien (m), in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland (r) op de Tonneblink. Zie paragraaf 3.1 voor toelichting.

Voor uitvoering van het herstelbeheer waren duingraslandsoorten minder talrijk in de te maaien vegetaties dan in de referentie. Na maaien is het aantal soorten toegenomen (zie figuur 3.2.2). Dit aantal verschilt nu niet meer significant van de referentiesituatie. De bedekking van duingraslandsoorten is niet veranderd, maar de bedekking van droge ruigtesoorten is in de meeste plots sterk afgenomen. Vanwege

de grote spreiding is dit verschil niet significant. Duinriet bedekt gemiddeld nog maar 1%, maar groot laddermos komt in enkele opnamen nog steeds met een vrij hoge bedekking voor.

Indien de gemaaide vegetatie in de nabije toekomst gericht begrasd wordt is de verwachting dat verruiging niet opnieuw zal optreden en het herstel naar Kalkrijke grijze duinen doorzet.

3.2.2.2 *Ondiep geplagde locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkrijk)*

In de uitgangssituatie in 2012 werden de ondiep (5 cm) te plaggen plots gedomineerd door duinroosje en duinriet, met daarnaast gewoon klauwtjesmos of groot laddermos; duingraslandsoorten waren schaars. Kort na het uitvoeren van het plagbeheer is de begroeiing nog zeer open, en arm aan duingraslandsoorten. Zandhoornbloem, zanddodengras, vroege haver en duinviooltje zijn wel regelmatig aangetroffen.



Na ondiep plaggen op de Tonneblink zijn zanddodengras en duinviooltje verschenen. Foto: Mark van Til

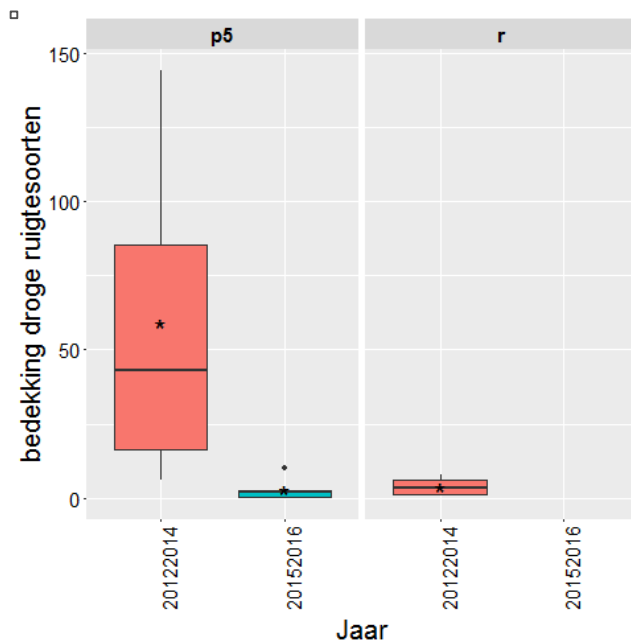
Tabel 3.2.2: Belangrijkste onderzochte parameters in ondiep geplagde vegetaties (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer en in de referentie voor kalkrijk duingrasland op de Tonneblink (n=10).

	T0		T1		ref. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	14	*	0	*	5
dikte humuslaag (cm)	8	*	0	*	3
bed% struiklaag	52	*	5	*	19
bed% hoge kruidlaag	33		3		3
bed% lage kruidlaag	23		11		35
bed% moslaag	91	*	1	*	87
bed% strooisellaag	14		3	*	1
bed% zand	0		64		5
bed% duinroosje	55	*	8		19
n duingraslandsoorten	4		5		10
bed% duingraslandsoorten	76		9	*	99
bed% droge ruigtesoorten	59		3		4

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het ondiep plagen sterk gewijzigd (zie tabel 3.2.2). Kalkrijk, humusloos zand ligt nu aan de oppervlakte.

De bedekking van de struiklaag is afgenomen van ruim 50% naar 5%; duinroosje is nog steeds aanwezig, maar in zeer lage bedekking. De bedekking van de hoge kruidlaag is afgenomen (van 33% naar 3%) en is nu vergelijkbaar met de referentie (3%). De bedekking van de lage kruidlaag is eveneens lager geworden (van 23% naar 11%). Door de hoge spreiding en het kleine aantal plots zijn de verschillen niet significant. De moslaag en strooisel zijn vrijwel verdwenen en de bedekking van kaal zand is ten opzichte van de uitgangssituatie logischerwijs omhoog gegaan.

Voor uitvoering van het ondiep plagen was het aantal duingraslandsoorten klein. Na het herstelbeheer is het aantal nog nauwelijks veranderd, maar de bedekking veel lager geworden. Zowel bedekking als aantal zijn lager dan in de referentie. De bedekking van droge ruigtesoorten was in de uitgangssituatie hoger dan in de referentie en is sterk afgenomen, en nu vergelijkbaar met de referentie. Het betreft vooral een afname van duinriet en groot laddermos. Vanwege het geringe aantal plots en de grote variatie zijn de verschillen niet significant.



Figuur 3.2.3. Bedekking van droge ruigtesoorten vóór en na ondiep plaggen (p5), in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland (r) op de Tonneblink.

De vegetatie zal zich op korte termijn verder ontwikkelen, waarbij de bedekking van kaal zand langzaam afneemt. Duingraslandsoorten zullen naar verwachting in aantal en bedekking op korte termijn toenemen. De kalkrijke laag die aan de oppervlakte is gekomen vormt hiervoor een goede uitgangssituatie.

3.2.2.3 Diep geplagde locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkrijk)

Op de diep (5 cm) te plaggen locaties werd de begroeiing in de uitgangssituatie in 2012 gedomineerd door duinriet en duinroosje. In de moslaag hadden groot laddermos en rond boogsterrenmos een hoge bedekking. In een plot was ook dauwbraam in redelijk hoge bedekking aanwezig. Van de duingraslandsoorten werd voornamelijk nog Geel walstro aangetroffen. Na het diep plaggen zijn soorten van droge duingraslanden verschenen, zoals zandhoornbloem, gewone rolklaver, smal fakkelgras en groot duinsterretje. Ze zijn echter nog minder talrijk dan in de referentie. Op de plagveldjes is de kleine parelmoervlinder, een kenmerkende soort voor Grijze duinen met open zandige plekken, een regelmatige verschijning.



De kleine parelmoervlinder is een regelmatige bezoeker van de plagveldjes op de Tonneblink.
Foto: Mark van Til

Tabel 3.2.3: Belangrijkste onderzochte parameters in diep geplagde vegetaties (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland op de Tonneblink (n=10).

	T0		T1		ref. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	14	*	0	*	5
dikte humuslaag (cm)	10	*	0	*	3
bed% struiklaag	66	*	9		19
bed% hoge kruidlaag	82	*	4		3
bed% lage kruidlaag	34		16		35
bed% moslaag	74	*	0	*	87
bed% strooisel	38	*	2		1
bed% zand	0	*	52		5
bed% duinroosje	60	*	9		19
n duingraslandsoorten	2		5		10
bed% duingraslandsoorten	6		3	*	99
bed% droge ruigtesoorten	120 [#]	*	3		4

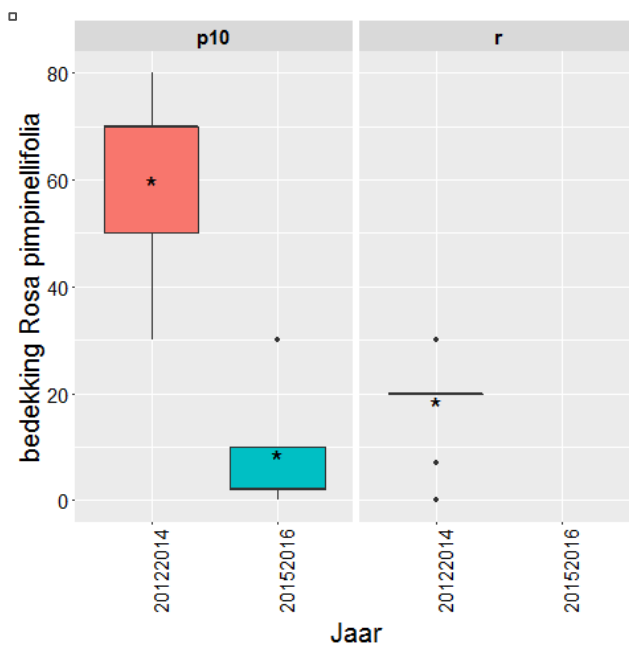
een gesommeerde bedekking van meer dan 100% is mogelijk door elkaar overlappende soorten

Net als na ondiep plaggen is ook na diep plaggen de ontcalcete bovenlaag en de humuslaag volledig verdwenen (zie tabel 3.2.3). Kalkrijk, humusloos zand ligt nu aan de oppervlakte.

De bedekking van de struiklaag is afgenomen van 66% naar 9% en bestaat uit lage duinroosjes. De bedekking van de hoge kruidlaag is afgenomen van 82% naar 4%, doordat duinriet sterk is teruggedrongen. De bedekking van de lage kruidlaag is eveneens afgenomen, maar door de hoge spreiding en het kleine aantal plots zijn de

verschillen niet significant. De moslaag is volledig verwijderd; strooisel is vrijwel verdwenen en kaal zand bedekt meer dan de helft van de plots

In de uitgangssituatie kwamen nauwelijks duingraslandsoorten voor. Na de uitvoering van het plagbeheer is het aantal verdubbeld, maar de bedekking nog zeer laag. De bedekking van soorten indicatief voor droge ruigten was in de uitgangssituatie zeer hoog (mede door overlap van kruiden en mossen, met name duinriet en groot laddermos), maar deze zijn na diep plagen vrijwel verdwenen.



Figuur 3.2.4. Bedekking van duinroosje (*Rosa pimpinellifolia*) vóór en na diep plagen (p10), in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland (r) op de Tonneblink.

De verruiging is succesvol teruggedrongen; de verwachting is dat zich op termijn van enkele decennia weer kalkrijk duingrasland zal herstellen.

3.2.3 Conclusie

Het herstelbeheer op de Tonneblink is succesvol (zie tabel 3.2.4). De bedekking van verruigers als duinriet en groot laddermos is over het algemeen sterk teruggedrongen. Dit is bij plagen nog sterker zichtbaar dan bij maaien. Ook duinroosje is niet meer dominant aanwezig. De structuur is lager en opener geworden, en vergelijkbaar met die van de referentie voor kalkrijk duingrasland (doelsituatie).

Tabel 3.2.4: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen op de Tonneblink.

	maaien licht verruigd duingrasland H2130A	ondiep plaggen matig verruigd duingrasland H2130A	diep plaggen sterk verruigd duingrasland H2130A
abiotiek	+	+	+
vegetatiestructuur	+/-	+	+
ongewenste soorten	+	+	+
doelsoorten	+	-	-
prognose	+	+	+

Vooraf maaien heeft geresulteerd in een toename van het aantal doelsoorten van duingrasland. Na zowel ondiep als diep plaggen zijn verschillende soorten van kalkrijke Grijze duinen verschenen, maar hun aantal is nog laag in vergelijking met de referentie, als gevolg van de nog maar korte ontwikkeltijd na uitvoering. Het is de verwachting dat deze soorten op korte termijn verder kunnen toenemen, waarbij de gespaarde brongebieden met goed ontwikkeld duingrasland als brongebied fungeren. De hoge graasdruk van damherten vormt wel een bedreiging voor het herstel, doordat beheerde delen zwaar worden betreden en begraasd en de bloei en zaadzetting, en daarmee de uitbreiding van doelsoorten, ook de kleine fauna, wordt gehinderd. Na de verwachte afname van het aantal damherten in de komende jaren kunnen gericht grazers worden ingezet (bijv. schaapskudde) om eventuele nieuwe verruiging in de gemaaide delen tegen te gaan.



Op de Tonneblink is verruigd kalkrijk duingrasland overwegend ondiep geplagd, waarna de vegetatieontwikkeling weer op gang komt. Foto's: Mark van Til

3.3 Pollenberg

3.3.1 Inleiding

De Pollenberg is net als de Tonneblink gelegen op een hoog voormalig loopduin, gevormd in de 11^e en 12^e eeuw tijdens de eerste hoofdverstuivingsfase van de Jonge Duinen. Het gebied wordt in de noordelijke helft gekenmerkt door droge duingraslanden met duinroosje, die geleidelijk overgaan in duingraslanden met dauwbraam in de zuidelijke helft. Zij kunnen gerekend worden tot de kalkrijke Grijze duinen (H2130A). Ten gevolge van stabilisatie, stikstofdepositie en sterke afname van de konijnenpopulatie is de vegetatie verzuurd en verruigd, meestal met duinriet, en hoog opgegroeide duinroosje, maar soms ook met zandkweek. Het herstelbeheer van Life+ is gericht op het terugdringen van de verruiging en het herstel van kwalitatief goed, kalkrijk duingrasland. Afhankelijk van de mate van verruiging is gemaaid (lichte verruiging), ondiep geplagd (5 cm; matige verruiging) of diep geplagd (10 cm; sterke verruiging).



Verruigd duingrasland op de Pollenberg. Foto: Mark van Til

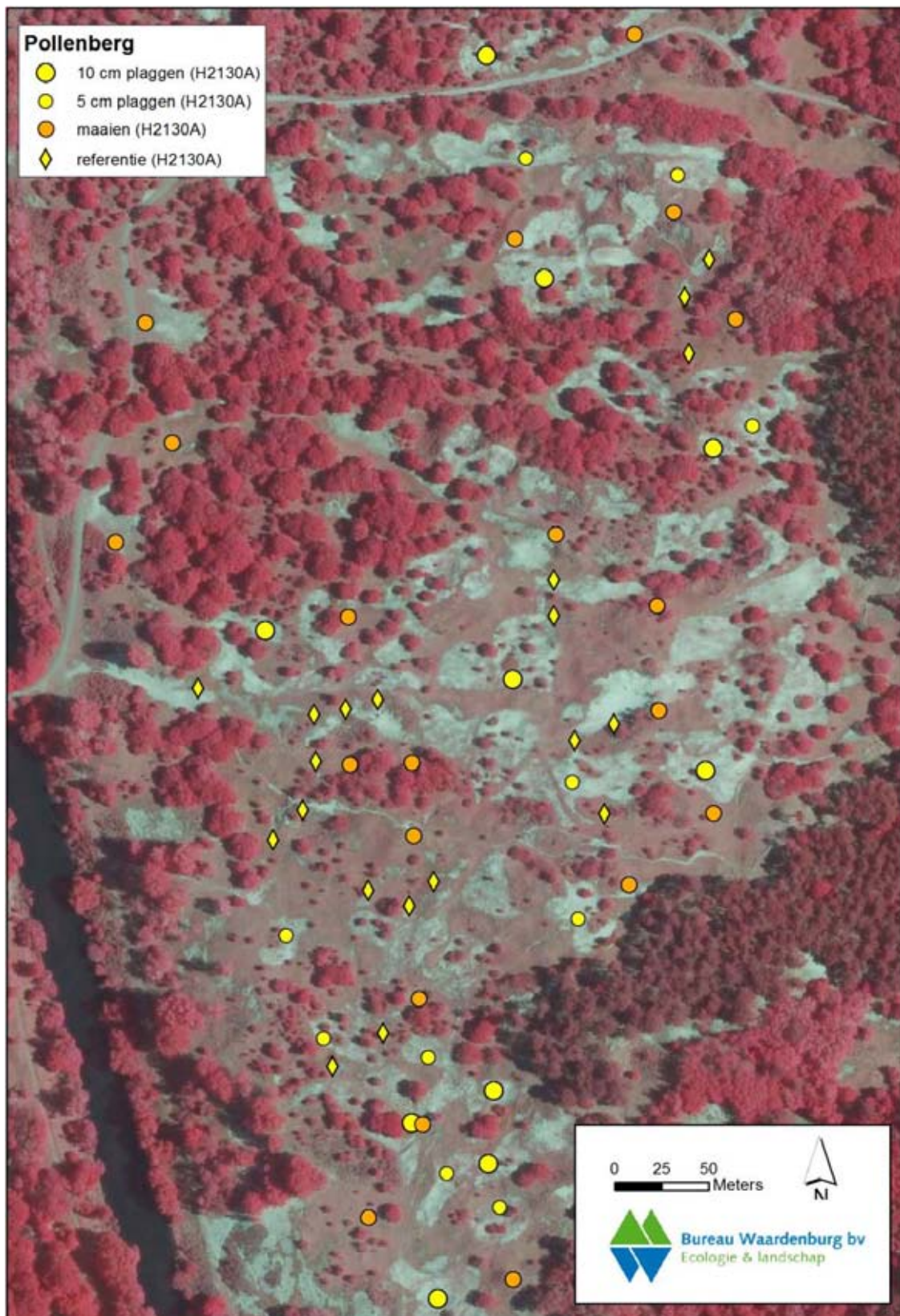
Op de Pollenberg (60 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- referentie: opnamen kalkrijk duingrasland; 20 opnamen;
- maaien: opnamen op licht verruigde plekken waar gemaaid is; 20 opnamen;
- plaggen: opnamen op matig en sterk verruigde plekken waar ondiep (5 cm) en diep (10 cm) geplagd is; beide groepen 10 opnamen.

De uitgangssituatie is opgenomen in 2012; de opnamen zijn herhaald in 2015, drie jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.3.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.

De maatregel plaggen en maaien is succesvol als:

- de bedekking van duinriet en duinroosje is teruggedrongen;
- de abiotische omstandigheden en de vegetatiestructuur overeenkomen met die van kalkrijke Grijze duinen
- zich op plag- en maailocaties soorten vestigen van kalkrijke Grijze duinen (H2130A);
- kalkrijk duingrasland is ontstaan.



Figuur 3.3.1 Ligging pq's op de Pollenberg (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).



Referentie kalkrijk duingrasland (H2130A) op de Pollenberg met bloeiende grote tijm. Foto: Mark van Til

3.3.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.3.2.1 Gemaaide locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkrijk)

Licht verruigde, te maaien locaties werden in de uitgangssituatie in de zomer van 2012 gedomineerd door duinroosje, duinriet, dauwbraam, groot laddermos en gewoon gaffeltandmos. Na het uitvoeren van het herstelbeheer eind 2012 is de begroeiing veel opener geworden. Duinroosje heeft vrijwel overal een lage bedekking en blijft lager dan in de uitgangssituatie. Soorten van droge duingraslanden zijn toegenomen, zoals gewone veldbies, zandhoornbloem en smal fakkelgras. Ze zijn echter nog minder talrijk dan in de referentie. Deze gemaaide duingraslanden met zandige plekkjes zijn erg rijk aan sprinkhanen, waaronder de blauwvleugelsprinkhaan.

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het maaibeheer niet beïnvloed en vrijwel ongewijzigd (zie tabel 3.3.1). Ze wijken ook niet sterk af van de referentie (doel).

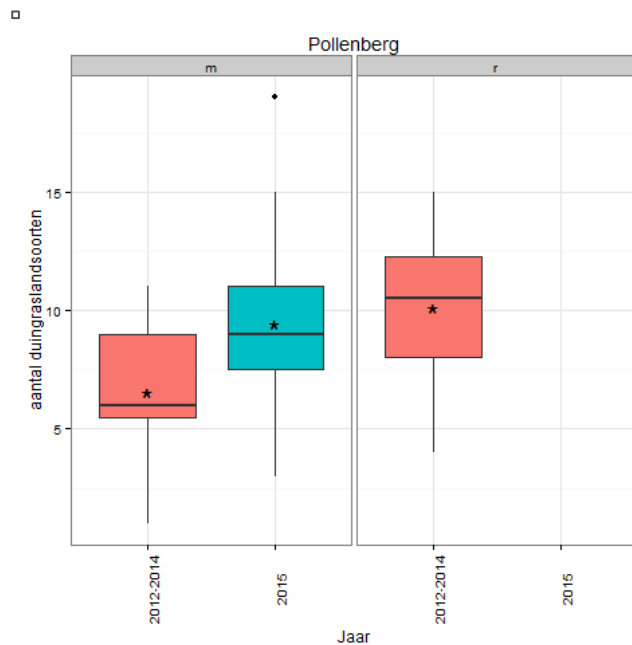
In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 19% en 41%. De bedekking van de hoge kruidlaag (2%) is na maaien significant afgenomen en is nu vergelijkbaar met de referentie (3%). De bedekking van de lage kruidlaag (22%) is eveneens significant lager geworden en bovendien lager dan in de referentie (38%), maar dit laatste verschil is niet significant. De struiklaag is in bedekking afgenomen van gemiddeld 20% naar 6%. De bedekking van de moslaag is weinig veranderd onder invloed van het maaibeheer. De bedekking van kaal zand is ten opzichte van de uitgangssituatie omhoog gegaan en is nu vergelijkbaar met de referentie. Als gevolg van de grote variatie binnen de opnamen zijn deze verschillen echter niet significant. De bedekking van de strooisellaag is niet gewijzigd onder invloed van het maaibeheer.

Tabel 3.3.1: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaide vegetaties (n=20), met gemiddelde waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland op de Pollenberg (n=20). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0	T1	ref. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	11	11	11
dikte humuslaag (cm)	3	3	6
bed% struiklaag	20	6	11
bed% hoge kruidlaag	19 *	2	3
bed% lage kruidlaag	41 *	22	38
bed% moslaag	91	71	85
bed% strooisellaag	8	8	3
bed% zand	2	10	9
bed% duinroosje	21	7	10
n duingraslandsoorten	7 *	9	10
bed% duingraslandsoorten	64	47 *	76
bed% droge ruigtesoorten	38	33	16

Duingraslandsoorten waren (zowel in aantal als bedekking) minder talrijk in de te maaien plots dan in de referentie. Na de uitvoering van het maaibeheer is de bedekking van deze soorten lager geworden. Het aantal soorten is echter toegenomen (zie figuur 3.3.2). Dit aantal verschilt nu niet meer significant van de referentiesituatie. De bedekking van droge ruigtesoorten was in de uitgangssituatie hoger dan in de referentie. Na de uitvoering is de bedekking van deze ruigtesoorten in veel plots afgenomen, maar nog steeds hoger dan in de referentieplots; vanwege de grote spreiding zijn de verschillen niet significant. Duinriet blijkt in bedekking wel fors afgenomen (van gem. 16% naar 3%), maar met name de voor vergrast duingrasland indicatieve slaapmossen groot laddermos en heideklauwtjesmos zijn na maaien enigszins toegenomen in bedekking.

De verwachting is dat de ruige mossoorten geleidelijk zullen afnemen in bedekking. Met gerichte inzet van grazers (konijnen ontbreken in dit gebied) is de verwachting dat de ontwikkeling naar soortenrijk kalkrijk duingrasland zal doorzetten.



Figuur 3.3.2. Aantal duingrasslandssoorten vóór en na maaien (m), in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland (r) op de Pollenberg. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

Ondiep geplagde locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkrijk)

Matig verruigde, ondiep (5 cm) te plagen locaties werden in de uitgangssituatie gekenmerkt door een gesloten vegetatie met een hoge bedekking van dauwbraam en duinriet, terwijl in de helft van de plots daarnaast ook veel duinroosje groeide. Valse salie is een min of meer vaste begeleider, evenals gewone veldbies. De moslaag werd gedomineerd door groot laddermos, rond boogsterrenmos of gewoon gaffeltandmos. Na het ondiep plagen is een open, zandige begroeiing ontstaan, waarin dauwbraam de meest opvallende soort is (gem. bedekking ruim 20%), met daarnaast regelmatig duinzwenkgras, smal fakkelgras en zandhoornbloem, en soms duingrasslandssoorten als gewone vleugeltjesbloem, zandpaardenbloem en duinviooltje. Lokaal is sprake van vestiging van helm; tussen de helmpollen zitten regelmatig zandhagedissen.



Na plaggen op de Pollenberg is duinroosje teruggekomen uit wortelopslag en zijn zandhoornbloem (uitgebloeid) en gewone vleugeltjesbloem verschenen. Foto: Mark van Til

De ontkalkingsdiepte is na het plaggen significant afgenomen van gemiddeld 12 naar 0 cm, terwijl in het duingrasland van de referentiesituatie de bodem gemiddeld tot 11 cm diep is ontkalkt (zie tabel 3.3.2). Kalkrijk zand is aan de oppervlakte gekomen en de organische humuslaag is geheel verdwenen.

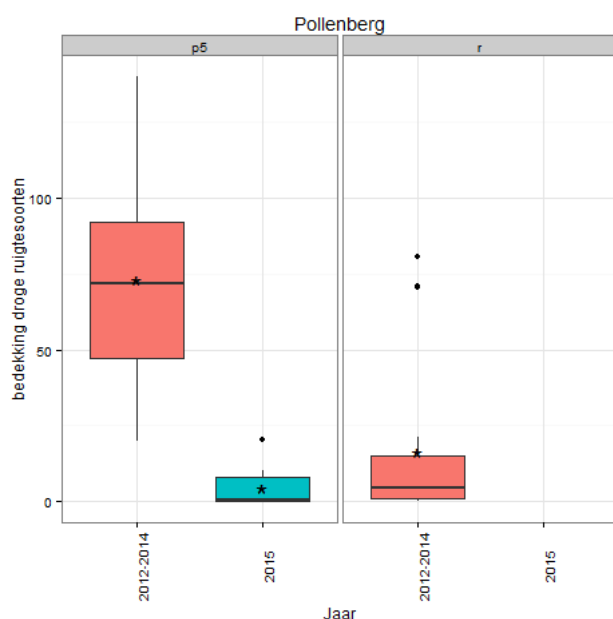
Tabel 3.3.2: Belangrijkste onderzochte parameters in ondiep geplagde locaties (n=10), met gemiddelde waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland op de Pollenberg (n=20).

	T0		T1		ref. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	12	*	0	*	11
dikte humuslaag (cm)	5	*	0	*	6
bed% struiklaag	17		7		11
bed% hoge kruidlaag	39	*	6		3
bed% lage kruidlaag	57	*	21		38
bed% moslaag	76	*	2	*	85
bed% strooisel	19	*	5		3
bed% zand	0	*	60	*	9
bed% duinroosje	17		6		10
n duingraslandsoorten	4		6	*	10
bed% duingraslandsoorten	29		1	*	76
bed% droge ruigtesoorten	73	*	4		16

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 39% en 57%. De bedekking van de hoge kruidlaag (6%) is significant afgenomen en is nu niet significant hoger meer dan in de referentie (3%). De lage kruidlaag (21%) is eveneens significant lager geworden in bedekking, en is lager dan in de referentie (38%). Mos en strooisel zijn grotendeels verdwenen. De bedekking

van kaal zand is ten opzichte van de uitgangssituatie zeer sterk omhoog gegaan en is bovendien hoger dan in de referentie. *Duinroosje is in verschillende plots afgenomen in bedekking, maar vanwege de grote variatie is deze verandering niet significant.*

In de uitgangssituatie waren duingraslandsoorten (zowel aantal als bedekking) minder talrijk in de te plaggen vegetaties dan in de referentie. Na ondiep plaggen is de bedekking van deze soorten sterk afgenomen en nog fors lager dan in de referentiesituatie. Het aantal duingraslandsoorten is nauwelijks veranderd en nog een stuk lager dan in de referentiesituatie. De bedekking van droge ruigtesoorten was in de uitgangssituatie hoger dan in de referentie. Na de uitvoering is de bedekking van deze ruigtesoorten significant afgenomen van 73% naar 4% (zie figuur 3.3.3).



Figuur 3.3.3. Bedekking van ruigtesoorten vóór en na ondiep plaggen (p5), in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland (r) op de Pollenberg.

Ten gevolge van de verdergaande vegetatieontwikkeling zal de bedekking van kaal zand afnemen. Het is de verwachting dat het aantal en de bedekking van duingraslandsoorten snel zullen toenemen. De kalkrijke laag die aan de oppervlakte is gekomen vormt hiervoor een goede uitgangssituatie. Tegelijkertijd zal zich een humuslaag vormen en zal de bodem op termijn oppervlakkig opnieuw ontkalken.

3.3.2.2 *Diep geplagde locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkrijk)*

De diep (10 cm) geplagde locaties werden in de uitgangssituatie in 2012 gedomineerd door met name duinriet. Lokaal waren ook duinroosje, dauwbraam, groot laddermos en rond boogsterrenmos in hoge bedekking aanwezig. Frequent voorkomende begeleiders waren gewone veldbies, schapenzuring en valse salie, die indicatief zijn voor een verzuurde situatie. Na het diep plaggen zijn soorten van kalkrijke droge duingraslanden talrijker geworden, bijvoorbeeld duinviooltje, gewone reigersbek,

zandhoornbloem en smal fakkelgras. Ze zijn echter nog minder talrijk dan in de referentie. Op enkele locaties zijn duinriet en duinroosje teruggekomen in vrijwel altijd lage bedekking, terwijl dauwbraam gemiddeld ruim 10% bedekt. Op de plagveldjes van de Pollenberg is de heivlinder (zie onder) een regelmatige bezoeker.



De heivlinder leeft op de zandige, afgeplagde veldjes met verspreid polletjes buntgras en smal fakkelgras. Foto: Mark van Til

De humuslaag is bij het plagen geheel verwijderd en kalkrijk zand is aan de oppervlakte gekomen (zie tabel 3.3.3).

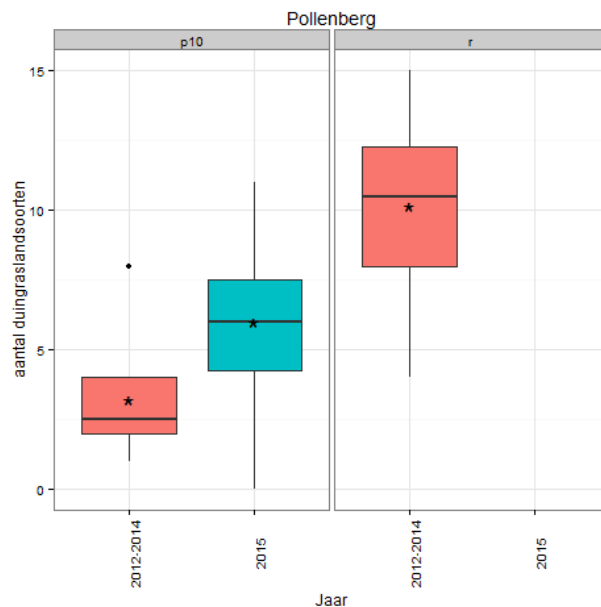
In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 78% en 35%. De bedekking van de hoge kruidlaag is significant afgenomen (4%) en is nu vergelijkbaar met de referentie (3%). De bedekking van de lage kruidlaag (17%) is eveneens significant lager geworden, en bovendien nog lager dan in de referentie (38%). De moslaag is vrijwel verdwenen. In de sterk verruigde uitgangssituatie was sprake van een forse strooisellaag (gem. 50%), die na plagen gedecimeerd is (gem. 5%). De oppervlakte kaal zand is ten opzichte van de uitgangssituatie zeer sterk omhoog gegaan en is bovendien veel hoger dan in de referentie.

Tabel 3.3.3: Belangrijkste onderzochte parameters in diep geplagde locaties (n=10), met gemiddelde waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland op de Pollenberg (n=20).

	T0		T1		ref. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	12	*	0	*	11
dikte humuslaag (cm)	6	*	0	*	6
bed% struiklaag	17		4		11
bed% hoge kruidlaag	78	*	4		3
bed% lage kruidlaag	35		17	*	38
bed% moslaag	61	*	1	*	85
bed% strooisellaag	50	*	5		3
bed% zand	0	*	69	*	9
bed% duinroosje	17		5		10
n duingraslandsoorten	3	*	6	*	10
bed% duingraslandsoorten	21		3	*	76
bed% droge ruigtesoorten	105 [#]	*	2	*	16

een gesommeerde bedekking van meer dan 100% is mogelijk door elkaar overlappende soorten

Duingraslandsoorten waren in de Ausgangssituatie (zowel aantal als bedekking) minder talrijk in de te pluggen vegetatie dan in de referentie. Na pluggen is de bedekking van deze soorten lager geworden en nog veel lager dan in de referentiesituatie. Het aantal duingraslandsoorten is significant omhoog gegaan (zie figuur 3.3.4), maar nog wel lager dan in de referentiesituatie. De bedekking van droge ruigtesoorten was in de Ausgangssituatie veel hoger dan in de referentie. Na pluggen is de bedekking van de ruigtesoorten sterk afgenomen, en zelfs lager dan in de referentieplots.



Figuur 3.3.4. Aantal duingraslandsoorten vóór en na diep pluggen (p10), in vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland (r) op de Pollenberg.

In vergelijking met de referentie voor kalkrijk duingrasland (doel) moet de humuslaag zich nog verder ontwikkelen en zal de bodemontkalking langzaam op gang komen. De totale bedekking zal geleidelijk toenemen en het oppervlak open zand zal afnemen. Het is de verwachting dat het aantal en de bedekking van duingraslandsoorten verder zullen toenemen. De kalkrijke laag die aan de oppervlakte is gekomen vormt hiervoor een uitstekende uitgangssituatie. Soortenrijke Grijszandduinvegetatie kan zich op een termijn van enkele decennia ontwikkelen.

3.3.3 Conclusie

De herstelmaatregelen op de Pollenberg hebben een succesvolle ontwikkeling in gang gezet (zie tabel 3.3.4). Zowel maaien als plaggen heeft geresulteerd in het verschijnen van verschillende soorten van kalkrijke Grijszandduinen. De bedekking van deze soorten is echter nog laag in vergelijking met de referentie, als gevolg van de korte ontwikkeltijd na uitvoering. Het is de verwachting dat aantal en bedekking van deze soorten in de komende jaren verder zal toenemen. Na plaggen is een kalkrijke laag zand aan de oppervlakte gekomen, wat een goede basis is voor duurzame verbetering van de kwaliteit van het kalkrijk duingrasland.

Tabel 3.3.4: *Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen op de Pollenberg.*

	maaien licht verruigd duingrasland H2130A	ondiep plaggen matig verruigd duingrasland H2130A	diep plaggen sterk verruigd duingrasland H2130A
abiotiek	+	+	+
vegetatiestructuur	+/-	+	+
ongewenste soorten	+/-	+	+
doelsoorten	+	-	-
prognose	+	+	+

De bedekking van duinriet, dauwbraam en duinroosje is teruggedrongen, maar deze verruigers zijn lokaal nog in lage dichtheden aanwezig, met name na maaibeheer. Onder invloed van gerichte inzet van grazers (bij afwezigheid van konijnen) zal goed ontwikkelde grijszandduinvegetatie met bijbehorende kleine fauna zich verder kunnen herstellen en voor langere tijd kunnen handhaven, zoals eerder is gebleken op het aangrenzende Rozenwaterveld. Voorwaarde daarbij is wel dat de huidige zware graasdruk door damherten, die vooral een negatieve invloed hebben op de bloei van veel kruidachtigen, de komende jaren vermindert.



Op de Pollenberg ontwikkelt zich na uitvoering van kleinschalig mozaïekbeheer een gevarieerde begroeiing. Door verstuiving wordt lokaal weer kalkrijk zand in het duingrasland afgezet. Foto's: Mark van Til

3.4 Groot Zwartevelde

3.4.1 Inleiding

Het Groot Zwartevelde is een oude duinvallei gelegen in het middenduin van de AWD. In het verleden heeft het gebied een extensief landbouwkundig gebruik gekend, getuige verschillende opgeworpen walletjes en gegraven greppels. Kort voor de start van de oppervlakte-infiltratie was het Groot Zwartevelde volledig verdroogd. Ten gevolge van de huidige waterwinning staat het gebied niet alleen onder invloed van geïnfiltreerd, voorgezuiverd rivierwater en kalkrijke kwel, maar heeft zich ook een regenwaterlens ontwikkeld. Het Groot Zwartevelde is daarom rijk aan gradiënten, van vochtige kalkrijke naar meer zure milieus afgewisseld met droge, overwegend kalkarme milieus. Deze uitgestrekte duinvallei is begroeid met allerlei typen grasland, van droge, kalkarme Grijze duinen (H2130B) tot matig vochtig, Heischraal duingrasland (H2130C) en kalkrijke Vochtige duinvalleivegetatie (H2190B). Sinds 1975 wordt maaibeheer uitgevoerd op het Groot Zwartevelde. Geleidelijk zijn onder invloed van stikstofdepositie veel graslanden verzuurd en vervilt en enigszins verruigd, waardoor verschillende karakteristieke soorten achteruitgegaan of verdwenen zijn. Het herstelbeheer is gericht op het verwijderen van de verruigde vegetatie en de verzuurde, vervilte toplaag van de bodem, wat leidt tot verjonging van de duingraslanden en duinvalleivegetaties.



Vervilte en verruigde graslanden op het Groot Zwartevelde. Foto: Mark van Til

Op het Groot Zwartevelde (60 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- maaien: gemaaid droog, zuur vervilt Duingrasland (H2130B); 10 opnamen;
- oppervlakkig plaggen: 2 cm geplagd vervilt/verzuurd Heischraal duingrasland (H2130C); 10 opnamen;
- ondiep plaggen: 5 cm geplagde verouderde en dichtgegroeide Vochtige duinvallei kalkrijk (H2190B); 10 opnamen;
- diep plaggen: 10 cm geplagde verzuurde (en met Pitrus dichtgegroeide) Vochtige duinvalleivegetatie (H2190B/H2130C); 10 opnamen;
- referentie1: opnamen in Grijze duinen, kalkarm (H2130B); 5 opnamen;

- referentie2: opnamen in Vochtige duinvalleien, kalkrijk (H2190B); 10 opnamen;
- referentie3: opnamen in Grijze duinen, heischraal (H2130C); 5 opnamen.

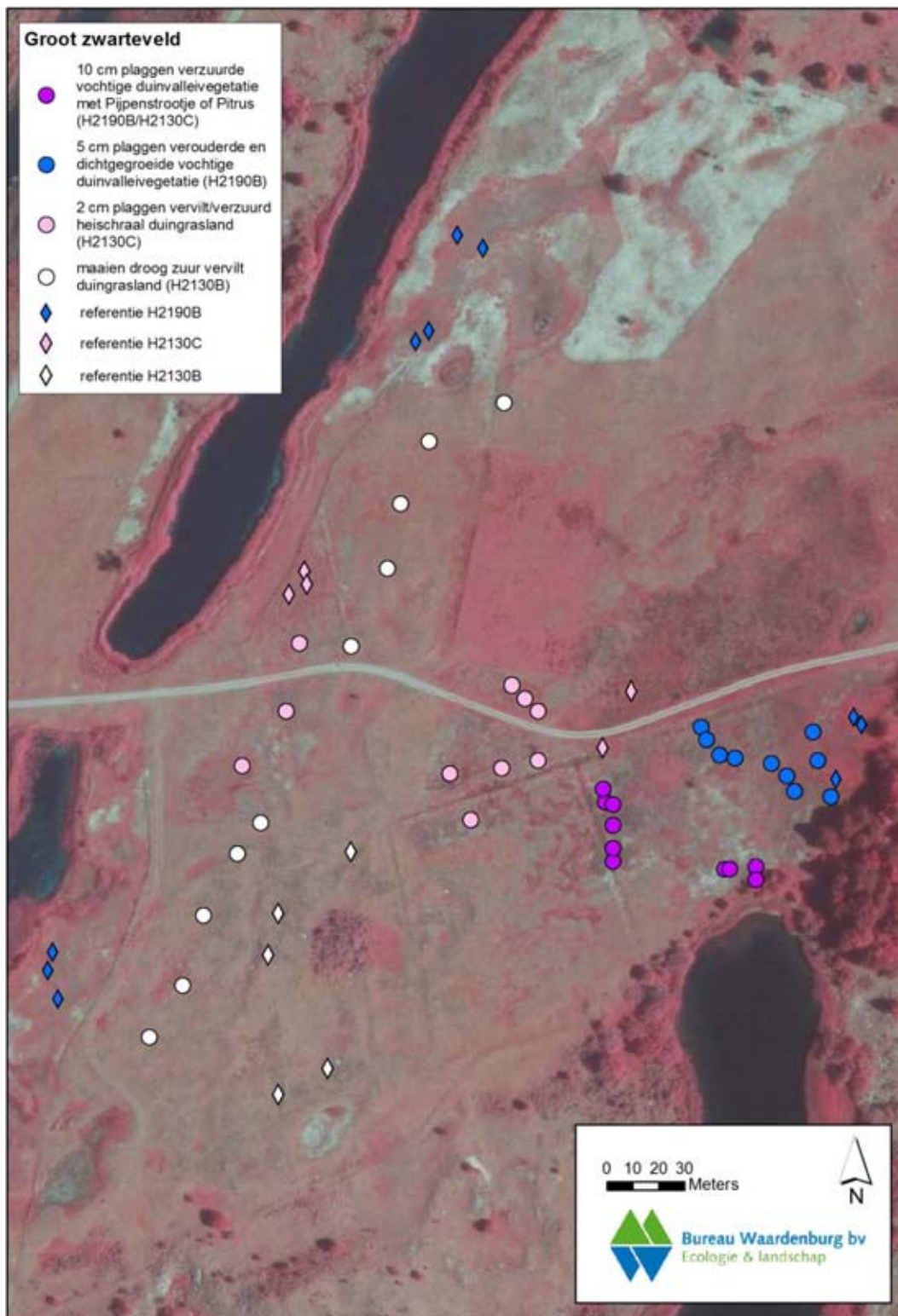
De maatregelen (maaien en plaggen) zijn succesvol als:

- de bedekking van ruigtesoorten en strooisel is teruggedrongen;
- na maaien zich soorten vestigen en uitbreiden die kenmerkend zijn voor het habitatype Grijze duinen, kalkarm (H2130B);
- na plaggen zich soorten vestigen en uitbreiden die te rekenen zijn tot habitatype Grijze duinen, heischraal (H2130C) of Vochtige duinvalleien (H2190B);
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.

De uitgangssituatie is opgenomen in 2013; de opnamen zijn herhaald in 2015, twee jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.4.1 is de ligging van de plots aangegeven.



Opname in een vochtige kalkrijke duinvallei (referentie2) op het Groot Zwarteveld. Foto: Hans Inberg.



Figuur 3.4.1 Ligging pq's op het Groot Zwarteveld (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.4.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.4.2.1 Gemaaide locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkarm)

In de uitgangssituatie in 2013 werden de te maaien locaties gedomineerd door fijn schapengras en groot laddermos. In mindere mate, maar wel vrijwel altijd kwamen zandstruisgras, zandzegge, gewoon gaffeltandmos en heideklauwtjesmos voor. Na het uitvoeren van het herstelbeheer in het najaar van 2013 is de vegetatie lager geworden en is het opgehoopte strooisel vrijwel verdwenen. Na het maaien zijn alle (schijn)grassen nog steeds aanwezig, meer dan in de referentieplots (ref1). Van de mossen komt groot laddermos minder frequent voor en hebben zandhaarmos, duinklauwtjesmos en sierlijk rendiermos zich uitgebreid. Deze drie soorten zijn echter nog minder talrijk en zij hebben een lagere bedekking dan in het goed ontwikkelde kalkarm duingrasland.

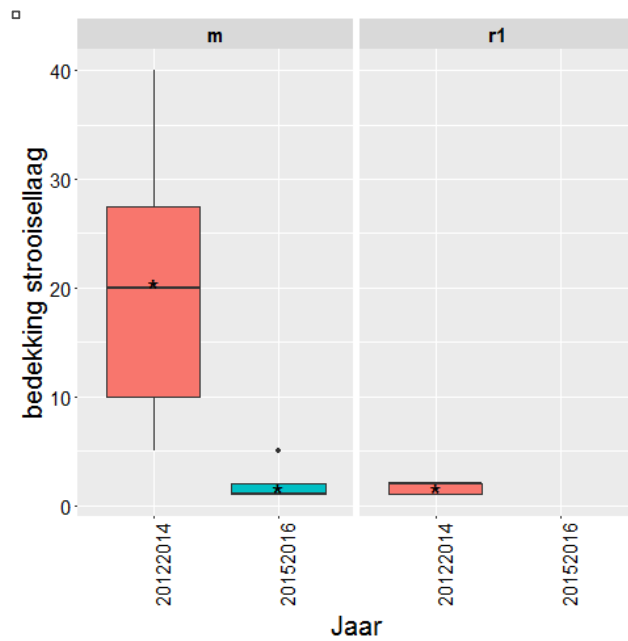
Tabel 3.4.1: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaide vegetaties (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarm duingrasland op het Groot Zwartevelde (n=5). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0	T1	ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	25	25 *	13
dikte humuslaag (cm)	7	7	9
bed% hoge kruidlaag	9 *	0	0
bed% lage kruidlaag	48	39	26
bed% moslaag	51	57	85
bed% strooisellaag	21 *	2	2
bed% zand	0	1	3
n duingraslandsoorten	7	9	7
bed% duingraslandsoorten	55	67	98
bed% droge ruigtesoorten	34	28	22

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het maaibeheer niet beïnvloed en vrijwel ongewijzigd gebleven (zie tabel 3.4.1). De ontkalkingsdiepte is groter dan in de referentie (doel), maar past wel bij kalkarme Grijze duinen.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 9% en 48%. De hoge kruidlaag ontbreekt nu, net als in de referentie. De bedekking van de lage kruidlaag (39%) is nauwelijks veranderd, evenals van de moslaag (57%). De bedekking van de strooisellaag is significant afgenomen (van 21% naar 2%) en is nu gemiddeld gelijk aan de referentie (zie figuur 3.4.2).

Duingraslandsoorten zijn zowel in aantal als bedekking na het maaien nog maar nauwelijks veranderd, maar ook niet significant verschillend van de referentieplots. De bedekking van droge ruigtesoorten is ook vrijwel ongewijzigd.



Figuur 3.4.2 Bedekking van de strooisellaag vóór en na maaien (m) in kalkarm duingrasland, in vergelijking met de referentie voor Kalkarme grijze duinen (r1) op het Groot Zwartevelde. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

Er is twee jaar na maaien sprake van subtiele veranderingen; met name enkele karakteristieke (korst)mossoorten hebben zich gevestigd dan wel uitgebreid. De verwachting is dat de ontwikkeling richting goed ontwikkeld kalkarm duingrasland kan doorgaan, maar daarvoor is het wel noodzakelijk dat de vegetatie open en kort blijft. In het gebied leven slechts weinig konijnen. Zolang hun aantal niet groeit kunnen aanvullend periodiek schapen worden ingezet (gescheperde kudde).



Kalkarme grijze duinen op het Groot Zwarteveld. Foto: Mark van Til

3.4.2.2 *Oppervlakkig geplagde locaties ten behoeve van herstel Grijze duinen (heischraal)*

In 2013 werden de oppervlakkig (2 cm) te pluggen locaties gekenmerkt door een gesloten, vervilte vegetatie, gedomineerd door fijn schapengras, gewoon en zandstruisgras en groot laddermos. In ongeveer de helft van de plots werd Tandjesgras aangetroffen, terwijl andere soorten van heischraal duingrasland vrijwel ontbraken. Enkele duingraslandsoorten als gewoon biggenkruid en mannetjesereprijs werden soms gevonden. Twee jaar na oppervlakkig pluggen is de vegetatie open en laag, met een toegenomen bedekking van bovengenoemde struisgrassen. Fijn schapengras en groot laddermos zijn sterk afgenomen. Pitrus komt frequent voor en van de soorten van heischraal duingrasland worden naast tandjesgras ook voorjaarszegge, veldrus en biezenknoppen regelmatig gezien en soms vergezeld door stijve ogentroost, moerasrolklaver, echt duizenguldenkruid en hondsviooltje. Soorten als blauwe zegge, pijpenstrootje en duinrus, die in de referentie (ref3) voorkomen, zijn echter niet aangetroffen. Mannetjesereprijs, gewoon biggenkruid en gewone rolklaver zijn toegenomen.

Tabel 3.4.2: Belangrijkste onderzochte parameters in oppervlakkig geplagde vegetaties (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor heischraal duingrasland op het Groot Zwartevelde, (n=5).

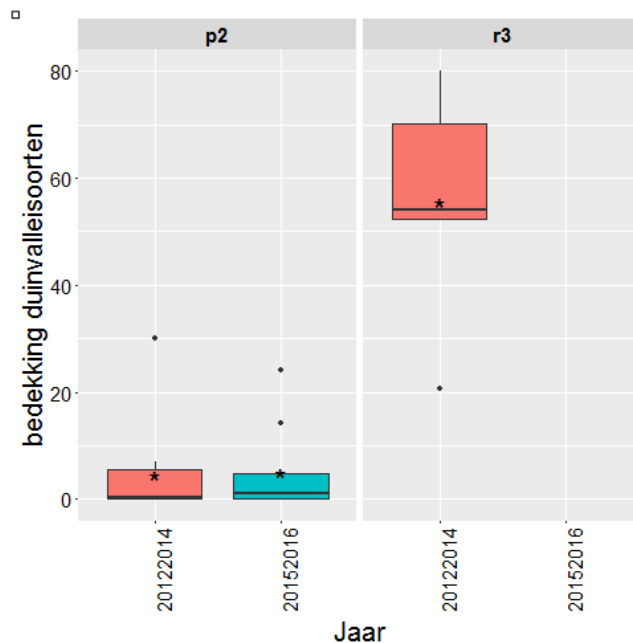
	T0	T1	ref. H2130C
ontkalkingsdiepte (cm)	23	25	17
dikte humuslaag (cm)	16	15 *	20
grondwaterstand (cm-mv) ¹		61 nb	44
bed% hoge kruidlaag	4	5	4
bed% lage kruidlaag	59	46	68
bed% moslaag	57 *	12 *	60
bed% strooisellaag	28 *	3	12
bed% zand	0	8	4
n duingraslandsoorten	4 *	6	5
bed% duingraslandsoorten	44	32	12
n duinvalleisoorten (incl. heischraal)	1	2	4
bed% duinvalleisoorten (incl. heischraal)	5	5 *	55
bed% vochtige + droge ruigtesoorten	57 *	10	49

¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het oppervlakkige plaggen niet beïnvloed (zie tabel 3.4.2). Zij wijken ook niet sterk af van de referentie voor heischraal duingrasland (doel). De grondwaterstand in de winter is in de geplagde plots wat lager dan in de referentieplots en duidt op matig vochtige omstandigheden.

Voor het plaggen werd de begroeiing gedomineerd door lage kruiden en mossen (resp. 59% en 57%); de hoge kruidlaag heeft een zeer geringe bedekking, hetgeen te verklaren is door het frequente maaibeheer. De situatie in de referentieplots is vergelijkbaar. Na het herstelbeheer is de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag vrijwel ongewijzigd. De moslaag is significant afgenomen in bedekking (van 57% naar 12%). Dat geldt ook voor de strooisellaag.

Voor wat betreft de soortengroepen van droog duingrasland, vochtige duinvalleien/ heischraal duingrasland en droge/vochtige ruigtesoorten zijn de verschillen tussen de situatie vóór en na het oppervlakkig plaggen zeer gering. Alleen het aantal duingraslandsoorten is licht gestegen. In vergelijking met de referentieplots in stukjes heischraal duingrasland op het Groot Zwartevelde blijft met name de bedekking van duinvalleisoorten sterk achter (zie figuur 3.4.3).



Figuur 3.4.3. Bedekking van duinvalleisoorten (incl. soorten van heischraal duingrasland) vóór en na oppervlakkig plaggen (p2) in vochtig grasland, in vergelijking met de referentie voor heischraal duingrasland (r3) op het Groot Zwarteveld.

Het oppervlakkige, 2 cm diep plaggen is als experimentele maatregel opgenomen, maar blijkt op korte termijn nog weinig succesvol te zijn. Wellicht kunnen zich de komende jaren nog meer soorten van heischraal duingrasland vestigen. De geplagde veldjes lijken wat aan de droge kant, waardoor aanvoer van basen met kalkrijk grondwater beperkt zal zijn. Bovendien blijken de brongebieden begroeid te zijn met een vrij soortenarme, fragmentair ontwikkelde vorm van dit habitatype (referentieplots). De kans bestaat dat de ontwikkeling op termijn negatief uit zal vallen.

3.4.2.3 Ondiep geplagde locaties ten behoeve van herstel Vochtige duinvallei (kalkrijk)

Ondiep (5 cm) te plaggen locaties waren in 2013 begroeid door een dichte, gesloten vegetatie die gedomineerd werd door kruipwilg en paddenrus; lokaal kwam ook veel watermunt voor. Constante soorten waren zeegroene zegge, stijve ogentroost, duinrus en moerasrolklaver. Twee jaar na plaggen was de vegetatie nog behoorlijk open en laag, en rijk aan duinvalleisoorten. Naast bovengenoemde soorten zijn ook regelmatig pioniers als dwergzegge, strandduizendguldenkruid en waterpunge gevonden. Af en toe werden tandjesgras en/of hondsviooltje aangetroffen. Een opvallend frequent, maar in lage dichtheid voorkomende soort is pitrus. In 2016 werd voor het eerst ook verspreid parnassia aangetroffen.



Parnassia is na ondiep plagen op het Groot Zwarteveld verschenen in 2016. Foto: Jan Dirk Bol

Tabel 3.4.3: *Belangrijkste onderzochte parameters in ondiep geplagde vegetaties (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijk vochtige duinvallei op het Groot Zwarteveld (n=10).*

	T0	T1	ref. H2190B
ontkalkingsdiepte (cm)	19	18 *	0
dikte humuslaag (cm)	18	14 *	4
grondwaterstand (cm-mv) ¹		36 nb	20
bed% hoge kruidlaag	26	13	9
bed% lage kruidlaag	47	48	56
bed% strooisellaag	17 *	4	8
bed% zand	0 *	17	9
bed% kruipwilg	33	3	5
bed% paddenrus	24	8	6
n duinvalleisoorten (incl. heischraal)	6	9	10
bed% duinvalleisoorten (incl. heischraal)	47	32	41
bed% vochtige + droge ruigtesoorten	3	5	4

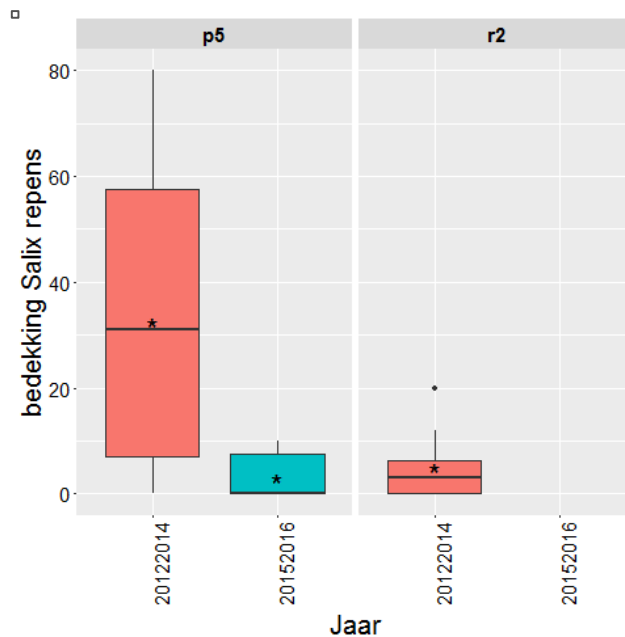
¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

Ondiep plagen heeft niet tot grote veranderingen geleid in de ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag. De grondwaterstand duidt zowel in de geplagde plots als in de referentieplots op een vochtige standplaats, waarbij de vegetatie duidelijk onder invloed staat van grondwater.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 26% en 47%. De bedekking van de hoge kruidlaag (13%) is afgenomen, maar vanwege de grote variatie is het verschil niet significant. De lage kruidlaag is vrijwel

gelijk gebleven. De strooisellaag heeft een significant lagere bedekking dan voor het plaggen (afname van 17% naar 4%) en zand bedekt gemiddeld 17%.

De voor het herstelbeheer nog dominante kruipwilg is teruggedrongen (van 33% naar 3%; zie figuur 3.4.4), ook de bedekking van paddenrus is op veel plaatsen afgenomen. Vanwege de variatie binnen de plots zijn de verschillen echter niet significant. De bedekking van duinvalleisoorten is nog steeds aanzienlijk en verschilt niet significant van de uitgangssituatie, noch van de referentievegetatie (ref2). Het aantal duinvalleisoorten is daarentegen licht gestegen en vergelijkbaar met referentieplots in voor het Groot Zwarteveld goed ontwikkelde vochtige duinvalleivegetaties. De bedekking van vochtige en droge ruigtesoorten is en blijft gering.



Figuur 3.4.4. Bedekking van kruipwilg (Salix repens) vóór en na ondiep plaggen (p5) in vochtig grasland, in vergelijking met de referentie voor Vochtige duinvallei, kalkrijk (r2) op het Groot Zwarteveld.

De frequent verschenen doelsoorten duiden op een herstel van kalkrijke vochtige duinvalleivegetatie. De grote ontkalkingsdiepte en de komst van pitrus indiceren daarentegen zure omstandigheden en een dominante invloed van regenwater. Het is daarom nog onduidelijk welke richting de ontwikkeling op zal gaan. Op korte termijn zal wel maai-beheer noodzakelijk zijn om de vegetatie open en laag te houden en de opmars van soorten als kruipwilg en paddenrus af te remmen.

3.4.2.4 *Diep geplagde locaties ten behoeve van herstel Vochtige duinvallei (kalkrijk) of Grijze duinen (heischraal)*

De diep (10 cm) te plaggen plots werden in de uitgangssituatie in 2013 gekenmerkt door (zand)struisgras, fijn schapengras, groot laddermos, pitrus, tandjesgras en riet. De drie laatstgenoemde soorten waren lokaal dominant. Soms kwamen moerasrolklaver of stijve ogentroost voor, maar andere soorten van vochtige duinvalleien ontbraken. Na het uitvoeren van het herstelbeheer is een open vegetatie ontstaan waarin (zand)struisgras nog steeds aanwezig is; fijn schapengras is verdwenen. Pitrus komt voor in lage bedekking en regelmatig zijn kiemplanten van berk en grauwe wilg aangetroffen. De volgende soorten van vochtige duinvalleien zijn in de plots af en toe gevonden en duiden op een meer baserijk milieu: duinrus, zegroene zegge, dwergzegge, tandjesgras, bleekgele droogbloem en stijve ogentroost. Opvallend is de aanwezigheid van gewoon haarmos, een mossoort die indicatief is voor zure omstandigheden. In het zandige milieu dat is ontstaan leeft de rugstreeppad.



Na diep plaggen is een opvallende soortencombinatie verschenen van het voor een zuur milieu kenmerkende gewoon haarmos (voorgrond) en de aan een kalkrijk milieu gebonden duinrus, Foto: Mark van Til

Na het plaggen is de bodem nog steeds diep ontkalkt en de dikte van de humuslaag gemiddeld 3 cm (zie tabel 3.4.4). De grondwaterstand is gemiddeld 46 cm beneden maaiveld en lijkt daarmee nog het meest op die van referentie voor heischrale Grijze duinen (H2130C).

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 27% en 40%. De bedekking van de hoge kruidlaag (6%) is significant afgenomen, en vergelijkbaar met die in zowel de referentiesituatie van heischraal duingrasland (H2130C) als vochtige duinvalleivegetatie (H2190B). De lage kruidlaag heeft een lager bedekking dan in beide referenties. De strooisellaag heeft een

significant lager bedekking (afname van 44% naar 2%) en de oppervlakte zand is toegenomen naar gemiddeld 21%.

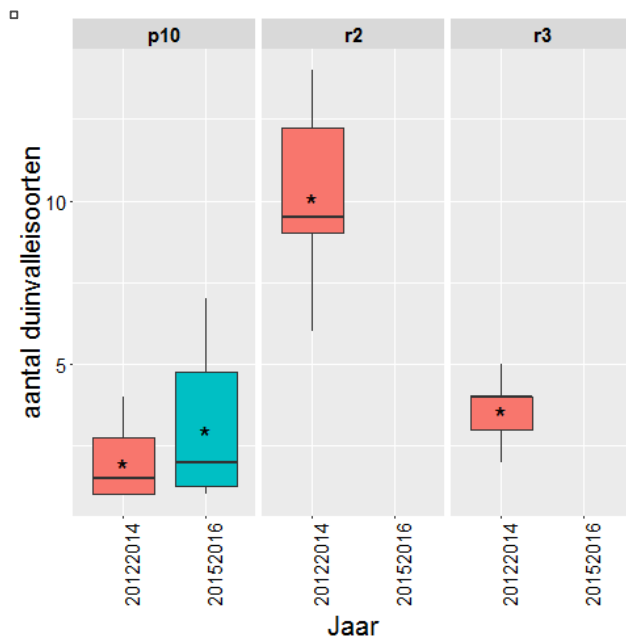
Tabel 3.4.4: Belangrijkste onderzochte parameters in diep geplagde vegetaties (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijke vochtige duinvallei (n=10) en heischraal duingrasland (n=5) op Groot Zwarteveld.

	T0	T1	ref. H2130C	T1	ref. H2190B
ontkalkingsdiepte (cm)	25 ¹	25 *	17	25 *	0
dikte humuslaag (cm)	13 ¹	3 *	20	3	4
grondwaterstand (cm-mv) ²		46 nb	44	46 nb	20
bed% hoge kruidlaag	27 *	6	4	6	9
bed% lage kruidlaag	40	24 *	68	24 *	56
bed% moslaag	27	16 *	60	16	24
bed% strooisellaag	44 *	2 *	12	2	8
bed% zand	1 *	21	4	21	9
bed% duinvalleisoorten	12	4 *	55	4 *	41
n duinvalleisoorten	2	3	4	3 *	10
bed% ruigtesoorten	51 *	8	49	8	4

¹ de ontkalkingsdiepte en dikte van de humuslaag waren op T0 niet bepaald en zijn later in aangrenzende, vergelijkbare vegetatie bepaald

² de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

Het aantal duinvalleisoorten is niet noemenswaardig veranderd, terwijl de bedekking enigszins is afgenomen. De bedekking van vochtige en droge ruigtesoorten is significant afgenomen. De voor het herstelbeheer aanwezige, dominante pitrus is sterk teruggedrongen (van 15% naar 3%) en groot laddermos is geheel verdwenen.



Figuur 3.4.5. Aantal duinvalleisoorten vóór en na diep plaggen (p10) in het Groot Zwarteveld, in vergelijking met de referentie voor vochtige duinvallei, kalkrijk (r2) en grijze duinen, heischraal (r3) op het Groot Zwarteveld.

Het is nog niet duidelijk welke kant de vegetatie zich op ontwikkelt, maar gezien het feit dat de bodem nog diep ontkalkt is en pitrus en gewoon haarmos voorkomen lijkt de kans groot dat de vegetatie zich eerder richting heischraal duingrasland dan richting kalkrijke, vochtige duinvalleivegetatie ontwikkelt.



*Geplagde duinvalleien op het Groot Zwarteveld raken binnen enkele jaren weer begroeid.
Foto's: Mark van Til*

3.4.3 Conclusie

Van de op het Groot Zwarteveld uitgevoerde maatregelen lijkt de vegetatie zich na maaien van de verruigde Kalkarme grijze duinen de gewenste kant op te ontwikkelen (zie tabel 3.4.5). De vegetatie is opener geworden en karakteristieke (korst)mossen zijn teruggekeerd. Na oppervlakkig, ondiep en diep plaggen zijn verschillende soorten van kalkrijke vochtige duinvalleien teruggekeerd, maar ook pitrus (nog in lage

bedekking) en gewoon haarmos zijn verschenen. Het is daarom nog onduidelijk of het plagbeheer op termijn zal leiden tot herstel van kalkrijke vochtige duinvalleivegetatie.

Tabel 3.4.5: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen op het Groot Zwarteveld.

	maaïen licht verruïgd duingrasland H2130B	opp. plaggen licht verruïgde duinvallei H2130C	ondiep plaggen matig verruïgde duinvallei H2190B	diep plaggen sterk verruïgde duinvallei H2190B/H2130C
abiotiek	+/-	-/+	-/+	-/+
vegetatiestructuur	+	+	+	+/-
ongewenste soorten	-	+	+	+
doelsoorten	+	-	+/-	-
prognose	+/-	-/+	+/-	-/+

Kalkrijke kwel lijkt slechts in geringe mate op te treden en er zijn duidelijke aanwijzingen voor beïnvloeding door zuur regenwater. Daarom kan de begroeiing zich wellicht eerder richting heischrale Grijze duinvegetatie ontwikkelen, maar dit is mede afhankelijk van of pitrus zich snel uitbreidt. Door bekalking zou verzuring kunnen worden tegengegaan en kan de ontwikkeling wellicht worden omgebogen richting kalkrijke duinvalleivegetatie. Het weer snel dichtgroeien kan worden tegengegaan door het jaarlijkse maaibeheer weer op korte termijn te pakken.

3.5 Haasvelderduinen - Boeveld

3.5.1 Inleiding

Haasvelderduinen - Boeveld behoort tot het kalkrijke buitenduin van de AWD. Dit sterk geaccidenteerde gebied is gevormd tijdens de derde hoofdverstuivingsfase van de Jonge duinen, in de 17^e en 18^e eeuw, en bestaat uit door (micro)parabolen omsloten duinvalleien. De oostelijk gelegen valleien rond de Vijfsprong en Starrenbroek maken deel uit van het veel vlakkere, oppervlakkig ontkalkte middenduin, dat dateert uit de tweede hoofdverstuivingsfase van de 14^e en 15^e eeuw. Beide gebiedsdelen zijn ten gevolge van grondwateronttrekking door met name het Van Limburg Stirumkanaal langdurig verdroogd geweest. Na beëindiging van de waterwinning en het dempen van dit kanaal in 1995 (zuidelijke en centrale deel) en 2006 (noordelijke deel) is de hydrologische situatie grotendeels hersteld. Op de plaats van het gedempte kanaal heeft zich in de lagere delen kalkrijke, vochtige duinvalleivegetatie ontwikkeld (H2190B).

□



Op de voorgrond met duinriet verruigd duingrasland, op de achtergrond de duinvallei van de Vijfsprong, vóór uitvoering van herstelbeheer. Foto: Mark van Til

Ook veel oudere duinvalleien in het gebied ten oosten van het voormalige kanaal zijn weer vochtig geworden, maar ook verruigd. Door langdurige vastlegging zijn grote verstuivingen schaars. De hellingen van oude (micro)parabolen zijn begroeid met droge, kalkrijke Grijze duinen (H2130A), dat op verschillende plaatsen verruigd is met helm en duinriet, met name op de overgang tussen buiten- en middenduin. In het gebied van het gedempte kanaal komen ook uitgestrekte helmruigtes voor, die zich hebben ontwikkeld in de periode dat konijnen vrijwel ontbraken ten gevolge van het VHS-virus na 1990. Rond Starrenbroek heeft zich op grote schaal Amerikaanse vogelkers (prunus) gevestigd in Duindoornstruweel (H2160). Het herstelbeheer van Life+ is gericht op het terugdringen van de verruiging en van Amerikaanse vogelkers. Met het beheer wordt het herstel bereikt van kalkrijke, Vochtige duinvalleivegetatie en Heischraal duingrasland, en daarnaast van zowel kleinschalige als meer grootschalige verstuiving (onderdeel grijze duinen), kalkrijke Grijze duinen en Duindoornstruweel.

In Haasvelderduinen - Boeveld (totaal 80 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- Geplagde (ca. 10 cm) verruigde duinvalleivegetatie; 20 opnamen;
- Gemaaide helmruigten; 7 opnamen;
- Gemaaid duindoornstruweel met prunus; 8 opnamen;
- Gereactiveerde grote stuifkuilen (microparabolen); 7 opnamen;
- Gereactiveerde kleine stuifkuilen; 8 opnamen;
- Referentie1: gesloten Grijze duinen, kalkrijk (H2130A); 5 opnamen;
- Referentie2: open Grijze duinen, kalkrijk (H2130A); 5 opnamen;
- Referentie3: Grijze duinen, heischraal (H2130C); 7 opnamen;
- Referentie4: Duindoornstruweel (H2160); 8 opnamen;
- Referentie5: Vochtige duinvallei, kalkrijk (H2190B); 5 opnamen.

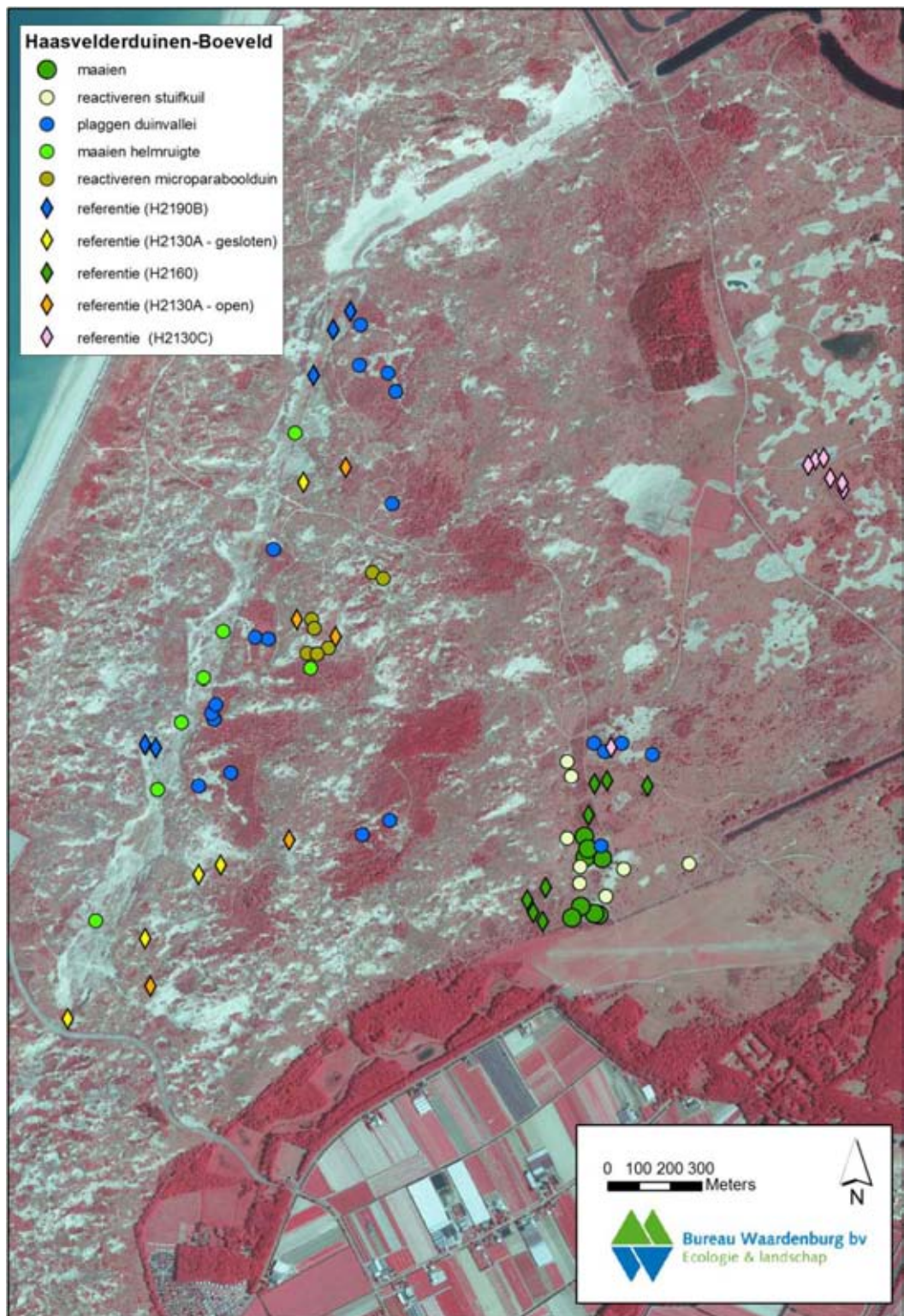
De maatregel (plaggen, maaien, herstellen stuifkuilen) is succesvol:

- als de bedekking van ruigtesoorten, strooisel en prunus is teruggedrongen;
- als na maaien van helmruigten zich soorten vestigen en uitbreiden die kenmerkend zijn voor het habitatype gesloten Grijze duinen, kalkrijk (ref1; H2130A);
- als na maaien van duindoornstruweel met prunus duindoornstruweel zonder prunus (ref4) zich ontwikkelt;
- als zich na redynamisering van stuifkuilen soorten van open Kalkrijke grijze duinen (ref2; H2130A) vestigen;
- als na plaggen van verruigde duinvalleien soorten verschijnen die kenmerkend zijn voor Heischrale duingraslanden (ref3) of Kalkrijke vochtige duinvalleien (ref5);
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.



Referentie open kalkrijke Grijze duinen (H2130A). Foto: Mark van Til

De uitgangssituatie is opgenomen in 2013; de opnamen zijn herhaald in 2015, twee jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.5.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.



Figuur 3.5.1 Ligging pq's in Haasvelderduinen – Boeveld (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.5.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.5.2.1 Gemaaide helmruigten ten behoeve van herstel gesloten Grijze duinen (kalkrijk)

De helmruigten hebben zich ontwikkeld na dempen van het Van Limburg Stirumkanaal in 1995. Ze werden in de uitgangssituatie in 2013 gedomineerd door helm. Zandzegge, duinriet, duindoorn en wilde liguster waren soms ook aanwezig en soorten van duingrasland kwamen eveneens af en toe voor. Na het uitvoeren van het herstelbeheer is de totale bedekking sterk afgenomen. Er is nog steeds sprake van een relatief hoge bedekking van helm en soms zandzegge of duinriet. Soorten van droge duingraslanden zijn talrijker geworden, zoals duinviooltje, zandhoornbloem en zanddodengras. Ze zijn echter nog niet zo talrijk als in de referentie (ref1).

Tabel 3.5.1: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaide helmruigten (n=7) in Haasvelderduinen-Boeveld, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie gesloten kalkrijk duingrasland (n=5). Zie voor toelichting tabel 3.1.

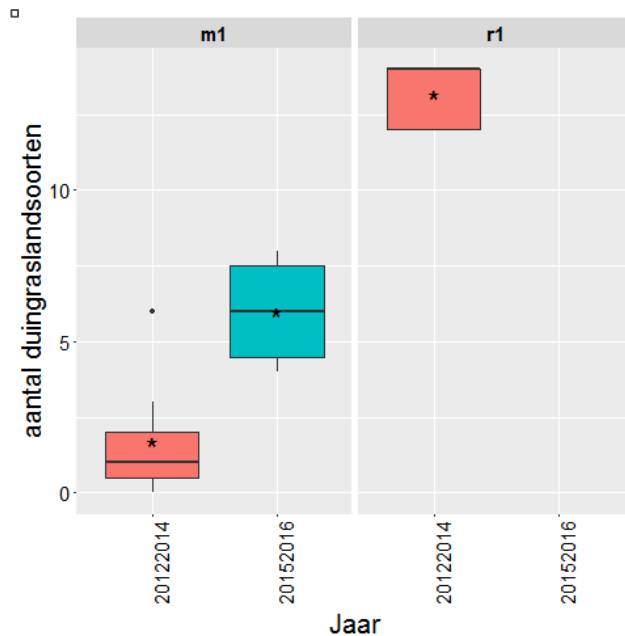
	T0	T1	ref. gesl. H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	2	3	5
dikte humuslaag (cm)	1	0 *	5
bed% hoge kruidlaag	59 *	19	12
bed% lage kruidlaag	16	23	72
bed% moslaag	23	20 *	72
bed% strooisellaag	51	32	12
bed% zand	5	19	2
n duingraslandsoorten	2	6 *	13
bed% duingraslandsoorten	8	2 *	75
bed% droge ruigtesoorten	77	36	19

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het maaibeheer niet beïnvloed en vrijwel ongewijzigd (zie tabel 3.5.1). In vergelijking met de referentie voor gesloten kalkrijk duingrasland (doel) moet de humuslaag zich nog verder ontwikkelen en zal de ontkalkingsdiepte nog enigszins toenemen.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 59% en 16%. De bedekking van de hoge kruidlaag (19%) is afgenomen en is nu vergelijkbaar met de referentie (12%). De bedekking van de lage kruidlaag is nog steeds erg laag in vergelijking met de referentie. De strooisellaag is niet significant afgenomen in bedekking. De bedekking kaal zand is in de huidige situatie in veel plots hoger dan zowel de referentie als de uitgangssituatie, maar als gevolg van de grote verschillen tussen de opnamen is dit niet significant.

Duingraslandsoorten waren in de uitgangssituatie (zowel aantal als bedekking) minder talrijk in de te maaien helmruigten dan in de referentie. Na de uitvoering van het maaibeheer is de bedekking van deze soorten lager geworden; het aantal is nog maar in geringe mate omhoog gegaan en nog beduidend lager dan in de referentiesituatie. Vanwege de variatie tussen opnamen zijn de verschillen niet significant. De bedekking van droge ruigtesoorten was in de uitgangssituatie hoger (m.n. helm), alsmede de

bedekking van de hoge kruidlaag. Na de uitvoering is de bedekking van de droge ruigtesoorten in veel plots sterk afgenomen, maar nog steeds hoger dan in de referentieplots; vanwege de grote spreiding zijn de verschillen niet significant.



Figuur 3.5.2. Aantal duingraslandsoorten vóór en na maaien in helmruigten (m1), in vergelijking met gesloten kalkrijke Grijze duinen (r1). Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

Het is mogelijk dat op termijn de verruigders wederom gaan domineren als de begrazingsdruk te laag is. Zolang de dichtheid van konijnen in dit deel van de AWD hoog blijft, is de verwachting echter dat het herstel richting gesloten, kalkrijke Grijze duinen zal doorzetten.

3.5.2.2 Gereactiveerde microparaboolduinen ten behoeve van herstel open Grijze duinen (kalkrijk)

In de te reactiveren microparaboolduinen kwamen voor het uitvoeren van het herstelbeheer slechts enkele soorten van duingraslanden voor, zoals glad walstro, duinviooltje en geel walstro. De frequenties waren laag, en de meeste soorten, vooral de pioniers, ontbraken in vergelijking met de referentie (ref2). Duinriet, zandzegge, duindoorn en wilde liguster, die in de referentie in geringe bedekking aanwezig zijn, bedekten doorgaans veel. Op één plek was gelobde maanvaren gevonden. Na het uitvoeren van de maatregelen is de bedekking van de vegetatie logischerwijs nog zeer laag, en zijn slechts enkele soorten in de opnamen aangetroffen.

De ontcalcingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn zeer gering en in de situatie voor en na het herstelbeheer vrijwel gelijk. In de referentiesituatie is de ontcalcingsdiepte enkele centimeters (zie tabel 3.5.2).

Tabel 3.5.2: Belangrijkste onderzochte parameters in gereactiveerde microparaboolduinen (n=7) in Haasvelderduinen-Boeveld, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie open kalkrijk duingrasland (n=5).

	T0	T1	ref. open H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	0	0	2
dikte humuslaag (cm)	0	0	1
bed% hoge kruidlaag	70	0	5
bed% lage kruidlaag	8	1 *	49
bed% moslaag	2	0 *	31
bed% strooisellaag	44	1	3
bed% zand	1	99 *	33
n duingraslandsoorten	2	0 *	8
bed% duingraslandsoorten	1	0 *	65
bed% droge ruigtesoorten	59 *	0	2

In de uitgangssituatie wordt de vegetatiestructuur gedomineerd door de hoge kruidlaag (gem. 70%) en de strooisellaag (gem. 44%), terwijl de lage kruidlaag en kaal zand vrijwel ontbreken. Na de ingreep zijn de plots nog grotendeels kaal (gem. 99%). Ter vergelijking: in de referentiesituatie is de bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. gemiddeld 5% en 49%, ontbreekt strooisel vrijwel en bedekt kaal zand gemiddeld 33% van het oppervlak.

De vegetatie bestaat aanvankelijk grotendeels uit droge ruigtesoorten (gem. 59%), met slechts enkele duingraslandsoorten. Na het herstelbeheer worden nog slechts sporadisch duingraslandsoorten aangetroffen, zoals zandhoornbloem en duinreigersbek. Dauwbraam is vrijwel in alle plots aanwezig.

Afhankelijk van de snelheid van stabilisatie en het al dan niet uitvoeren van nabehoor, waarbij uitlopers van helm en dauwbraam worden verwijderd, is de verwachting dat zich op een termijn van enkele decennia open duingrasland zal ontwikkelen (H2130 kalkrijk).



Gereactiveerde microparabool in de Haasvelderduinen, situatie vóór (najaar 2013; boven) en na herstelbeheer (zomer 2016; onder). Foto's: Mark van Til

3.5.2.3 Gereactiveerde stuifkuilen ten behoeve van herstel open Grijze duinen (kalkrijk)

Ook in de te reactiveren stuifkuilen kwamen voor het uitvoeren van het herstelbeheer nog enkele soorten van duingraslanden voor, zoals glad walstro, gewoon struisgras, schapenzuring en gewone veldbies. Veel van deze soorten zijn indicatief voor zuur duingrasland (H2130B). De vegetatie werd gedomineerd door duinriet (soms zandzegge) en duindoorn kwam vaak voor. Daarnaast kwamen ook gestreepte witbol, groot laddermos en, rond boogsterrenmos vaak voor in de uitgangssituatie.

Tabel 3.5.3: Belangrijkste onderzochte parameters in gereactiveerde stuifkuilen (n=8) in Haasvelderduinen-Boeveld, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie open kalkrijk duingrasland (n=5).

	T0		T1		ref. open H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	26	*	0		2
dikte humuslaag (cm)	6	*	0		1
bed% hoge kruidlaag	54	*	0		5
bed% lage kruidlaag	31	*	1	*	49
bed% moslaag	26	*	0	*	31
bed% strooisellaag	62	*	2		3
bed% zand	0	*	91	*	33
n duingraslandsoorten	2		1	*	8
bed% duingraslandsoorten	12		1	*	65
bed% droge ruigtesoorten	72	*	0		2

Vóór uitvoering van het herstelbeheer was de bodem vrij diep ontkalkt (gem. 26 cm) en is de humuslaag gemiddeld 6 cm dik (zie tabel 3.5.3). Na het beheer is kalkrijk zand weer aan de oppervlakte gekomen (ontkalkingsdiepte 0 cm). In de referentieplots (r2) is de bodem oppervlakkig ontkalkt (gem. 2 cm).

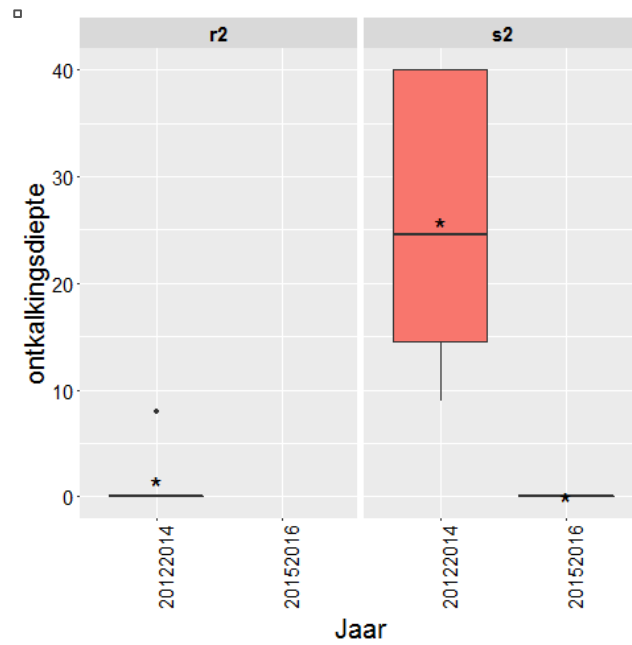
Zowel de hoge als de lage kruidlaag en de strooisellaag zijn grotendeels verdwenen en de bedekking van kaal zand bedraagt gemiddeld 91%. In goed ontwikkeld open duingrasland in het deelgebied bedekt de lage kruidlaag ongeveer 50% en bestaat een derde uit kaal zand.

Droge ruigtesoorten bedekten vóór de ingreep gemiddeld 72% van de vegetatie, terwijl duingraslandsoorten 12% bedekten; het aantal duingraslandsoorten bedroeg minder dan 3 per plot, in de referentiesituatie in het deelgebied gemiddeld circa 8. Na het herstelbeheer worden slechts sporadisch duingraslandsoorten aangetroffen, zoals vroege haver en gewoon struisgras.

De kleine gereactiveerde stuifkuilen zullen waarschijnlijk sneller stabiliseren dan de grotere microparabolen. In de directe omgeving van de stuifkuilen, met zure duingraslanden en plekken waar struweel van duindoorn en Amerikaanse vogelkers is verwijderd, is sprake van overstuiving met kalkrijk duinzand. Dit heeft een positieve uitwerking op de kwaliteit van de grijze duinen. Het verschijnen van zuurminnende soorten in de kuilen, naast kalkminnende soorten in de overstuivingszone (bijv. groot duinsterretje) duidt wellicht eerder op een ontwikkeling van open, overwegend kalkarme Grijze duinen (Duin-Buntgrasassociatie).



Luchtfoto van Starrenbroek met gereactiveerde kleine stuifkuilen (voorjaar 2015). Bij de meeste stuifkuilen is een duidelijke overstuivingszone zichtbaar aan de (noord)oostzijde. Bron: Cyclomedia.



Figuur 3.5.3. Ontkalkingsdiepte vóór en na reactiveren van stuifkuilen (s2) in vergelijking met kalkrijke Grijze duinen (r2).

3.5.2.4 Gemaaid duindoornstruweel met *Prunus* ten behoeve van herstel duindoornstruweel

In duindoornstruweel met *Prunus* (m2) heeft duindoorn een gemiddelde bedekking van ongeveer 60% en Amerikaanse vogelkers 10%. De overwegend hoge kruidlaag bestaat voornamelijk uit duinriet (ca. 40%); daarnaast komen zandzegge, gestreepte witbol, gewoon struisgras, smalle stekelvaren en rankende helmbloem frequent voor. Na het maaien en afvoeren van het maaisel zijn zowel duindoorn als Amerikaanse vogelkers volledig verdwenen; zij komen beide vooralsnog ook niet terug uit wortelopslag. Diverse soorten van zure duingraslanden zijn aanwezig, zoals gewoon gaffeltandmos, grijs kronkelsteeltje en schapenzuring. De grootste bedekkers zijn zandzegge, duinriet, gewoon struisgras en gestreepte witbol.



Gemaaid duindoornstruweel (voorgrond) in Starrenbroek. Foto: Mark van Til

Tabel 3.5.4: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaid duindoornstruweel met *Prunus* (n=8) in Haasvelderduinen-Boeveld, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie duindoornstruweel (n=8).

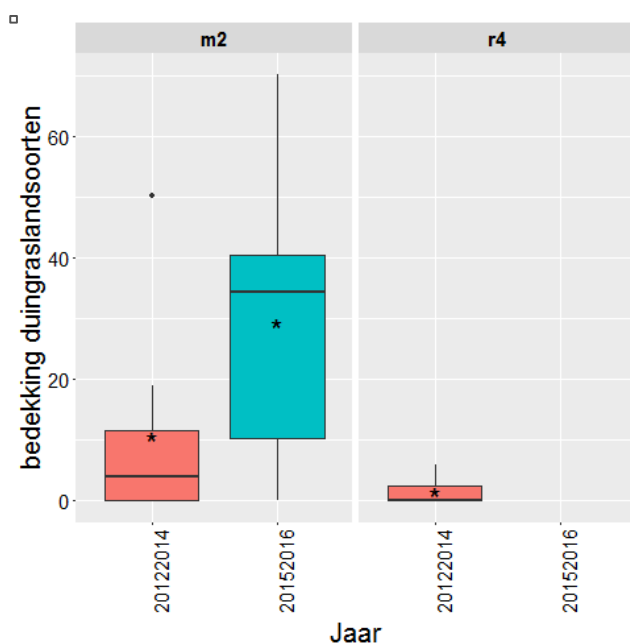
	T0		T1		ref. H2160
ontkalkingsdiepte (cm)	34		29		29
dikte humuslaag (cm)	5		6		6
bed% struiklaag	65	*	0	*	61
bed% hoge kruidlaag	59	*	9	*	81
bed% lage kruidlaag	18	*	61	*	13
bed% strooisellaag	64	*	23	*	76
bed% zand	0		2		0,3
bed% duindoorn	56	*	0	*	61
bed% Amerikaanse vogelkers	10	*	0		0
n duingraslandsoorten	2	*	5	*	1
bed% duingraslandsoorten	11		29	*	2
bed% droge ruigtesoorten	61		37		76
n zoom-/struweelsoorten	5	*	2	*	4
bed% zoom-/struweelsoorten	83	*	1	*	73

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het maaibeheer niet beïnvloed en ongewijzigd (zie tabel 3.5.4). Ze wijken ook nauwelijks af van de referentiesituatie (r4).

Voor wat betreft de vegetatiestructuur is de struiklaag volledig verdwenen. De gemiddelde bedekking van de hoge kruidlaag is significant verminderd (van 59% naar 9%) en de lage kruidlaag toegenomen (van 18% naar 61%). De strooisellaag is significant afgenomen.

Struweel- en zoomsoorten bedekken in de nieuwe situatie slechts 1% (tegen gem. 83% vóór herstelbeheer) en het aantal struweel- en zoomsoorten is afgenomen van gemiddeld 5 naar 2. De droge ruigtesoorten die in de uitgangssituatie een hoge bedekking hadden zijn afgenomen (van gem. 61% naar 37%). Het gemiddeld aantal duingraslandsoorten is licht gestegen (van 2 naar 5), terwijl de bedekking is toegenomen van 11 naar 29%.

De veranderingen duiden erop dat Amerikaanse vogelkers effectief is verwijderd, maar dat vooralsnog geen sprake is van herstel van duindoornstruweel. Het is de vraag of op de plekken waar duindoornstruweel is gemaaid zich op langere termijn wel duindoornstruweel zal herstellen. Gezien het feit dat duindoorn niet lijkt terug te keren zal zich waarschijnlijk eerder een ontwikkeling richting kalkarm duingrasland voltrekken. Overstuiving vanuit aangrenzende gereactiveerde stuifkuilen kan daarbij een bijdrage leveren aan input van kalk en verbetering van de kwaliteit van het duingrasland.



Figuur 3.5.4. Bedekking van duingraslandsoorten vóór en na maaien van duindoornstruweel met prunus (m2) in vergelijking met referentie duindoornstruweel (r4).

3.5.2.4 Geplagde verruigde duinvalleien ten behoeve van herstel kalkrijke vochtige duinvalleien (H2190B) of heischraal duingrasland (H2130C)

In de te plaggen verruigde duinvalleien was vrijwel altijd riet aanwezig; samen met duinriet waren zij de dominante soorten. Soms waren ook verruigingssoorten als oeverzegge, ruige zegge of koninginnenkruid present. In lage dichtheden zijn nog enkele soorten van vochtige duinvalleien gevonden, zoals ruw walstro, moerasrolklaver of blauw glikkruid. Ook soorten van droge duingraslanden en zomen zijn vaak aanwezig. Na uitvoering van het plagbeheer is riet in een aantal locaties nog steeds veel aanwezig. Oeverzegge, ruige zegge en koninginnenkruid zijn vrijwel verdwenen. Verschillende soorten van natte duinvalleien zijn gevonden, waaronder zeegroene zegge, waterpunge en voorjaarszegge. Het frequente voorkomen van soorten als dauwbraam, bezemkruid, gewoon struisgras en gestreepte witbol duidt er echter op dat het milieu in een deel van de valleien vrij droog is.

Tabel 3.5.5: Belangrijkste onderzochte parameters in geplagde verruigde duinvalleien (n=20) in Haasvelderduinen-Boeveld, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie kalkrijke, vochtige duinvallei, H2190B (n=5) en heischraal duingrasland, H2130C (n=7).

	T0	T1	ref. H2130C	T1	ref. H2190B
ontkalkingsdiepte (cm)	33	27	12	27 *	0
dikte humuslaag (cm)	11 *	0 *	6	0 *	2
grondwaterstand (cm-mv) ¹		47 nb	-8	47 nb	4
bed% hoge kruidlaag	84 *	4	8	4 *	24
bed% lage kruidlaag	12 *	32 *	89	32 *	75
bed% strooisellaag	67 *	3 *	20	3 *	8
bed% zand	0 *	36 *	0	36 *	3
n duingraslandsoorten	1 *	2	3	2	1
bed% duingraslandsoorten	6 *	11	8	11	0
bed% duinvalleisoorten	2	3 *	58	3 *	27
n duinvalleisoorten	1	2 *	5	2 *	8
bed% ruigtesoorten	84 *	20	38	20 *	2

¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

De geplagde duinvalleien hebben nog steeds een aanzienlijke ontkalkingsdiepte die significant dieper is dan in de referenties kalkrijke vochtige duinvallei (ref5). Ook de bodem in heischraal duingrasland (ref3) is minder diep ontkalkt, maar door de variatie is dit verschil niet significant. De humuslaag is door het plaggen verwijderd. Uit het hydrologisch meetnet wordt duidelijk dat de geplagde valleien in het noordelijke deel aan de droge kant zijn (gem. 70 cm-mv), terwijl valleien in het zuidelijke deel veel natter zijn (gem. 20 cm-mv). Sommige valleien worden daar in de winter kortstondig geïnundeerd door kalkrijk grondwater, net als in de referentiesituatie.

De plaglocaties verschilden in de uitgangssituatie van beide referenties door een hogere bedekking van de hoge kruidlaag en een lagere bedekking van de lage kruidlaag. Deze bedekkingen zijn afgenomen, respectievelijk toegenomen na uitvoering van de maatregel, maar de vegetatieontwikkeling is nog maar net op gang

gekomen. De dikke strooisellaag is effectief verwijderd en zand neemt ongeveer een derde van de oppervlakte in. Op zandige overgangen naar het begroeide droge duin leeft de zandhagedis.



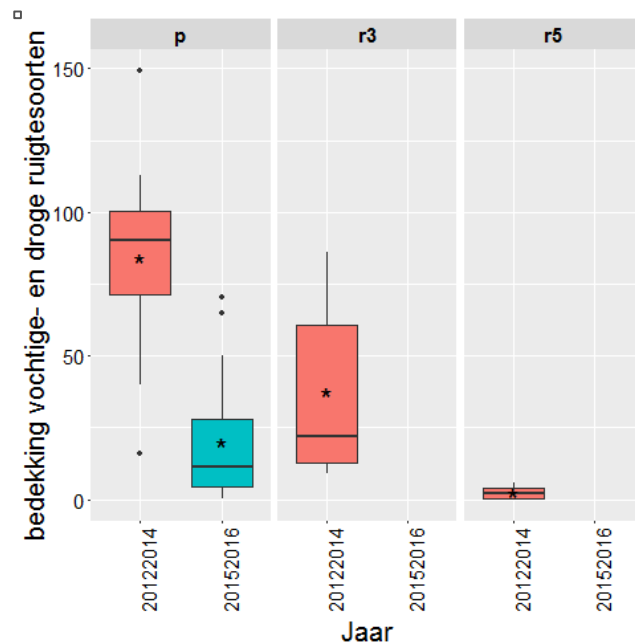
Zandhagedissen vindt op de randen van de geplagde valleien een goede uitvalsbasis om te jagen op insecten. Foto: Mark van Til

De bedekking van ruigtesoorten was in de uitgangssituatie hoger op de plaglocaties dan in de referenties. Deze bedekking is sterk afgenomen na het plagen, maar in verschillende valleien komt riet terug uit wortelopslag. Duinvalleisoorten hebben zich nog maar in geringe aantallen en in lage bedekking gevestigd; in de helft van de plots zijn geen of slechts één soort aangetroffen. De ontwikkeling blijft dus nog sterk achter bij de referentiesituatie. Beperkte dispersie vanuit de omgeving speelt hier mogelijk ook een rol bij, hoewel in de aangrenzende Van Limburg Stirumvallei lokaal soortenrijke duinvalleivegetatie voor komt. Duingraslandsoorten bedekken gemiddeld 11%, maar ook daar gaat het om een gering aantal soorten.

Een groot deel van de valleien heeft na plagen een ont kalkingsdiepte van 20 tot 40 cm, hetgeen de ontwikkeling van kalkrijke duinvalleivegetatie bemoeilijkt. Aanrijking van basen door kalkrijke kwel zal bijdragen aan buffering, waardoor het milieu op termijn wel geschikt kan worden voor de vorming van heischraal grasland of zelfs vochtige duinvalleivegetatie (bijv. Ronde vlak, Vijfsprong). Een deel van de valleien, met name aan de noordzijde van de Haasvelderduinen, zal echter aan de droge kant blijven, vanwege het niet doorgaan van een grondwaterstandsverhoging in het noordelijker gelegen Zeeveld. Hier zal waarschijnlijk eerder droog duingrasland (H2130B) tot ontwikkeling komen.



Geplagde duinvallei in het Ronde vlak vóór (najaar 2013), kort na (voorjaar 2014) en enkele jaren (zomer 2016) na uitvoering van het herstelbeheer. Foto's: Mark van Til



Figuur 3.5.5. Bedekking ruigtesoorten vóór en na plaggen duinvallei (p) in vergelijking met referentie kalkrijke, vochtige duinvallei H2190B (r3) en referentie heischraal duingrasland H2130C (r5).

3.5.3 Conclusie

Na het maaien van de helmruigtes zet het herstel van kalkrijke Grijs duinen waarschijnlijk door, zolang de vegetatie begraasd blijft worden door konijnen. Zowel aangelegde kleine stuifkuilen als gereactiveerde microparabolen hebben een positieve invloed op duingraslanden in de omgeving door overpoedering met kalkrijk zand. De eerste jaren is nabeheer hiervoor wel onmisbaar. Het zal enkele decennia duren voordat zich in (de omgeving van) de verstuingen kalkrijk duingrasland kan ontwikkelen.

Tabel 3.4.5: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen in Haasvelderduinen-Boeveld.

	maaien verruigd duingrasland gesl. H2130A	react. verstuing gestabiliseerde micropar. open H2130A	react. stuifkuil gestabiliseerde stuifkuil open H2130A	maaien duindoorn + prunus H2160	diep plaggen sterk verruigde duinvallei H2190B/H2130C
abiotiek	+	+	+	+	-/+
vegetatiestructuur	-/+	-/+	-/+	-	+/-
ongewenste soorten	+	+	+	+	+
doelsoorten	+/-	-	-	-	-
prognose	+	+	+	-	+/-

Het maaien van duindoornstruweel met Amerikaanse vogelkers zal zeer waarschijnlijk niet leiden tot herstel van het habitatype Duindoornstruweel. Hier zal zich eerder kalkarm duingrasland ontwikkelen. In ongeveer de helft van de geplagde duinvalleien

kan zich vochtige duinvalleivegetatie, dan wel heischraal duingrasland herstellen. In de andere valleien is de grondwaterstand te laag en zal zich eerder (kalkarm) duingrasland ontwikkelen.

3.6 Middenduinen Centraal

3.6.1 Inleiding

Middenduinen Centraal is ontstaan tijdens de tweede hoofdverstuivingsfase. Dit gebied wordt gekenmerkt door oppervlakkig ontkalkte bodems en is voor een belangrijk deel begroeid met Duindoornstruweel (H2160), afgewisseld met droog, overwegend gesloten, kalkarme Grijze duinen (H2130B), met op sommige plaatsen duinroosje. Het middenduin heeft erg te lijden van stikstofdepositie, hetgeen bij afwezigheid van het konijn tot grootschalige vergrassing heeft geleid. In de jaren 90 van de vorige eeuw heeft zich hier ook op uitgebreide schaal Amerikaanse vogelkers gevestigd. Deze invasieve exoot manifesteerde zich niet alleen in duindoornstruweel maar ook in (met name verruigd) duingrasland. Na eerdere beheeringrepen met als doel terugdringen van Amerikaanse vogelkers, bleek met name in gespaarde restanten van duindoornstruweel en in mindere mate in verruigd duingrasland sprake te zijn van hergroei van prunus uit zaad. Het Life+ herstelbeheer van rooien en aanvullend plaggen (ca. 10 cm) is er op gericht om de met Amerikaanse vogelkers geïnfecteerde begroeiing duurzaam van deze exoot te ontdoen. Daarnaast beoogt dit beheer herstel van zowel droge, kalkarme Grijze duinen als van open en dicht duindoornstruweel.



Het middenduin tussen Haasveld en Franse vlak bestaat uit een afwisseling van duindoornstruwelen en kalkarme duingraslanden, soms met duinroosje. Foto: Mark van Til

In Middenduinen Centraal (79 opnamen) worden de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- geplagd gesloten duingrasland met prunus; 15 opnamen;
- geplagd open duindoornstruweel met prunus; 18 opnamen;
- geplagd dicht duindoornstruweel met prunus; 5 opnamen;
- referentie open duindoornstruweel zonder prunus; 10 opnamen;
- referentie dicht duindoornstruweel zonder prunus; 11 opnamen;
- referentie open kalkarme grijze duinen; 7 opnamen;
- referentie gesloten kalkarme grijze duinen; 15 opnamen.

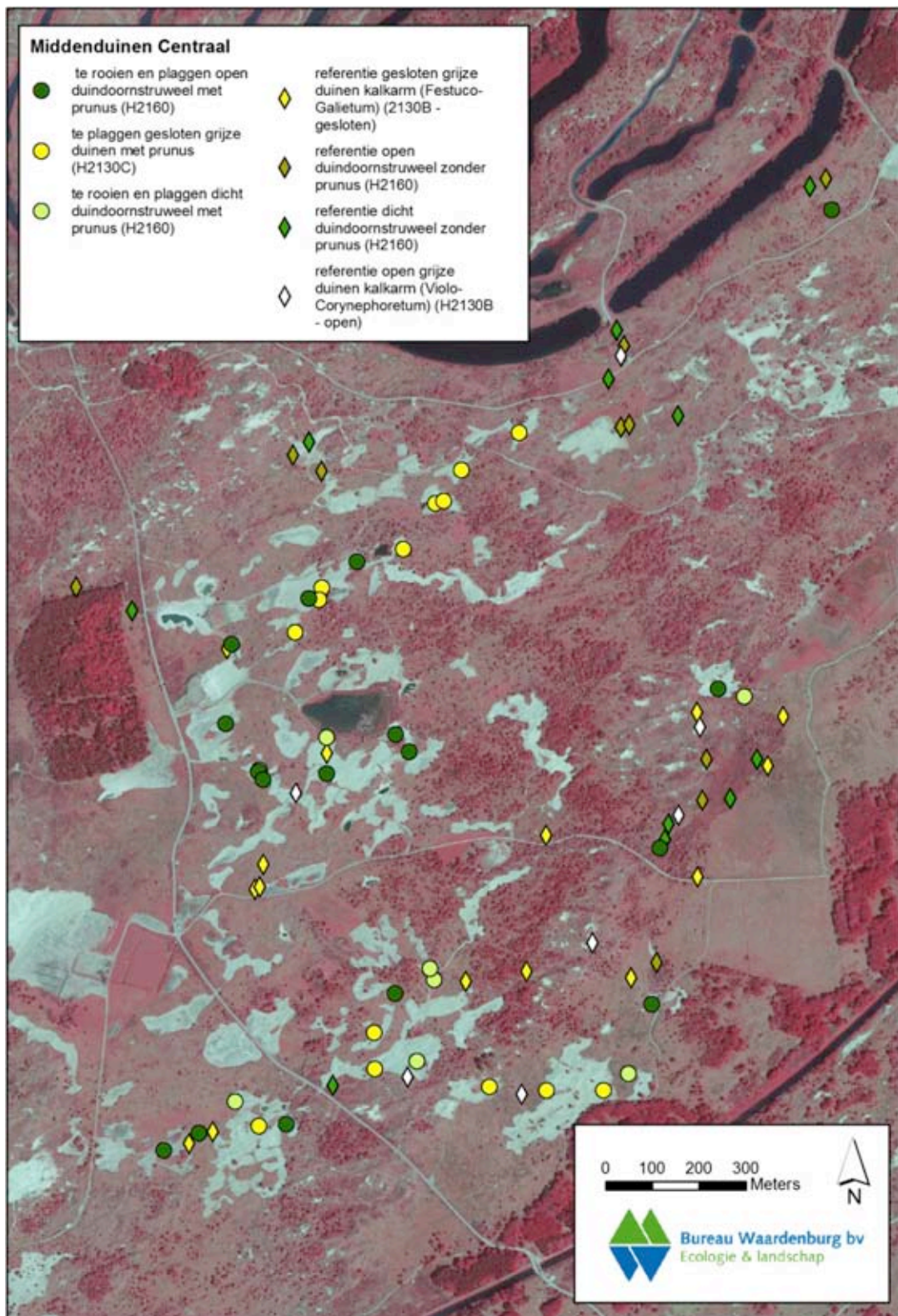
De maatregel (prunus rooien en plaggen) is succesvol als:

- de bedekking van ruigtesoorten, strooisel en prunus is teruggedrongen;
- na plaggen van gesloten grijze duinen met prunus soorten verschijnen van kalkarme Grijze duinen (H2130B; zowel de open als de gesloten variant);
- na prunus rooien en plaggen van open/dicht duindoornstruweel met prunus de vegetatie zich herstelt richting open/dicht duindoornstruweel zonder prunus;
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.

In 2013 is de uitgangssituatie opgenomen; in 2015 zijn de opnames herhaald, twee jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.6.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.



Referentie kalkarme Grijze duinen (open variant) in Middenduinen Centraal. Foto: Ben Kruijzen



Figuur 3.6.1 Ligging pq's in Middenduinen Centraal (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.6.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.6.2.1 Geplagd gesloten duingrasland met prunus ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkarm)

De te plagen delen met gesloten duingrasland met prunus bestonden in 2013 in de uitgangssituatie uit een soortencombinatie van duinriet, zandzegge, gestreepte witbol, valse salie, schapenzuring en hondsdrif. Groot laddermos domineerde de moslaag. Daarmee maakte het duingrasland een enigszins verruigde indruk. Amerikaanse vogelkers was in geringe bedekking (3%) aanwezig. Na het uitvoeren van het herstelbeheer is een zeer schaarse, open vegetatie ontstaan, voornamelijk bestaand uit kaal zand. Naast boskruiskruid, duinriet en zandzegge komen gewone veldbies, (zand)struisgras, duinzwenkgras, schapenzuring en zandhoornbloem regelmatig voor. Soms wordt de kleine parelmoervlinder gezien.

Tabel 3.6.1: Belangrijkste onderzochte parameters in geplagde, verruigde Grijze duinen met prunus (n=15) in Middenduinen Centraal, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme open (n=7) en kalkrijke gesloten (n=15) Grijze duinen. Zie voor toelichting tabel 3.1.

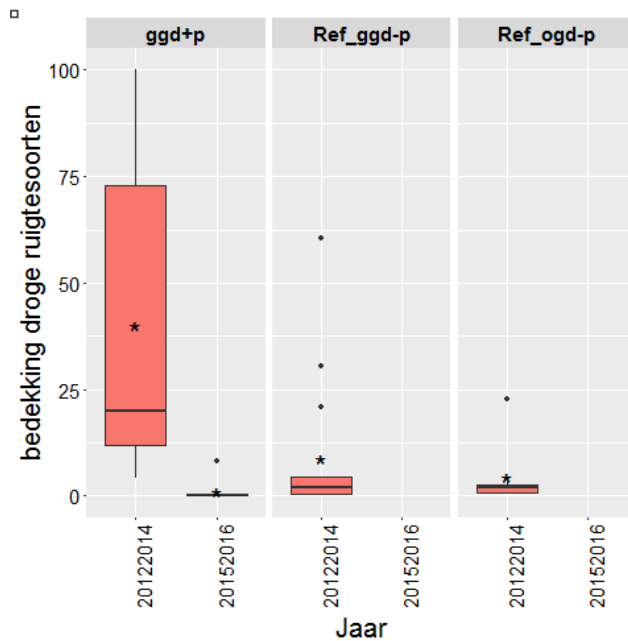
	T0	T1	ref. gesl. H2130B	T1	ref. open H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	31	27	29	27 *	6
dikte humuslaag (cm)	4 *	0 *	2	0	1
bed% hoge kruidlaag	3 *	0	0	0	0
bed% lage kruidlaag	47 *	4 *	42	4	10
bed% moslaag	58 *	1 *	87	1 *	63
bed% strooisellaag	20 *	1	1	1	1
bed% zand	10 *	82 *	1	82 *	31
Amerikaanse vogelkers	3 *	0	0	0	0
n duingraslandsoorten	4	3 *	9	3 *	9
bed% duingraslandsoorten	23 *	2 *	86	2 *	70
bed% ruigtesoorten	40 *	1	9	1 *	5

De ontkalkingsdiepte is door het plagbeheer niet noemenswaardig beïnvloed; de humuslaag is vrijwel geheel verwijderd (zie tabel 3.6.1), maar is in beide referentietypen ook erg dun. De ontkalkingsdiepte is vergelijkbaar met die van de referentie gesloten kalkarme Grijze duinen.

De gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag was in de uitgangssituatie resp. 3% en 47%. De bedekking van de hoge kruidlaag (0%) en lage kruidlaag (4%) zijn significant afgenomen en is nu vergelijkbaar met de referentie open kalkarme Grijze duinen. De moslaag blijft sterk achter (1%), strooisel (1%) is vrijwel verdwenen (was 20%). Kaal zand is enorm toegenomen en domineert twee jaar na de maatregel logischerwijs nog de begroeiing (van 10% naar 82%).

Amerikaanse vogelkers is succesvol verwijderd en niet teruggekeerd. Na het plagen is het aantal duingraslandsoorten nog steeds laag, terwijl de bedekking van deze soorten significant is afgenomen. Aantal en bedekking zijn veel lager dan in zowel open als gesloten kalkarme Grijze duinen. De bedekking van ruigtesoorten is echter

significat teruggedrongen (van 40% naar 1%) en iets lager dan in de referentie (zie figuur 3.6.2).



Figuur 3.6.2. Bedekking van droge ruigtesoorten vóór en na plaggen van gesloten duingrasland met prunus (ggd+p), in vergelijking met de referentie voor open (Ref_ogd-p) en gesloten kalkarme Grijze duinen (Ref_ggd-p) in Middenduinen Centraal. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

De verruiging en Amerikaanse vogelkers zijn succesvol teruggedrongen, maar de ontwikkeling naar ofwel open ofwel gesloten kalkarm duingrasland moet nog op gang komen. Karakteristieke soorten als duinviooltje, geel walstro, gewoon gaffeltandmos en rendiermossen ontbreken. Door verstuing binnen de plagveldjes vindt lokaal overpoeding met kalkhoudend zand plaats. De verwachting is dat het nog zeker enkele decennia kan duren voordat het gewenst habitatype zich heeft hersteld / ontwikkeld.

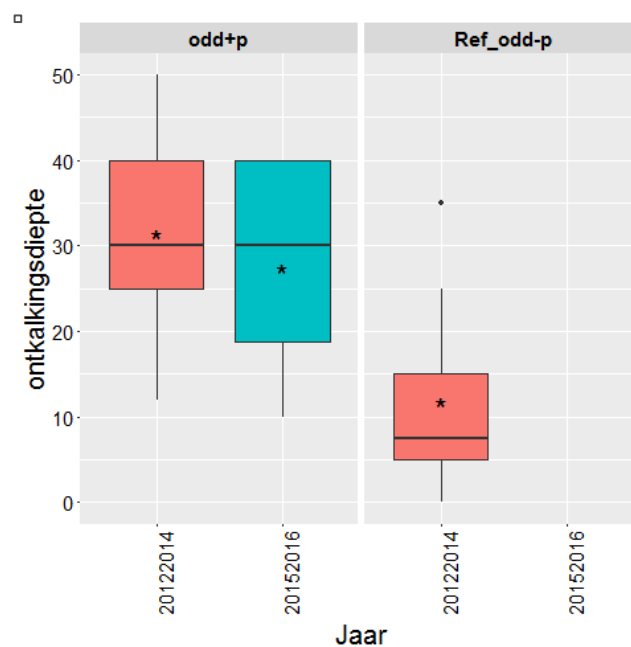
3.6.2.2 Rooien van prunus en plaggen ten behoeve van herstel open Duindoornstruweel

De te plaggen open duindoornstruwelen met prunus werden in de uitgangssituatie in 2013 gedomineerd door duinriet, duindoorn en groot laddermos. Lokaal was (zand)struisgras dominant en vaste begeleiders waren gestreepte witbol, valse salie, zandzegge en boskruiskruid. Amerikaanse vogelkers had een gemiddelde bedekking van 7%. Soms waren soorten als smalle stekelvaren en rankende helmblom in het struweel aanwezig. Na het plaggen bestaan de plots voornamelijk uit zand, met hier en daar wat lage kruiden, waaronder duinzwenkgras, (zand)struisgras, zandzegge, duinriet (gem. 0,1%), dauwbraam en gewone veldbies.

Tabel 3.6.2: Belangrijkste onderzochte parameters in geplagd open Duindoornstruweel met prunus (n=18) in Middenduinen Centraal, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor open Duindoornstruweel (n=10).

	T0		T1		ref. open H2160
ontkalkingsdiepte (cm)	31		28	*	12
dikte humuslaag (cm)	5	*	0	*	2
bed% struiklaag	21	*	2	*	20
bed% hoge kruidlaag	32	*	0	*	29
bed% lage kruidlaag	42	*	7	*	31
bed% strooisellaag	45	*	1	*	60
bed% zand	0	*	75	*	10
duindoorn	21	*	2	*	20
Amerikaanse vogelkers	7	*	0		0
n duingraslandsoorten	3		3		3
bed% duingraslandsoorten	10		5	*	27
bed% droge ruigtesoorten	71	*	6	*	42
bed% zoom-/struweelsoorten	36	*	2	*	29

Door het plagbeheer is ontkalkingsdiepte niet noemenswaardig beïnvloed; de humuslaag is geheel verwijderd (zie tabel 3.6.1). De ontkalkingsdiepte is groter dan in de referentie open Duindoornstruweel (zie figuur 3.6.3).



Figuur 3.6.3. Ontkalkingsdiepte vóór en na plagen van open duindoornstruweel met prunus (odd+p), in vergelijking met de referentie voor open Duindoornstruweel (Ref_odd-p) in Middenduinen Centraal.

De bedekking van de struiklaag is gedaald van 20% naar 2%. De bedekking van de hoge en lage kruidlaag was resp. 32% en 42% en is significant afgenomen naar 0%, resp. 7%. De strooisellaag (45%) is vrijwel verdwenen; zand neemt drie kwart van het

oppervlak in. Daarmee lijkt de nieuwe situatie qua vegetatiestructuur in het geheel nog niet op de referentiesituatie van open Duindoornstruweel.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van duindoorn en Amerikaanse vogelkers resp. 21% en 7%. Duindoorn keert in iets minder dan de helft van de opnamen terug vanuit wortelopslag, die lokaal wel zwaar wordt begraasd door damherten. Amerikaanse vogelkers is succesvol verwijderd. Aantal en bedekking van duingraslandsoorten is zowel voor als na het beheer laag; met name de bedekking is in de referentieplots hoger. Zoom- en struweelsoorten zijn significant in bedekking afgenomen.



Opslag van duindoorn na plaggen maakt de terugkeer van Duindoornstruweel mogelijk. Foto: Mark van Til

Twee jaar na plaggen van open duindoornstruweel met Prunus is het herstel nog maar net op gang gekomen. Verruigingsindicatoren zijn nauwelijks aanwezig. Op plekken waar sprake is van opslag van Duindoorn vanuit wortels kan zich op termijn duindoornstruweel herstellen, mits de begrazingsdruk door damherten afneemt. Elders kan de vegetatie zich ontwikkelen in de richting van kalkarme Grijze duinen.

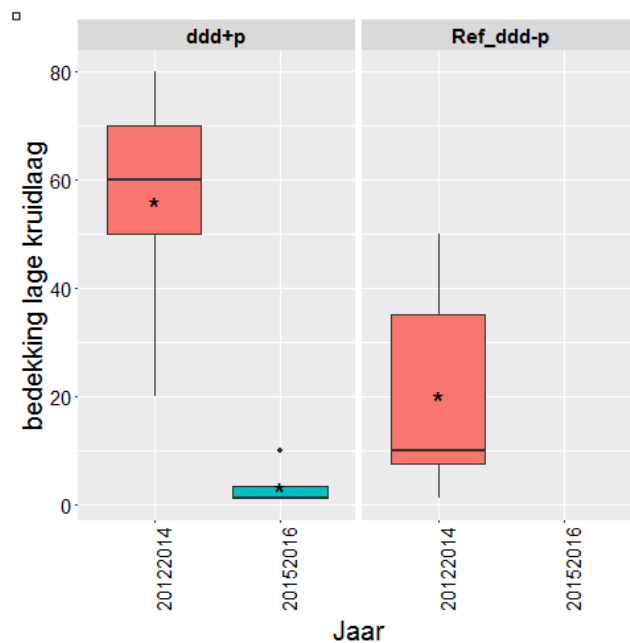
3.6.2.3 Rooien van prunus en plaggen ten behoeve van herstel dicht Duindoornstruweel

Het te plaggen dichte Duindoornstruweel met prunus was in 2013 een soortenarm struweeltype dat in de kruidlaag gedomineerd werd door duinriet en in de moslaag door groot laddermos. Daarnaast waren zandzegge, gestreepte witbol vaste begeleiders en werden smalle stekelvaren, valse salie, rankende helmbloem en rond boogsterrenmos regelmatig aangetroffen. Na het plaggen resteerde vooral kaal zand, met hier en daar soorten als boskruiskruid, duinzwenkgras, zandzegge en gestreepte witbol. In meer dan de helft van de opnamen werd duindoorn aangetroffen.

Tabel 3.6.3: Belangrijkste onderzochte parameters in geplagd dicht Duindoornstruweel met prunus (n=5) in Middenduinen Centraal, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor dicht Duindoornstruweel (n=11).

	T0		T1		ref. gesl. H2160
ontkalkingsdiepte (cm)	21		22		20
dikte humuslaag (cm)	3	*	0	*	3
bed% struiklaag	62	*	0	*	75
bed% hoge kruidlaag	17		0	*	29
bed% lage kruidlaag	56	*	3		20
bed% strooisellaag	52	*	1	*	69
bed% zand	4	*	94	*	2
duindoorn	62	*	0	*	75
Amerikaanse vogelkers	1	*	0		0
n duingraslandsoorten	1		2		1
bed% duingraslandsoorten	0		3		4
bed% droge ruigtesoorten	46	*	0	*	47
bed% zoom-/struweelsoorten	79	*	0	*	88

Door het plagbeheer is ontkalkingsdiepte niet beïnvloed; de humuslaag is vrijwel geheel verwijderd (zie tabel 3.6.3).



Figuur 3.6.4: Bedekking van de lage kruidlaag vóór en na plaggen van dicht duindoornstruweel met prunus (ddd+p), in vergelijking met de referentie voor dicht Duindoornstruweel (Ref_ddd-p) in Middenduinen Centraal.

De struiklaag is geheel verdwenen (afname van 62% naar 0%). De begroeiing moet nog op gang komen en bestaat uit voornamelijk lage kruiden (3%). De bedekking daarvan is sterk afgenomen (van 56% naar 3%) en blijft nog achter bij de

referentiesituatie (20%; zie figuur 3.6.4). De hoge kruidlaag (was 17%) en strooisel (52%) zijn grotendeels verdwenen. Kort na het herstelbeheer lijkt de vegetatie nog vrijwel niet op de referentie dicht Duindoornstruweel (ddd-p).

Voor wat betreft de ontwikkeling van soortengroepen zijn aantal en bedekking van duingraslandsoorten nu vergelijkbaar met de referentieplots, maar de referentie duindoornstruweel maakt wel een behoorlijk ruige indruk. De bedekking van ruigtesoorten is significant afgenomen (van 46% naar 0%), maar dat geldt ook voor struweel- en zoomsoorten (van 79% naar 0%). Dit komt voornamelijk voor rekening van de afname van duindoorn, die wel in de helft van de opnamen uit worteluitlopers is teruggekeerd.

Ook voor het geplagde dicht Duindoornstruweel met prunus geldt dat het herstel nog maar net op gang is gekomen. De opslag van Duindoorn vanuit wortels duidt er op dat herstel richting duindoornstruweel wel mogelijk is, maar voor de ontwikkeling van dicht duindoornstruweel is een afname van de graasdruk wel een randvoorwaarde. Als zich geen duindoornstruweel herstelt zal de vegetatie zich ontwikkelen in de richting van kalkarme Grijze duinen.

3.6.3 Conclusie

Het herstelbeheer lijkt in de verschillende begroeiingstypen geslaagd, aangezien prunus verdwenen is en de verruiging sterk is terug gedrongen. De verspreide opslag van duindoorn maakt duidelijk dat zich in een deel van de geplagde vegetatie in ieder geval open Duindoornstruweel kan herstellen. De hoge graasdruk door damherten belemmert echter de hergroei van duindoorn en zal op korte termijn moeten afnemen. Waar duindoorn niet terugkeert zal zich op een termijn van enkele decennia een vegetatie van open en gesloten kalkarme Grijze duinen ontwikkelen.

Tabel 3.4.5: *Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen in Middenduinen Centraal.*

	rooien/plaggen verruigd duingrasl. + prunus H2130B	rooien/plaggen verruigd open duindoorn struweel + prunus open H2160	rooien/plaggen verruigd dicht duindoorn struweel + prunus gesloten H2160
abiotiek	+/-	-/+	+
vegetatiestructuur	+/-	-/+	-/+
ongewenste soorten	+	+	+
doelsoorten	-	-	-
prognose	+	+/-	-/+



In
 In Middenduinen Centraal is open Duindoornstruweel met prunus gerooid en geplagd.
 Foto: Mark van Til

3.7 Haasveld

3.7.1 Inleiding

De omgeving van het Haasveld behoort tot het middenduin. Het Haasveld zelf is een vochtige duinvallei, die vanaf de 16^e eeuw in landbouwkundig gebruik is geweest. De greppels en de aanwezigheid van een eerdlaag (tot lokaal 60 cm dik) in de bodem getuigen hier nog van. Ten gevolge hiervan is de vallei ontwaterd, ontkalkt, verrijkt en verzuurd. Een groot deel van de vallei is in de jaren 1950 beplant met naaldbos (Oostenrijkse den). Rondom het Haasveld liggen kleine duinvalleien welke sinds 2010 in winter en voorjaar steeds meer onder invloed zijn gekomen van basenrijke kwel. Sommige valleien die voorheen werden gemaaid en later begraasd zijn begroeid met vochtige valleivegetatie (vnl. heischraal duingrasland H2130C), maar veel andere zijn verruigd met duinriet. Lokaal komen nog wel relictsoorten voor, zoals drienvervige zegge en zeegroene zegge. Verspreid liggen enkele ondiepe laagtes (vnl. stuifkuilen) die een groot deel van winter en voorjaar water voeren. De valleien worden afgewisseld door droge, overwegend kalkarme Grijze duinen (H2130B), die op

sommige plaatsen vergrast zijn. Ten gevolge van recente vernatting is een deel van het naaldbos afgestorven. Het bos draagt echter ook bij aan verlaging van de grondwaterstand door verdamping. Het herstelbeheer op en rond het Haasveld is gericht op optimalisatie van de hydrologie (verwijderen naaldbos, dempen deel van de greppels), en op het herstel van kalkrijke Vochtige duinvalleivegetatie en heischrale en droge kalkarme Grijze duinen. Daarnaast worden de in winter en voorjaar langdurig geïnundeerde stuifkuilen omgevormd tot poelen.



De lage duintjes en duinvalleien rond het Haasveld zijn op veel plaatsen verruigd met Duinriet. Op de achtergrond het naaldbos van het Haasveld. Foto: Mark van Til

In het Haasveld (80 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

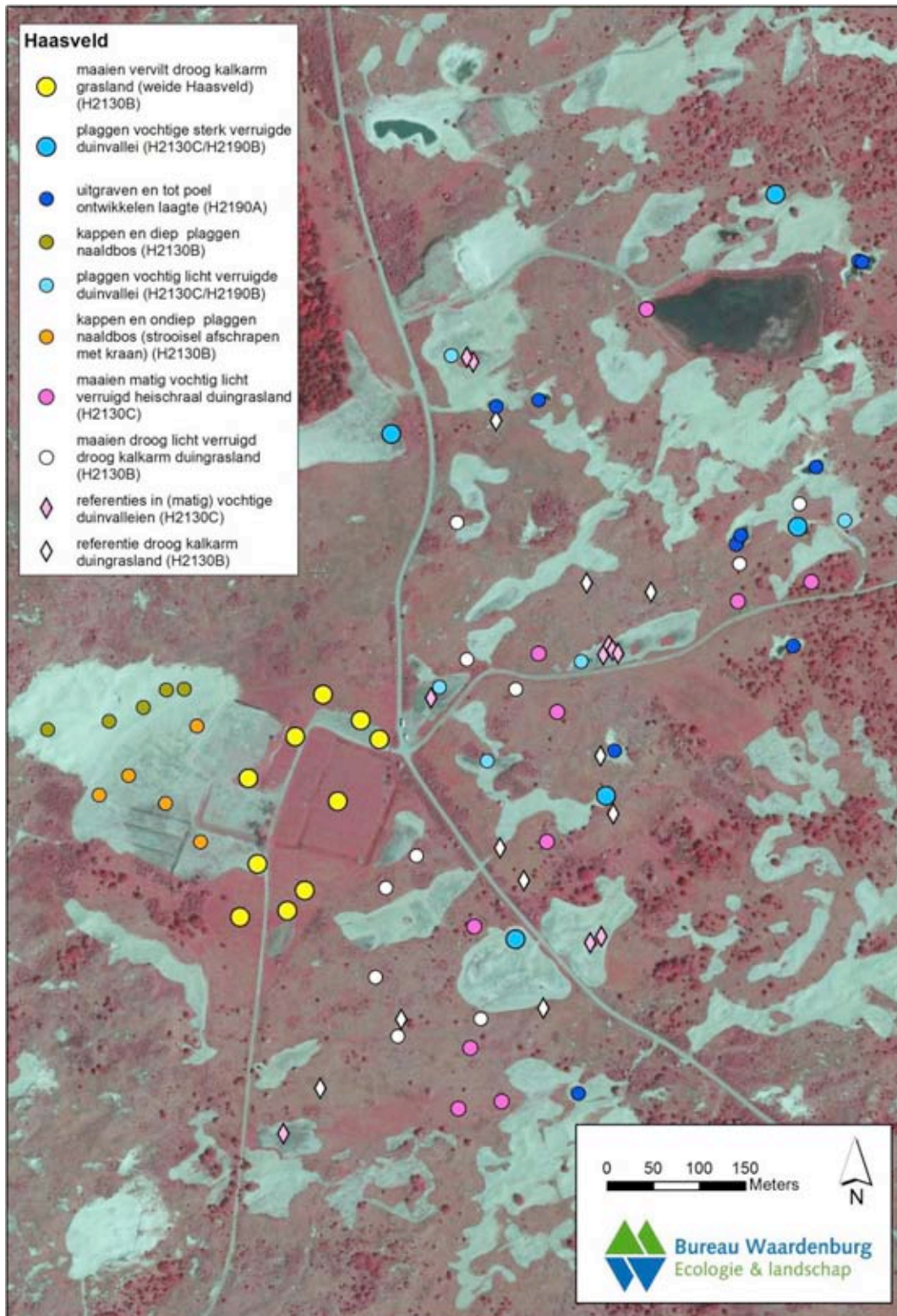
- gemaaid droog, licht verruigd kalkarm duingrasland; 10 opnamen;
- gemaaide matig vochtige, verruigde duinvalleien met heischraal duingrasland; 10 opnamen;
- gemaaid vervilt droog, kalkarm grasland (weide Haasveld; arme vorm van H2130B); 10 opnamen;
- ondiep geplagde vochtige, licht verruigde duinvallei; 5 opnamen;
- diep geplagde vochtige, sterk verruigde duinvallei; 5 opnamen;
- gekapt en diep geplagd droog naaldbos; 5 opnamen;
- gekapt en ondiep geplagd (strooisel afgeschraapt met kraan) matig vochtig naaldbos (met doel H2130B, mogelijk H2130C); 5 opnamen;
- uitgegraven en tot poel te ontwikkelen laagte (H2190A); 10 opnamen;
- referentie1: gesloten, droge Grijze duinen, kalkarm (H2130B) ; 10 opnamen;
- referentie2: brongebieden in Vochtige duinvalleien/Grijze duinen heischraal (H2130C); 10 opnamen; voor de vergelijking zijn tevens 7 referentieopnamen uit Haasvelderduinen-Boeveld (ref3 HB) betrokken;
- referentie3: open, droge Grijze duinen, kalkrijk (H2130A); 5 opnamen;

De uitgegraven en nieuw aangelegde poelen zijn vanwege de grote heterogeniteit niet geanalyseerd.

De maatregelen maaien en plaggen zijn succesvol als:

- ruigtesoorten en strooisel afnemen in bedekking;
- in de weide van het Haasveld door maaien een vegetatie ontstaat die lijkt op de referentie droog kalkarm duingrasland (ref1) of op zijn minst op droog, licht verrijgd kalkarm duingrasland;
- door te maaien van licht verrijgd kalkarm duingrasland soorten van goed ontwikkeld droog, kalkarm duingrasland (ref1) toenemen;
- er door te maaien of (on)diep plaggen van licht tot sterk verrijgde vochtige duinvalleien meer soorten komen van goed ontwikkelde valleivegetaties (ref2, incl. ref3 HB);
- er in de diep te plaggen delen van het naaldbos soorten verschijnen van droge kalkrijke Grijze duinen (ref3).
- er in de ondiep te plaggen delen van het naaldbos vegetaties ontstaan die lijken op de actuele vegetatie in de weide Haasveld; gezien de dikte van de nog aanwezige eerdlaag (30 cm) is dit waarschijnlijk het maximaal haalbare;
- in de uitgegraven laagtes poelen ontstaan, waarin kranswieren groeien en amfibieën en libellen zich thuis voelen;
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.

In 2014 is de uitgangssituatie opgenomen; in 2016 zijn de opnames herhaald, twee jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.7.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.



Figuur 3.7.1 Ligging pq's rond het Haasveld (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.7.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.7.2.1 Gemaaide licht verruigde droge, kalkarme duingraslanden ten behoeve van herstel van Grijze duinen (kalkarm)

In de te maaien, licht verruigde kalkarme duingraslanden overheersten voor het herstelbeheer hoge (schijn)grassen als duinriet en zandzegge (gezamenlijk gem. 32%). Daarnaast waren gestreepte witbol, groot laddermos en (zand)struisgras veelvoorkomende soorten. In de moslaag waren duinklauwtjesmos en gewoon gaffeltandmos lokaal dominant. Na het maaibeheer is een lagere, mosrijke vegetatie ontstaan, waarin met name duinriet sterk is teruggedrongen. Gewone veldbies, zandhaarmos en groot laddermos hebben zich uitgebreid. De gemaaide vegetatie heeft veel overeenkomst met de referentie voor kalkarm duingrasland (ref1), zij het dat de moslaag een groot aandeel heeft en de ruigtesoorten een wat hogere bedekking.

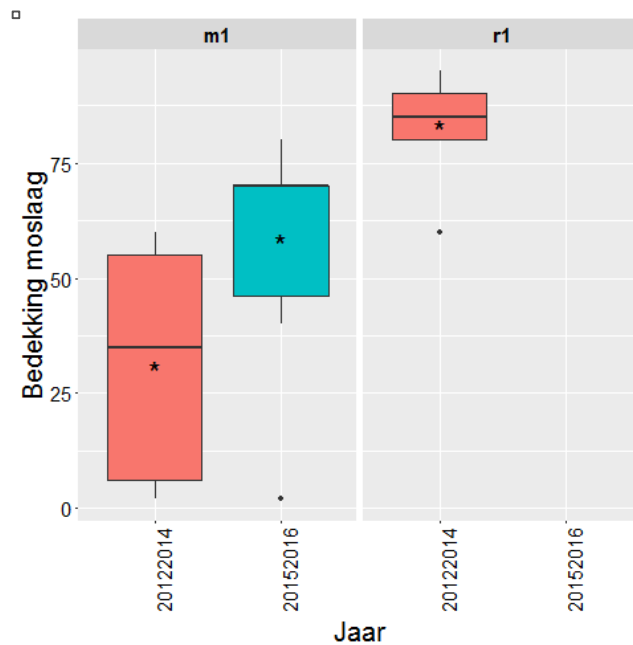
Tabel 3.7.1: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaid licht verruigd droog, kalkarm duingrasland (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen rond het Haasveld (n=10). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0	T1	ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	23	24	22
dikte humuslaag (cm)	6	6	4
bed% hoge kruidlaag	33 *	1	0
bed% lage kruidlaag	26	41	19
bed% moslaag	31 *	59 *	84
bed% strooisellaag	44 *	6	3
bed% zand	0	0	5
n duingraslandsoorten	5 *	8	9
bed% duingraslandsoorten	48	62	72
bed% droge ruigtesoorten	39	48	28

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het maaibeheer niet beïnvloed en vrijwel ongewijzigd (zie tabel 3.7.1). Ze wijken ook niet significant af van de referentie (doel).

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 33% en 26%. De bedekking van de hoge kruidlaag (1%) is significant afgenomen en is nu vergelijkbaar met de referentie (0%). De bedekking van de lage kruidlaag (41%) is toegenomen, maar dit verschil is niet significant; noch met de uitgangssituatie noch met de referentie. De bedekking van de moslaag is toegenomen, maar nog lager dan in de referentie (zie figuur 3.7.2). Strooisel is onder invloed van het maaien significant afgenomen van 44% naar 6%.

Het aantal duingraslandsoorten is toegenomen, terwijl de bedekking ook licht is gestegen. Door de grote variatie tussen de plots is dit verschil echter niet significant. De bedekking van ruigtesoorten is niet afgenomen, maar binnen deze soortengroep zijn wel verschuivingen opgetreden. Zo is duinriet sterk in bedekking gedaald (van gem. 17% naar < 1%), terwijl een soort als groot laddermos sterk is gestegen (van gem. 4% naar 22%).



Figuur 3.7.2. Bedekking van de moslaag vóór en na maaien (m1), in vergelijking met de referentie voor kalkarm duingrasland (r1) rond het Haasveld. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

De ingezette ontwikkeling na maaibeheer is positief, maar de blijvende aanwezigheid van ruigtesoorten geeft aan dat verruiging opnieuw kan optreden. Uitbreiding van de populatie van rond het Haasveld nog aanwezige konijnen kan bijdragen aan een duurzame ontwikkeling richting goed ontwikkelde kalkarme Grijze duinen.

3.7.2.2 Gemaaide verruigde, matig vochtige duinvalleien ten behoeve van herstel Grijze duinen (heischraal)

Sommige tot voor kort verdroogde duinvalleien zijn ten gevolge van de verhoging van de grondwaterstand recent weer nat geworden. Deze te maaien valleitjes bestonden uit gesloten, kalkarm duingrasland, maar maken een vrij ruige indruk en bevatten spaarzaam soorten die duiden op een vochtig heischraal milieu. Duinriet, zandzegge en/of gestreepte witbol zijn lokaal dominant, en (zand)struisgras bedekt gemiddeld 18%. Daarnaast zijn soms ook gewoon gaffeltandmos, schapenzuring en gewone veldbies aanwezig. Na het maaibeheer heeft (zand)struisgras zich sterk uitgebreid (gem. 34%), en zijn met name duinriet en gestreepte witbol in bedekking afgenomen. Groot laddermos is echter toegenomen. Heel lokaal duiden zeegroene zegge, dwergzegge, waternavel en watermunt op een vochtig milieu.

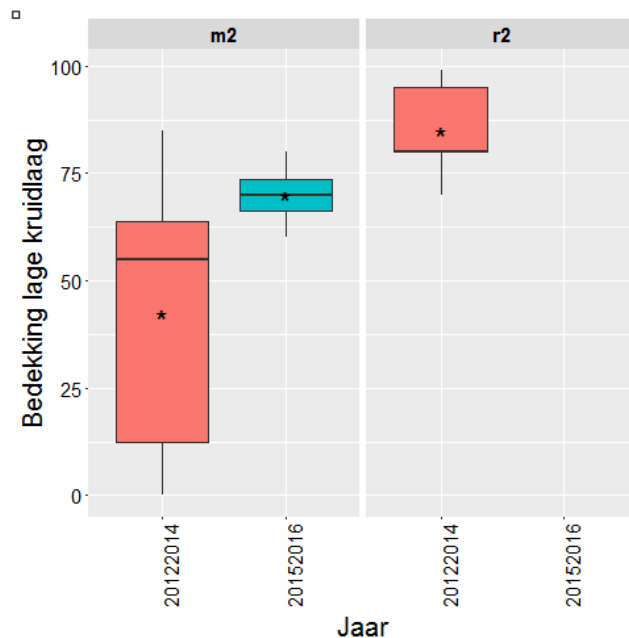
Tabel 3.7.2: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaide matig vochtige, verruigde duinvalleien (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor heischrale Grijze duinen rond het Haaveld (n=17).

	T0	T1	ref. H2130C
ontkalkingsdiepte (cm)	23	24 *	11
dikte humuslaag (cm)	8	8	9
grondwaterstand (cm-mv) ¹		24 nb	-10
bed% hoge kruidlaag	36 *	2	3
bed% lage kruidlaag	43 *	70 *	85
bed% strooisellaag	36 *	5	11
n duingraslandsoorten	3	5 *	2
bed% duingraslandsoorten	22	53 *	9
bed% droge ruigtesoorten	51	43 *	17
n duinvalleisoorten	1	1 *	4
bed% duinvalleisoorten	10	4 *	44

¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn door het maaibeheer niet beïnvloed (zie tabel 3.7.2). De referentieplots (ref2) zijn minder diep ontkalkt. De grondwaterstand in de winter is in de valleitjes met een gemiddelde van 24 cm beneden maaiveld, wat goed past bij heischraal duingrasland. De hoge grondwaterstand duidt op beïnvloeding van de vegetatie door baserijk grondwater. De referentieplots hebben vanwege de recente vernatting een relatief hoge grondwaterstand (10 cm boven maaiveld).

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 36% en 43%. De hoge kruidlaag (2%) is significant afgenomen in bedekking en is nu vergelijkbaar met de referentie (3%). De bedekking van de lage kruidlaag (70%) is sterk toegenomen, maar nog wel lager dan in de referentie (85%; zie figuur 3.7.3). Strooisel is afgenomen.



Figuur 3.7.3. Bedekking van de lage kruidlaag vóór en na maaien in veruigde, matig vochtige duinvalleien (m2), in vergelijking met de referentie voor vochtige duinvalleien (r2) rond het Haasveld.

De bedekking van duingraslandsoorten is groter geworden, maar het verschil is niet significant. Droge ruigtesoorten zijn weinig veranderd in bedekking. Duinvalleisoorten spelen nog geen rol van betekenis.

Door de aanrijking van basen met kalkrijk grondwater is een toename van duinvalleisoorten te verwachten. De begroeiing zal daarvoor ook open en laag moeten blijven. Het is goed mogelijk dat op termijn de verruigers wederom gaan toenemen, hetgeen kan worden voorkomen door bijvoorbeeld gerichte inzet van grazers, al dan niet in combinatie met incidenteel maaibeheer.

3.7.2.3 Gemaaide vervilte, droge graslanden van de Haasveld-weide ten behoeve van herstel van Grijze duinen (kalkarm)

De Haasveld-weide is gelegen op een voormalige akker, met een dikke eerdlaag. Onder overwegend droge, zure en vrij voedselrijke condities heeft zich hier een dichte vervilte grasmat ontwikkeld, die gedomineerd werd door (zand)struisgras, duinriet en zandzegge. In de moslaag bereikt gewoon haakmos een redelijk hoge bedekking. Daarnaast zijn soms ook grasmuur, akkerhoornbloem, klein streepzaad, gewone veldbies en gewone rolklaver aanwezig. Na zeer kort afmaaien van de grasmat zijn duinriet en zandzegge afgenomen in bedekking. Verschillende kruidachtigen hebben zich uitgebreid dan wel gevestigd, zoals grasmuur, gewone rolklaver, gewone hoornbloem, gewoon biggenkruid, mannetjesereprijs en duinviooltje.

Tabel 3.7.3: Belangrijkste onderzochte parameters in de gemaaide Haasveld-weide (n=10), in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen (n=10).

	T0		T1		ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	25		25		22
dikte humuslaag (cm)	11	*	19	*	4
grondwaterstand (cm-mv) ¹			26	nb	144
bed% hoge kruidlaag	17	*	0		0
bed% lage kruidlaag	65		79	*	19
bed% moslaag	18		25	*	84
bed% strooisellaag	11	*	0	*	3
n duingraslandsoorten	5		7		9
bed% duingraslandsoorten	48		65		72
bed% droge ruigtesoorten	25		7		28

¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

De ontkalkingsdiepte is door het maaibeheer niet beïnvloed (zie tabel 3.7.3), maar de humuslaag is dikker geworden. Dit is zeer waarschijnlijk toe te schrijven aan een verschil in beoordeling. De humuslaag is aanzienlijk dikker dan in de referentie (doel). Uit het hydrologisch meetnet blijkt dat de grondwaterstand op de wei van het Haasveld aan het eind van de winter gemiddeld 26 cm beneden maaiveld bedraagt. Dat is erg hoog in vergelijking met de referentie voor droge, kalkarme Grijze duinen.

De gemiddelde bedekking van de hoge kruidlaag is sterk afgenomen (van 17% naar 0%) resp. 19% en 41%. De lage kruidlaag is weinig veranderd, evenals de moslaag. Deze lagen zijn respectievelijk veel hoger en lager dan in de referentieplots (ref1). De strooisellaag is verdwenen ten gevolge van het zeer kort afmaaien.

Duingraslandsoorten zijn zowel in aantal als bedekking in redelijke mate aanwezig, maar het aspect is geheel anders. Overheersen op de gemaaide weide lage grassen en kruidachtigen, in de referentie zijn dat de mossen. De bedekking van de ruigtesoorten is enigszins afgenomen, maar vanwege de grote variatie is het verschil niet significant.

Begrazing of maaibeheer is noodzakelijk om de begroeiing op de Haasveld-weide enigszins open te houden. Op langere termijn zou zich een gesloten, en ook enigszins bloemrijk grasland kunnen ontwikkelen, zeker in combinatie met de tussenliggende vochtige tot natte greppels. Een ontwikkeling richting mosrijke, kalkarme Grijze duinen lijkt onwaarschijnlijk, mede gezien de dikke eerdlaag en daarin aanwezige nutriënten, en de hoge grondwaterstand.

3.7.2.4 Ondiep geplagde licht verruigde, vochtige duinvalleien ten behoeve van herstel van vochtige duinvallei/heischraal duingrasland

Licht verruigde, ondiep te plaggen vochtige duinvalleien rond het Haasveld herbergden duinriet, zandzegge, hondsdrif en groot laddermos in vrij lage bedekking (gezamenlijk ruim 10%). Gestreepte witbol, ruige zegge of fioringras waren lokaal dominant aanwezig. Na het herstelbeheer resteert een zeer open, zandige begroeiing

met daarin verschillende soorten die ook al in de uitgangssituatie vertegenwoordigd waren, zoals zeegroene zegge en duinrus. Waternavel, drienerfzegge en ruw walstro zijn (vrijwel) verdwenen, maar hiervoor in de plaats verschenen soorten als dwergzegge, waterpunge en duinrus. In enkele valleities is buiten de plots ook teer guichelheil ontkiemd.

Tabel 3.7.4: Belangrijkste onderzochte parameters in ondiep geplagde, licht verruigde vochtige duinvalleien (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor vochtige duinvalleien rond het Haasveld (n=17).

	T0	T1	ref. H2130C/ H2190B
ontkalkingsdiepte (cm)	14	3	11
dikte humuslaag (cm)	14 *	0 *	9
grondwaterstand (cm-mv) ¹		-14 nb	-10
bed% hoge kruidlaag	6	2	3
bed% lage kruidlaag	77 *	9 *	85
bed% strooisellaag	4	1 *	11
bed% zand	0 *	54 *	0
n duinvalleisoorten	5	4	4
bed% duinvalleisoorten	28	9 *	44
bed% ruigtesoorten	32 *	0 *	23

¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn enigszins afgenomen. De grondwaterstand aan het eind van de winter is vergelijkbaar die van omringende duinvalleien met referentieplots van vochtige duinvalleien en/of heischraal duingrasland.

De bedekking van de lage kruidlaag is significant gedaald en van de oppervlakte zand toegenomen door het plaggen. De vegetatiestructuur lijkt nog maar nauwelijks op die van de referentieplots, aangezien de ontwikkeling nog op gang moet komen.

De ontkalkingsdiepte lijkt enigszins gedaald, maar het verschil is vanwege de grote variatie en het kleine aantal plots niet significant. De humuslaag is verdwenen. De grondwaterstand in de winter is zowel in de geplagde als in de referentieplots (ref2) hoog, omdat valleien geïnundeerd worden met baserijk grondwater.

De vegetatie werd voornamelijk gevormd door de lage kruidlaag, waarvan de bedekking door plaggen significant is gedaald. Kaal zand is logischerwijs nog veel aanwezig, omdat de vegetatieontwikkeling nog op gang moet komen.

Het aantal duinvalleisoorten is niet veranderd, maar is in de referentieplots ook aan de lage kant. De recente grondwaterstandsverhoging na 2010 kan hierbij een rol spelen. Na deze wijziging zijn soorten van heischraal duingrasland (H2130C) achteruitgegaan, maar kenmerkende soorten van vochtige, kalkrijke duinvalleien (H2190B) hebben zich

in de referentieplots nog nauwelijks gevestigd. De bedekking van zowel vochtige, als droge ruigtesoorten is significant gedaald.



Op sommige plagveldjes is teer guichelheil ontkiemd en tot bloei gekomen. Foto: Mark van Til

Gezien de gunstige abiotische omstandigheden en het succesvol terugdringen van ruigtesoorten kan zich op de plagveldjes een vegetatieontwikkeling richting kalkrijke vochtige duinvalleivegetatie voltrekken. Het sterk toenemen van de soortenrijkdom en het verschijnen van meer kenmerkende plantensoorten is mede afhankelijk van dispersie vanuit de omgeving, hetgeen wel eens een beperkende factor zou kunnen zijn in de omgeving van het Haasveld. Eerdere ervaringen maken duidelijk dat begrazing al dan niet in combinatie met maaibeheer geschikte vormen van nabeheer zijn om de begroeiing open en laag te houden.

3.7.2.5 Diep geplagde sterk verruigde, vochtige duinvalleien ten behoeve van herstel van vochtige duinvallei/heischraal duingrasland

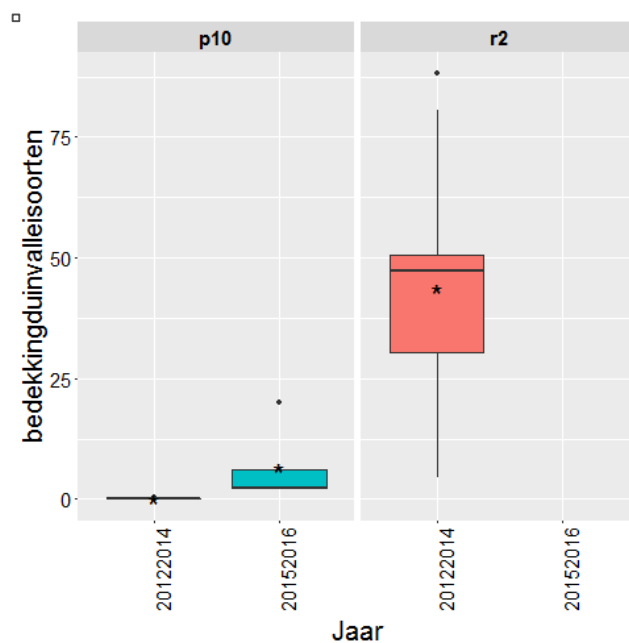
Duinriet was met een gemiddelde bedekking van bijna 50% de dominante soort in de diep te plaggen, sterk verruigde vochtige valleien rond het Haasveld, voor uitvoer van de herstelmaatregel. In deze soortenarme vegetatie kwamen daarnaast gestreepte witbol, zandzegge, (zand)struisgras en hondsdrif voor. Na het plaggen is een schaarse begroeiing ontstaan, waarin naast eerder genoemde soorten (alle in lage bedekking) duinvalleisoorten als duinrus, borstelbies, greppelrus, zeegroene zegge, dwergzegge en waterpunge zijn verschenen.

Tabel 3.7.5: Belangrijkste onderzochte parameters in diep geplagde, sterk verruigde vochtige duinvalleien (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor vochtige, kalkrijke duinvalleien op het Haasveld (n=17).

	T0	T1	ref. H2130C/ H2190B
ontkalkingsdiepte (cm)	22	13	11
dikte humuslaag (cm)	14	6	9
grondwaterstand (cm-mv) ¹		-9 nb	-10
bed% hoge kruidlaag	50 *	3	3
bed% lage kruidlaag	35	23 *	85
bed% strooisellaag	35 *	0 *	11
bed% zand	0 *	26 *	0
n duinvalleisoorten	1	3	4
bed% duinvalleisoorten	0 *	7 *	44
bed% ruigtesoorten	65 *	5 *	23

¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

De ontkalkingsdiepte en dikte van de humuslaag zijn wat afgenomen na herstelbeheer, maar de verschillen zijn niet significant vanwege de kleine dataset en de grote variatie. De grondwaterstand in de winter is vergelijkbaar met die in de gespaarde brongebieden en referentieplots in vochtige duinvalleien rond het Haasveld (ref2).



Figuur 3.7.4 Bedekking van duinvalleisoorten vóór en na diep plaggen (p10) van verruigde duinvalleien, in vergelijking met de referentie voor vochtige duinvalleien (r2) rond het Haasveld.

Voor wat betreft de vegetatiestructuur valt op dat de hoge kruidlaag (vnl. ten koste van duinriet) en de strooisellaag drastisch in bedekking zijn afgenomen. De lage kruidlaag blijft nog achter bij de referentie en er is nog veel kaal zand aanwezig, wat aangeeft dat de ontwikkeling nog erg pril is.

Aantal en bedekking van duinvalleisoorten zijn nog aan de lage kant, maar ruigtesoorten zijn wel significant afgenomen in bedekking.



Na diep plagen is dwergzegge verschenen, een pioniersoort van kalkrijke vochtige duinvalleien. Foto: Mark van Til

De verwachting is dat de ontwikkeling richting kalkrijke vochtige duinvalleivegetatie, dan wel heischraal duingrasland, dat in de directe omgeving rond het Haasveld groeit, zal doorzetten.

3.7.2.6 Gekapt en ondiep geplagd (strooisel) naaldbos ten behoeve van herstel van Grijze duinen (Haasveldweide)

In het te kappen lagere gedeelte van het naaldbos op het Haasveld bestond de boomlaag niet alleen uit Oostenrijkse den, maar ook uit gewone esdoorn. De ondergroei werd gedomineerd door een dikke strooisellaag; daartussen groeiden voornamelijk duinriet en hondsdrif (gezamenlijk 18%), met hier en daar grote brandnetel, gestreepte witbol en (zand)struisgras. Na het verwijderen van de bomen en het strooisel werden (zand)struisgras, schapenzuring, gestreepte witbol, boskruiskruid en vroege haver gevonden. Daarnaast groeide er vaak greppelrus, met hier en daar watermunt, zomprus, paddenrus en waterpunge, hetgeen duidt op een enigszins vochtig milieu.

Tabel 3.7.6: Belangrijkste onderzochte parameters in gekapt naaldbos, waar ook het strooisel is afgeplagd (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met het kalkarme grasland van de Haasveldweide (na maaibeheer; n=10).

	T0	T1	m3
ontkalkingsdiepte (cm)	25	16	25
dikte humuslaag (cm)	22	19	19
grondwaterstand (cm-mv) ¹		34 nb	26
bed% hoge kruidlaag	12 *	0 *	0
bed% lage kruidlaag	26	20 *	79
bed% moslaag	20	0 *	25
bed% strooisellaag	77 *	1 *	0
bed% zand	0	32 *	0
n duingraslandsoorten	1	3	7
bed% duingraslandsoorten	1	16	65
bed% droge ruigtesoorten	27	1 *	7
n duinvalleisoorten	0 *	2 *	0
bed% duinvalleisoorten	0 *	4 *	0

¹ de grondwaterstand (in cm – maaiveld) is bepaald aan de hand van het hydrologisch meetnet in de AWD en betreft de hoogste waterstand in de winter in 2013 (gemiddeld jaar in de periode 2012-2016)

De ontkalkingsdiepte en de humuslaag zijn niet noemenswaardig veranderd door de ingreep. Bovendien verschilt de situatie ook niet veel van de naastgelegen Haasveldweide. Dat geldt ook voor de grondwaterstand.

De hoge kruidlaag is verdwenen, terwijl de lage kruidlaag nog evenveel bedekt als voor het verwijderen van het bos. De moslaag en de strooisellaag zijn (zo goed als) verdwenen en kaal zand neemt gemiddeld een derde in van de begroeiing.

Na het kappen zijn voornamelijk duingraslandsoorten verschenen, maar daarnaast ook enkele, meer algemene duinvalleisoorten. Ruigtesoorten zijn vrijwel verdwenen. De aangrenzende Haasveldweide heeft een meer gesloten vegetatie, die geen duinvalleisoorten bevat en een wat ruigere indruk maakt.

De verwachting was dat ruigtesoorten zich hier na het kappen van het bos massaal zouden vestigen, maar dat is in het geheel niet gebeurd. De bodem in het voormalige bos is vochtig, waardoor de vegetatie in winter en voorjaar onder invloed staat van grondwater. De relatief grote ontkalkingsdiepte en zure bodem en het feit dat dit deel van het Haasveld net als de weide een voormalige akker is met een eerdlaag geven aan dat een ontwikkeling op termijn richting heischraal duingrasland (H2130C) niet waarschijnlijk is, maar dankzij de eventuele aanvoer van kalk door het grondwater niet onmogelijk is.



Op de plek van het verwijderde dennenbos van het Haasveld moet in het hoge, droge deel (achtergrond) de vegetatieontwikkeling nog helemaal op gang komen, terwijl het lagere deel (voorgond) al snel weer begroeid raakt. Damherten grazen hier in grote aantallen. Foto: Mark van Til

3.7.2.7 Gekapt en diep geplagd naaldbos ten behoeve van herstel van Grijze duinen (kalkrijk)

In het te kappen droge, hogere deel van het Haasveldbos was de begroeiing onder de Oostenrijkse dennen schaars. Tussen het dikke strooiseldek groeide vooral Duinriet met hier en daar Valse salie, Drienerfmuur en lage struikjes van Gewone esdoorn. Na het kappen en plaggen van dit deel van het naaldbos resteert een kale zandvlakte, met hier en daar nog wortelrestanten en soms Zandzegge of Zandhoornbloem.

Tabel 3.7.6: Belangrijkste onderzochte parameters in gekapt en diep geplagd naaldbos (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor open kalkrijke Grijze duinen op het Haasveld (n=5).

	T0		T1		ref. open H2130A
ontkalkingsdiepte (cm)	25	*	0		0
dikte humuslaag (cm)	12	*	0		0
bed% hoge kruidlaag	16		0		0
bed% lage kruidlaag	3	*	0	*	13
bed% moslaag	20		0	*	23
bed% strooisellaag	88	*	5	*	2
bed% zand	0	*	94	*	36
n duingraslandsoorten	1		0	*	8
bed% duingraslandsoorten	1		0	*	34
bed% droge ruigtesoorten	23		0		1

De ontkalkte toplaag van de bodem en de humuslaag zijn verdwenen. De abiotische omstandigheden lijken sterk op die van de referentie open, kalkrijke Grijze duinen (ref3). Het kalkrijke zand is in de jaren na het verwijderen van het bos gemakkelijk in verstuiving geraakt en in een dun laagje over het lagere gedeelte van het verwijderde naaldbos en het aangrenzende grasland afgezet.

Binnen de vegetatiestructuur valt vooral de enorme afname van de strooisellaag en toename van kaal zand op. Over de ontwikkeling van ecologische soortengroepen is

nog niets te zeggen, aangezien de vegetatieontwikkeling nog helemaal op gang moet komen.

De verwachting is dat de ontwikkeling richting open kalkrijke Grijze duinen heel langzaam op gang zal komen. Op een termijn van enkele decennia kan zich kalkrijk duingrasland ontwikkelen. Een deel van de zandvlakte zal waarschijnlijk nog langere tijd verstuiven.

3.7.2.8 *Uitgegraven laagtes ten behoeve van de ontwikkeling van poelen*

Op diverse plaatsen rond het Haasveld liggen eertijds uitgestoven laagtes, die door de stijging van de grondwaterstand de laatste jaren in winter en voorjaar geïnundeerd zijn. Door deze laagtes uit te graven heeft zich een permanent poelenmilieu kunnen ontwikkelen. Daarin groeien inmiddels verschillende soorten kranswieren, waaronder Stekelharig, Ruw en Gewoon kransblad. Zij kunnen een hoge bedekking bereiken; daarnaast zijn ook Tenger en Drijvend fonteinkruid aangetroffen. In enkele poelen is ook het zeldzame klein boomglanswier aangetroffen (pers. med. Ron Mes). De poelen worden druk bezocht door de Rugstreeppad en verschillende libellensoorten.



*Een uitgestoven, geïnundeerde laagte bij het Haasveld, vóór en na uitgraven.
Foto's: Mark van Til*

3.7.3 **Conclusie**

In de licht tot sterk verruigde vochtige valleien rond het Haasveld kan zich na maai- en plagbeheer een ontwikkeling richting vochtige duinvalleivegetatie, dan wel heischraal duingrasland, voltrekken (zie tabel 3.7.7). Gerichte inzet van grazers en/of maaibeheer kan bijdragen aan een duurzaam herstel. Dispersie van vochtige duinvalleisoorten kan hier wel een knelpunt zijn, aangezien soortenrijke vochtige valleivegetaties in de directe omgeving schaars zijn.

Tabel 3.7.7: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen in vochtige duinvalleien rond het Haasveld.

	maaien verruigde dv H2130C	ondiep plaggen verruigde dv H2130C/H2190B	diep plaggen verruigde dv H2130C/H2190B
abiotiek	+/-	+/-	+
vegetatiestructuur	+	+/-	+/-
ongewenste soorten	-	+	+
doelsoorten	-/+	-	-
prognose	+/-	+/-	+/-

Door maaibeheer van droge, licht verruigde duingraslanden is een opener vegetatie ontstaan, en ruimte voor doelsoorten van kalkarme Grijze duinen (zie tabel 3.7.8). Op de gemaaide Haasveld-weide is een ontwikkeling van droog kalkarm duingrasland onwaarschijnlijk, maar kan zich bij opvolgend maaibeheer wellicht een ontwikkeling voltrekken richting bloemrijk, vochtig grasland. In het gebied van het verwijderde dennenbos is de ontwikkeling nog pril. In het droge deel kan zich op termijn kalkrijk duingrasland vormen. In het lagere deel is de ontwikkeling tot nu positief: de verwachte verruiging boven de dikke eerdlaag is uitgebleven en de grondwaterstand is dermate hoog dat zich, afhankelijk van het optreden van basenrijke kwel naast (fragmentair ontwikkelde) kalkarme wellicht ook heischrale Grijze duinen kunnen ontwikkelen. Ook hier is begrazing dan wel maaibeheer op termijn een voorwaarde voor duurzaam herstel.

Tabel 3.7.8: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen in kalkarme duingraslanden en na het verwijderen van naaldbos op en rond het Haasveld.

	maaien licht verruigd dgl H2130B	maaien verruigde HV-wei H2130B	kappen/plaggen naaldbos H2130A	kappen/strooisel naaldbos H2130B/H2130C
abiotiek	+	-/+	+	+
vegetatiestructuur	+/-	-/+	+/-	-/+
ongewenste soorten	-	+	+	+
doelsoorten	+	+	-	-/+
prognose	+/-	-/+	+	+/-



Het Haasveld kort vóór en na het verwijderen van het dennenbos. De weide is kort afgemaaid.
Foto's: Mark van Til

3.8 Middenduinen Noord

3.8.1 Inleiding

Middenduinen Noord behoort tot het centrale deel van de AWD dat grotendeels in de 14^e en 15 eeuw is gevormd, tijdens de tweede hoofdverstuivingsfase van de Jonge Duinen. Het gebied werd met name in de 19^e eeuw gebruikt voor kleinschalige landbouw. Hiervan getuigen de contouren van vele akkertjes die gescheiden worden door walletjes. In het noordelijke deel, op het Renbaanveld, waren zij begroeid met uitgestrekte duindoornstruwelen (habitatype H2160). Op het Middenveld (zuidelijke deel) werd de begroeiing tot in de jaren 90 van de vorige eeuw gekenmerkt door een afwisseling van duindoornstruweel en mosrijk duingrasland (habitatype H2130B, kalkarme Grijs duinen). Daarna is het gebied ten gevolge van stikstofdepositie en het vrijwel verdwijnen van het konijn in korte tijd verruigd en vervolgens op grote schaal overwoekerd door Amerikaanse vogelkers. Aanvankelijk vestigde deze invasieve exoot zich vooral in duindoornstruweel, later ook in het duingrasland. Het herstelbeheer is gericht op het verwijderen van Amerikaanse vogelkers door rooien inclusief klepel/afzuigen, waarna grote delen aanvullend zijn geplagd (tot max. 10 cm) om de verzuurde en verrijkte humuslaag met prunuszaden te verwijderen. Daarbij wordt ook een deel van het duindoornstruweel aangepakt, waarin opslag van vogelkers voorkwam. Na het herstelbeheer kan zich overwegend kalkarm duingrasland, maar lokaal ook duindoornstruweel ontwikkelen.



*In Middenduinen Noord zijn niet alleen veel duindoornstruwelen overwoekerd door Amerikaanse vogelkers, maar manifesteert deze invasieve soort zich ook in duingraslanden.
Foto: Mark van Til*

In Middenduinen Noord (80 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

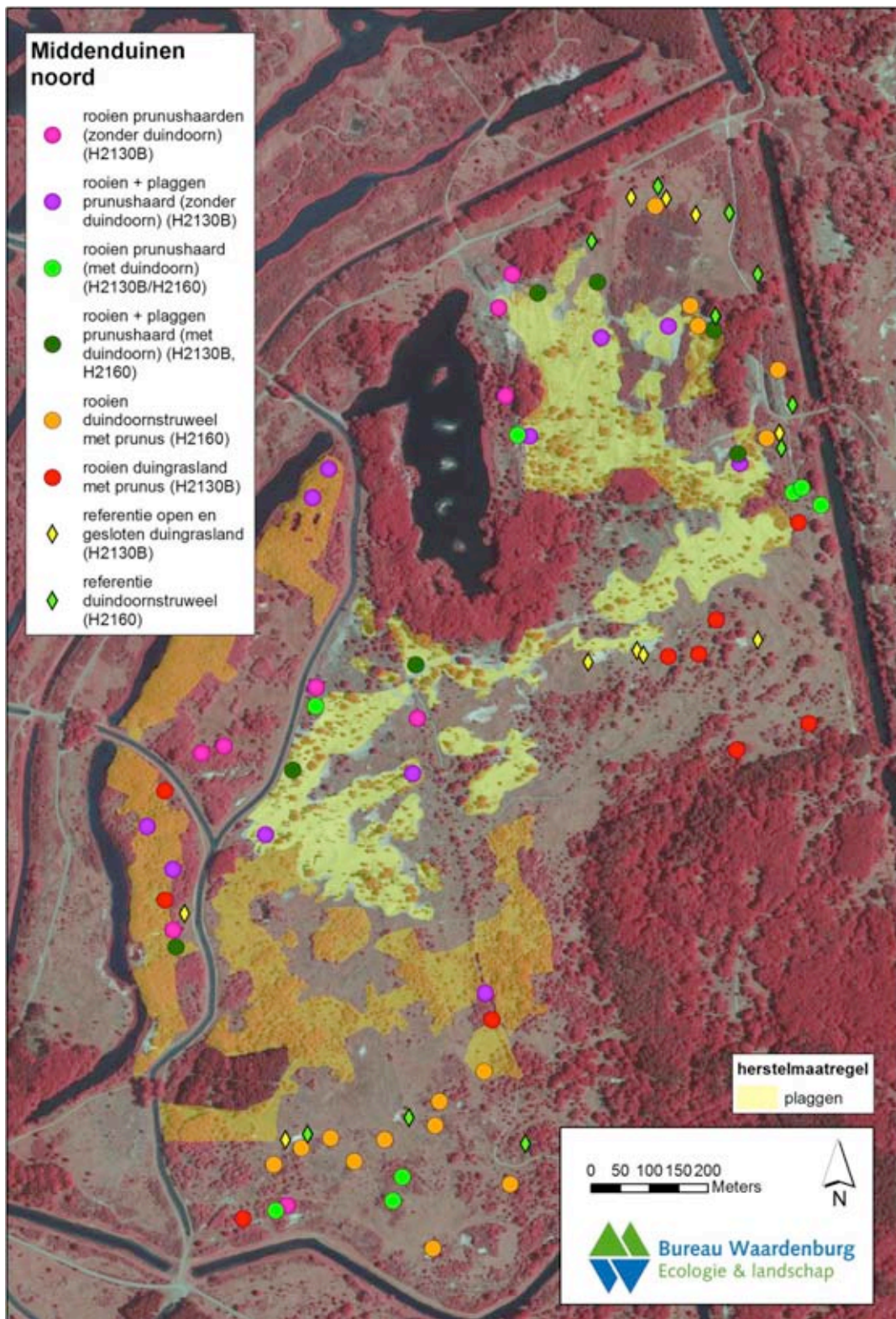
- prunus1a: gerooide prunushaarden zonder duindoorn; 9 opnamen;
- prunus1b: gerooide en aanvullend geplagde prunushaarden zonder duindoorn; 11 opnamen;

- prunus2a: gerooide prunushaarden met duindoorn; 8 opnamen;
- prunus2b: gerooide en aanvullend geplagde prunushaarden met duindoorn; 7 opnamen;
- prunus3: gerooide duindoornstruwelen met prunus; 15 opnamen;
- prunus4: duingrasland met gerooide prunus (zonder duindoorn); 10 opnamen;
- referentie1: open tot gesloten duingrasland zonder prunus; 10 opnamen;
- referentie2: duindoornstruweel zonder prunus; 10 opnamen.

De maatregelen rooien van prunus(haarden) al of niet in combinatie met plaggen zijn succesvol als:

- prunus is verdwenen, en ruigtesoorten en strooisel zijn teruggedrongen;
- de vegetatie zich na rooien van prunushaarden, al dan niet in combinatie met plaggen ontwikkelt richting open tot gesloten duingrasland zonder prunus;
- de vegetatie zich na rooien van gemengde struwelen, al dan niet in combinatie met plaggen ontwikkelt richting duingrasland of duindoornstruweel zonder prunus;
- de vegetatie zich na rooien van duindoornstruweel met prunus ontwikkelt richting duindoornstruweel zonder prunus;
- de vegetatie zich na rooien van duingrasland met prunus ontwikkelt richting duindoorngrasland zonder prunus;
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.

In 2014 is de uitgangssituatie opgenomen; in 2016 zijn de opnames herhaald, één of twee jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.8.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.



Figuur 3.8.1 Ligging pq's in Middenduinen Noord (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.8.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.8.2.1 Gerooide prunushaarden ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkarm)

De te rooien prunushaarden (prunus1a) werden in 2014 in de uitgangssituatie gedomineerd door Amerikaanse vogelkers (90%), met daaronder een slecht ontwikkelde kruidlaag met grote brandnetel, hondsdrif, valse salie, zandzegge en duinriet. In de moslaag bereikten fijn laddermos of gerimpeld boogsterrenmos soms een hoge bedekking. Na het uitvoeren van het herstelbeheer is een open vegetatie ontstaan, voornamelijk bestaand uit kruiden en kaal zand. Hierin waren (zand)struisgras, boskruiskruid en schapenzuring de meest voorkomende soorten, met daarnaast grote brandnetel, drienerfmuur, valse salie, duinriet en zandzegge als restanten uit het verleden. Zandhoornbloem, duinklauwtjesmos, veldereprijs en gewoon gaffeltandmos duiden op een ontwikkeling richting duingrasland. Korstmossen, die in goed ontwikkelde kalkarme Grijze duinen veelvuldig voorkomen, ontbreken nog.

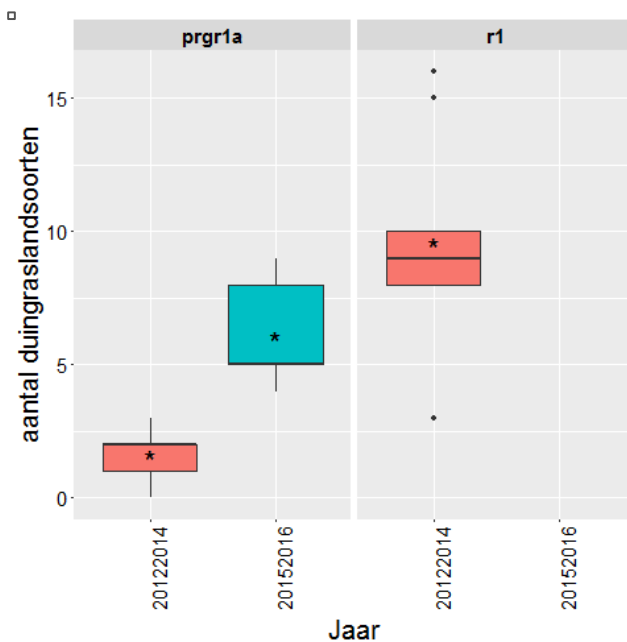
Tabel 3.8.1: Belangrijkste onderzochte parameters in gerooide prunushaarden (n=9) in Middenduinen Noord, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (n=10). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0		T1		ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	23		25	*	13
dikte humuslaag (cm)	10		6		5
bed% struiklaag	91	*	0		0
bed% hoge kruidlaag	5		6	*	0
bed% lage kruidlaag	9	*	31	*	19
bed% moslaag	30		7	*	53
bed% strooisellaag	44	*	6		5
bed% zand	0	*	11		27
Amerikaanse vogelkers	92	*	0		0
n duingraslandsoorten	2	*	6		10
bed% duingraslandsoorten	0	*	15	*	56
bed% droge ruigtesoorten	9		7		15
bed% zoom-/struweelsoorten	18		1	*	0

De ontkalkingsdiepte is door het rooien niet veranderd; de humuslaag is grotendeels intact gebleven (zie tabel 3.8.1). De bodem is significant dieper ontkalkt dan in de referentie open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (ref1).

De struiklaag is verdwenen. De gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag was in de uitgangssituatie respectievelijk 5% en 9%. De bedekking van de hoge kruidlaag (6%) is ongewijzigd en van de lage kruidlaag (31%) significant toegenomen en hoger dan in de referentie (19%). De bedekking van de moslaag is verminderd (van 30% naar 7%). Strooisel (6%) is sterk afgenomen (was 44%). De oppervlakte kaal zand is significant gestegen (van 0% naar 11%), maar lager dan in het open tot gesloten duingrasland. Dit laatste verschil is echter niet significant.

Amerikaanse vogelkers is succesvol verwijderd; op enkele plaatsen is de soort wel als kiemplant aangetroffen. Na het rooien zijn het aantal (zie figuur 3.8.2) en de bedekking van duingraslandsoorten significant gestegen, maar de bedekking blijft nog sterk achter bij de referentie. De bedekking van ruigtesoorten is echter nauwelijks veranderd en vrij laag, terwijl struweel- en zoomsoorten zijn afgenomen.



Figuur 3.8.2. Aantal duingraslandsoorten vóór en na rooien van prunushaarden (prgr1a), in vergelijking met de referentie voor open tot gesloten Kalkarme grijze duinen (r1) in Middenduinen Noord. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

Amerikaanse vogelkers is succesvol teruggedrongen, en de ontwikkeling naar kalkarm duingrasland lijkt in gang gezet. De aanwezigheid van ruigtesoorten geeft aan dat begrazing nodig is om uitbreiding hiervan tegen te gaan. Het is nog onduidelijk of zich op termijn kwalitatief, soortenrijk kalkarm Grijs duin kan ontwikkelen, met bijvoorbeeld korstmossen.

3.8.2.2 Gerooide en aanvullend geplagde prunushaarden ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkarm)

In de uitgangssituatie in 2013 werden te rooien en te plaggen prunushaarden (prunus1b) gedomineerd door Amerikaanse vogelkers (89%), met in de ondergroei duinriet en zandzegge (beide gem. 8%). Daarnaast was regelmatig valse salie en soms hondsdrif aanwezig; in de moslaag kwam fijn laddermos meestal voor en was lokaal dominant. Na het rooien en plaggen bestaan de plots voornamelijk uit kaal zand, met wat lage kruiden, waaronder schapenzuring, en soms ook kleverige reigersbek, zandhoornbloem, vroege haver en veldereprijs. Boskruiskruid is vaak ook aanwezig.

Tabel 3.8.2: Belangrijkste onderzochte parameters in gerooide en geplagde prunushaarden (n=11) in Middenduinen Centraal, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (n=10).

	T0		T1		ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	22		22	*	13
dikte humuslaag (cm)	8	*	1	*	5
bed% struiklaag	89	*	0	*	0
bed% hoge kruidlaag	11	*	0		0
bed% lage kruidlaag	13		8	*	19
bed% moslaag	35	*	0	*	53
bed% strooisellaag	20	*	8		5
bed% zand	0	*	74		27
Amerikaanse vogelkers	89	*	0		0
n duingraslandsoorten	1		3	*	10
bed% duingraslandsoorten	1		1	*	56
bed% droge ruigtesoorten	29	*	1	*	15
bed% zoom-/struweelsoorten	22		0	*	0

Ondanks dat geplagd is, is ontkalkingsdiepte niet beïnvloed; de humuslaag is vrijwel geheel verwijderd (zie tabel 3.6.2). De bodem is significant dieper ontkalkt dan in de referentie open tot gesloten duingrasland, terwijl de humuslaag dunner is.

De struiklaag is geheel verdwenen. De bedekking van de hoge en lage kruidlaag was resp. 11% en 13% en is afgenomen naar 0%, resp. 8%; door grote variatie binnen de opnamegroep is het tweede verschil niet significant. De moslaag is geheel verdwenen. De strooisellaag (20%) is sterk afgenomen in bedekking. Zand neemt nu drie kwart van de oppervlakte in.

Amerikaanse vogelkers is geheel verdwenen. Het aantal en de bedekking van duingraslandsoorten is zowel voor als na het beheer laag; beide zijn in de referentieplots van open tot gesloten kalkarm duingrasland hoger. Droge ruigtesoorten komen nog maar in zeer lage bedekking voor; hetzelfde geldt voor struweel- en zoomsoorten.

Twee jaar na plagen van open duindoornstruweel met prunus is de vegetatieontwikkeling nog maar net op gang gekomen. Verruigingsindicatoren zijn nauwelijks aanwezig. De verwachting is dat de vegetatie zich op termijn zal ontwikkelen in de richting van kalkarme Grijze duinen.



Gerooide prunushaard, gedeeltelijk aanvullend geplagd (links); de meidoorns zijn gespaard. Boskruiskruid is een soort van kapvlakten, die op veel plekken is verschenen en na enkele jaren weer verdwijnt. Foto: Mark van Til

3.8.2.3 Gerooide prunushaarden met duindoorn ten behoeve van herstel Duindoornstruweel zonder prunus of kalkarme Grijze duinen

Te rooien prunushaarden met duindoorn (prunus2a) werden in 2014 gedomineerd door zowel Amerikaanse vogelkers (40%) als duindoorn (41%). In de ondergroei waren duinriet, zandzegge en gestreepte witbol dominant (gezamenlijk ca. 50%). Daarnaast kwamen valse salie, hondsdrif en groot laddermos voor. Na het herstelbeheer ontwikkelde zich in korte tijd een redelijk soortenrijke en gevarieerde begroeiing. Bovengenoemde ruige (schijn)grassen bedekten daarin nog wel gezamenlijk ca. 20%, evenals groot laddermos, maar daarnaast werden toch ook verschillende soorten aangetroffen die indicatief zijn voor kalkarm duingrasland. Voorbeelden hiervan zijn (zand)struisgras, vroege haver, gewone veldbies, zandhoornbloem, gewoon gaffeltandmos en duinklauwtjesmos.

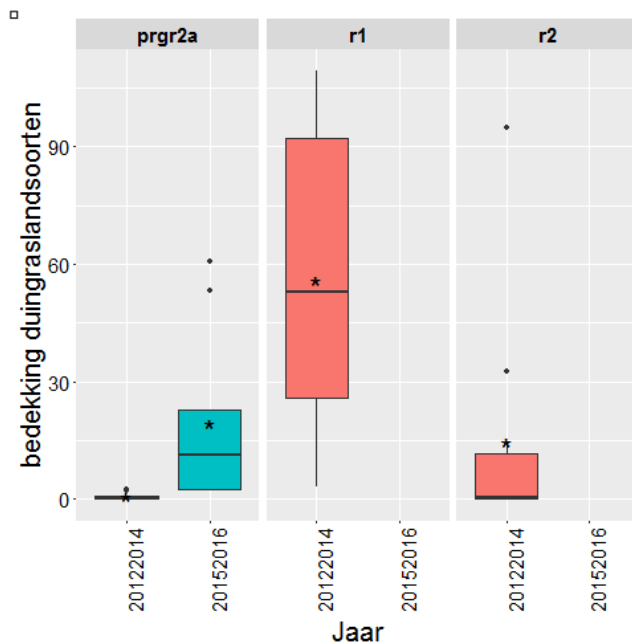
Tabel 3.8.3: Belangrijkste onderzochte parameters in gerooide prunushaarden met duindoorn (n=8) in Middenduinen Noord, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor Duindoornstruweel (n=10) en open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (n=10).

	T0	T1	ref. gesl. H2160	T1	ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	25	25 *	16	25 *	13
dikte humuslaag (cm)	6	5	8	5	5
bed% struiklaag	80 *	0 *	59	0	0
bed% hoge kruidlaag	43 *	3 *	32	3	0
bed% lage kruidlaag	13 *	44 *	15	44 *	19
bed% moslaag	26	30	23	30	53
bed% strooisellaag	47	18	25	18	5
bed% zand	0	3	2	3	27
Amerikaanse vogelkers	40 *	0	0	0	0
duindoorn	41 *	0 *	59	0	0
n duingraslandsoorten	2 *	5	3	5	10
bed% duingraslandsoorten	1 *	20	15	20 *	56
bed% ruigtesoorten	59	44	41	44 *	15
bed% zoom-/struweelsoorten	44 *	0 *	61	2 *	0

Door het rooien is de ontkalkingsdiepte niet beïnvloed. De humuslaag is vrijwel intact gebleven (zie tabel 3.8.3).

De struiklaag is geheel verdwenen. De begroeiing bestaat uit voornamelijk lage kruiden, maar hierin overheersen ruige soorten. De bedekking van deze soorten is significant gestegen (van 13% naar 44%) en is ook hoger dan in de referentiesituaties. De moslaag is vrijwel ongewijzigd. Strooisel is enigszins afgenomen, maar vanwege de grote spreiding is dit verschil niet significant.

Duindoorn is niet teruggekeerd na het rooien, Amerikaanse vogelkers enkele keren als kiemplant uit zaad. Voor wat betreft de ontwikkeling van soortengroepen ligt het aantal duingraslandsoorten nu tussen die van de uitgangssituatie en de referentiesituatie van open tot gesloten duingrasland (zie figuur 3.8.3). Bovendien ligt dit aantal iets hoger dan in de referentieplots van duindoornstruweel. Hetzelfde geldt voor de bedekking van duingraslandsoorten. De bedekking van ruigtesoorten is nog steeds hoog, terwijl struweel- en zoomsoorten juist drastisch zijn gedaald in bedekking (van 44% naar 0%). Dit komt voornamelijk voor rekening van de afname van duindoorn.



Figuur 3.8.3. Bedekking van duingrasslandssoorten na rooien van prunushaarden met Duindoorn (prgr2a), in vergelijking met de referentie voor open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (r1) en Duindoornstruweel (r2) in Middenduinen Noord.

Voor gerooide prunushaarden met duindoorn lijkt herstel richting Duindoornstruweel niet haalbaar, gezien het feit dat duindoorn niet is teruggekeerd vanuit wortelopslag. De vegetatie kan zich wellicht ontwikkelen in de richting van kalkarme Grijze duinen; verschillende soorten van dit habitattype zijn al verschenen. De aanwezigheid van ruige soorten als duinriet, zandzegge en gestreepte witbol duidt er echter op dat vergassing een reëel gevaar is. Gerichte inzet van runderen en/of schapen kan deze negatieve ontwikkeling tegengaan.

3.8.2.4 Gerooide en aanvullend geplagde prunushaarden met duindoorn ten behoeve van herstel Duindoornstruweel zonder prunus of kalkarme Grijze duinen

In de te rooien en te plagen prunushaarden met duindoorn (prunus2b) waren in 2014 zowel Amerikaanse vogelkers (52%) als duindoorn (23%) prominent aanwezig. De ondergroei werd gedomineerd door duinriet, zandzegge en gestreepte witbol (gezamenlijk ca. 40%). Daarnaast kwamen valse salie, dauwbraam, hondsdrif en (zand)struisgas, evenals groot en fijn laddermos of rond boogsterrenmos af en toe voor. Na het herstelbeheer is een schaarse vegetatie, met slechts weinig ruigtesoorten en enkele duingrasslandssoorten, zoals schapenzuring, (zand)struisgras, vroege haver en zandhoornbloem ontstaan.

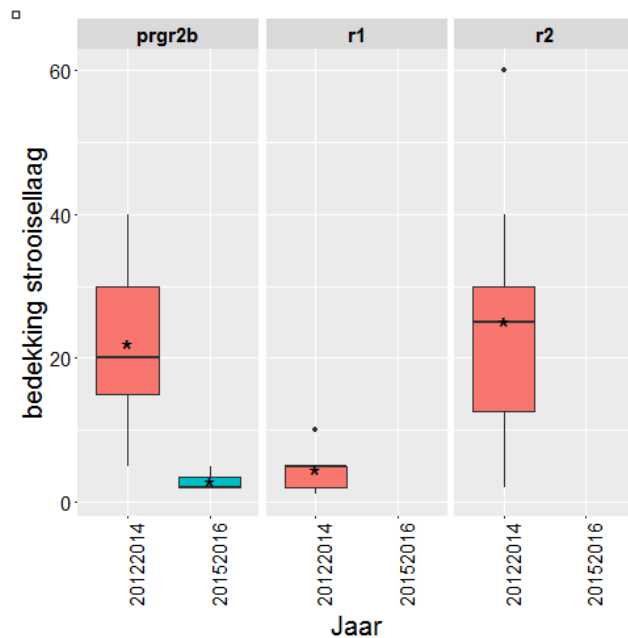
Tabel 3.8.4: Belangrijkste onderzochte parameters in gerooide en aanvullend geplagde prunushaarden met Duindoorn (n=7) in Middenduinen Noord, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor Duindoornstruweel (n=10) en open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (n=10).

	T0	T1	ref. H2160	T1	ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	23	20	16	20	13
dikte humuslaag (cm)	8 *	0 *	8	0 *	5
bed% struiklaag	74 *	0 *	59	0	0
bed% hoge kruidlaag	34 *	1 *	32	1	0
bed% lage kruidlaag	21	6	15	6 *	19
bed% moslaag	24 *	1 *	23	1 *	53
bed% strooisellaag	23 *	3 *	25	3	5
bed% zand	0 *	74 *	2	74	27
Amerikaanse vogelkers	52 *	0	0	0	0
duindoorn	23	0 *	59	0	0
n duingraslandsoorten	2	3	3	3 *	10
bed% duingraslandsoorten	3	1	15	1 *	56
bed% ruigtesoorten	50 *	3 *	43	3	15
bed% zoom-/struweelsoorten	32 *	0	61	0 *	0

Door het rooien met aanvullend plaggen is de ontkalkingsdiepte nauwelijks beïnvloed; de humuslaag is verdwenen (zie tabel 3.8.4).

De begroeiing bestaat voornamelijk uit enkele lage kruiden in verder kaal zand. De bedekking van deze begroeiing is significant lager dan in de referentiesituatie kalkarme Grijze duinen (6% tegen 21%). De moslaag is grotendeels verdwenen. Strooisel is significant afgenomen van 23% naar 3% (zie figuur 3.8.4).

Duindoorn is niet teruggekeerd na het rooien en plaggen, Amerikaanse vogelkers is één keer aangetroffen als kiemplant. Voor wat betreft de ontwikkeling van soortengroepen blijft het aantal en de bedekking van duingraslandsoorten nog sterk achter bij die van de referentiesituatie van open tot gesloten duingrasland. De bedekking van struweel- en zoomsoorten is een stuk lager dan in de referentie Duindoornstruweel.



Figuur 3.8.4. Bedekking van strooisel na rooien en aanvullend plaggen van prunushaarden met Duindoorn (prgr2b), in vergelijking met de referentie voor open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (r1) en Duindoornstruweel (r2) in Middenduinen Noord.

De gerooide en geplagde prunushaarden met Duindoorn lijken zich ook niet te ontwikkelen richting Duindoornstruweel. De vegetatie kan zich waarschijnlijk eerder ontwikkelen in de richting van kalkarme Grijze duinen, al zijn er nog slechts weinig karakteristieke duingraslandsoorten verschenen. Het feit dat weinig ruigtesoorten zijn teruggekeerd en struweel- en zoomsoorten zijn verdwenen vergroot de mogelijkheden voor herstel van duingrasland op termijn.



Na rooien van prunus en plaggen zijn onder de prunushaarden hier en daar zelfs kleine poelen tevoorschijn gekomen. Foto's: Mark van Til

3.8.2.5 *Gerooid Duindoornstruweel met prunus ten behoeve van herstel Duindoornstruweel zonder Prunus*

In de uitgangssituatie hadden de twee naamgevende soorten in te rooien Duindoornstruweel met prunus (prunus3) een bedekking van respectievelijk 43% en 18%. Daarnaast waren met name duinriet en zandzegge veelvuldig aanwezig (gezamenlijk 30%), naast valse salie, dauwbraam en groot laddermos. Van de duingraslandsoorten werden soms schapenzuring, gewone veldbies, glad walstro en gewoon gaffeltandmos aangetroffen.

Tabel 3.8.5: Belangrijkste onderzochte parameters in geroid Duindoornstruweel met prunus (n=15) in Middenduinen Noord, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor Duindoornstruweel zonder Prunus (n=10).

	T0		T1		ref. H2160
ontkalkingsdiepte (cm)	21		24	*	16
dikte humuslaag (cm)	9	*	4	*	8
bed% struiklaag	63	*	0	*	59
bed% hoge kruidlaag	29	*	2	*	32
bed% lage kruidlaag	19	*	43	*	15
bed% moslaag	24		32		23
bed% strooisellaag	24	*	9	*	25
bed% zand	0		6		0
Amerikaanse vogelkers	23	*	0		0
duindoorn	43	*	1	*	59
n duingraslandsoorten	3	*	7	*	3
bed% duingraslandsoorten	4	*	21		15
bed% droge ruigtesoorten	39		38		41
bed% zoom-/struweelsoorten	49	*	6	*	61

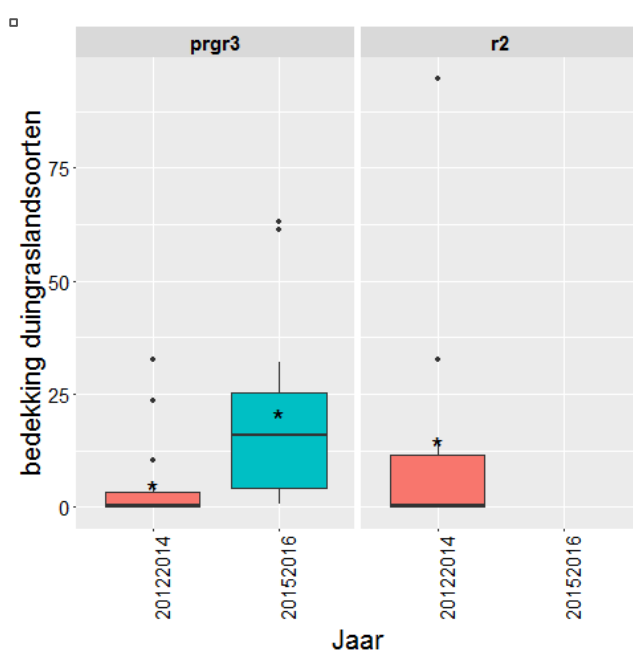
Na het rooien is de ontkalkingsdiepte niet beïnvloed; de humuslaag is ongeveer gehalveerd, waarschijnlijk ten gevolge van omwoelen van de bodem.

De hoge en lage kruidlaag zijn respectievelijk sterk afgenomen (van 20% naar 2%) en toegenomen (van 19% naar 43%), terwijl de strooisellaag is afgenomen (van 24% naar 9%). De moslaag is vrijwel ongewijzigd. Duindoorn is samen met Amerikaanse vogelkers geroid om hergroei van prunus binnen de bescherming van de doornstruiken te voorkomen. Mede door het daardoor vrijwel ontbreken van duindoorn lijkt de situatie na herstelbeheer qua structuur niet op de referentie Duindoornstruweel. Heel lokaal komt duindoorn wel terug uit wortelopslag, maar deze wordt in tegenstelling tot in Middenduinen Centraal vaak zwaar begraasd door damherten.



Duindoorn uit wortelopslag wordt in Middenduinen Noord over het algemeen zwaar begraasd door damherten. Foto: Mark van Til

Amerikaanse vogelkers is vrijwel verdwenen, maar komt in enkele plots wel als kiemplant voor. Duinriet, zandzegge en gestreepte witbol bedekken gezamenlijk nog vrij veel (22%), evenals groot laddermos. Ruigtesoorten bedekken daarmee nog 38%. Struweel- en zoomsoorten zijn drastisch afgenomen (vnl. duindoorn); van deze groep zijn nog valse salie, dauwbraam en drienerfmuur aanwezig, een enkele keer duindoorn. Duingraslandsoorten zijn significant toegenomen in zowel aantal (zie figuur 3.8.5) als bedekking. Uit deze groep zijn de volgende soorten vertegenwoordigd: schapenzuring, gewone veldbies, vroege haver, zandhoornbloem, zandstruisgras, mannetjesereprijs, geel walstro, gewoon gaffeltandmos en duinklauwtjesmos.



Figuur 3.8.5. Bedekking van duingraslandsoorten na rooien van Duindoornstruweel met prunus (prgr3) in vergelijking met de referentie Duindoornstruweel (r2) in Middenduinen Noord.

Doordat duindoorn slechts lokaal terugkeert zal herstel van Duindoornstruweel waarschijnlijk alleen lokaal op kunnen treden. Onder invloed van begrazing zal zich eerder een ontwikkeling inzetten richting open tot gesloten kalkarme Grijze duinen. Bij het terugdringen van de begrazingsdruk van damherten krijgt duindoornstruweel meer kans zich vanuit wortelopslag te ontwikkelen.

3.8.2.6 Duingrasland met gerooide prunus ten behoeve van herstel open tot gesloten kalkarme Grijze duinen

Voor het herstelbeheer had Amerikaanse vogelkers in veel duingraslanden in Middenduinen Noord een gemiddelde bedekking van 20%. Deze graslanden maakten bovendien een vrij ruige indruk. Met name zandzegge en groot laddermos waren lokaal dominant, maar ook gestreepte witbol en duinriet kwamen veelvuldig voor. Het duingraslandkarakter werd voornamelijk bepaald door een hoge bedekking van duinklauwtjesmos en gewoon gaffeltandmos (samen ruim 30%), en daarnaast de

aanwezigheid van soorten als gewoon biggenkruid, (zand)struisgras, gewone veldbies en schapenzuring. Na het rooien ontstond een overwegend lage, open en vrij soortenrijke begroeiing, met daarin lokaal duingraslandsoorten als smal fakkelgras, kleverige reigersbek, geel walstro en zandhaarmos.

Tabel 3.8.6: Belangrijkste onderzochte parameters in Duingrasland met gerooide prunus (n=10) in Middenduinen Noord, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor open tot gesloten kalkarme Grijze duinen (n=10).

	T0	T1	ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	22	25 *	13
dikte humuslaag (cm)	10 *	4	5
bed% hoge kruidlaag	8 *	1	0
bed% lage kruidlaag	38	38 *	19
bed% moslaag	58	66	53
bed% strooisellaag	11 *	3	5
bed% zand	0	2 *	27
Amerikaanse vogelkers	20 *	0	0
n duingraslandsoorten	7	10	10
bed% duingraslandsoorten	43	72	56
bed% droge ruigtesoorten	50	31	15
bed% zoom-/struweelsoorten	5 *	0 *	0

De ontkalkingsdiepte is niet beïnvloed, en blijft dieper dan in de referentieplots in open tot gesloten kalkarme Grijze duinen. De humuslaag is wel wat dunner geworden.

Binnen de vegetatiestructuur valt een significante afname op van de hoge kruidlaag (van 8% naar 1%) en van de strooisellaag (van 11% naar 3%). De lage kruidlaag (gem. 38%) en de moslaag (van 58% naar 66%) zijn ongeveer gelijk gebleven. In de referentie open tot gesloten duingrasland is de bedekking kaal zand veel hoger (2% tegen 27%). Op zandige plekken wordt de heivlinder soms aangetroffen.

Amerikaanse vogelkers is succesvol verwijderd. Het aantal duingraslandsoorten is vergelijkbaar met de referentiesituatie, en de bedekking zelfs wat hoger, maar door de grote variatie is dit verschil niet significant. De bedekking van struweel- en zoomsoorten is significant gedaald. Ruigtesoorten bereiken nog wel een vrij hoge bedekking (gem. 31%).



De heivlinder wordt op zandige plekken aangetroffen, waar zij eitjes afzet op smalbladige grassen als buntgras en smal fakkelgras. Foto: Mark van Til

De aanwezigheid van duingraslandsoorten, zowel in aantal als bedekking, duidt er op dat herstel van kalkarme Grijze duinen mogelijk is. Daarbij is begrazing wel essentieel om op termijn opnieuw verruiging met hoge grassen tegen te gaan.

3.8.3 Conclusie

De maatregelen lijken voor wat de aanpak van de ongewenste Amerikaanse vogelkers betreft succesvol (zie tabel 3.8.7). Deze invasieve exoot is grotendeels verdwenen, al komt hij hier en daar als kiemplant terug. Uit een recente prunuskartering is gebleken dat dit met name het geval is onder inheemse bomen en struiken, als zomereiken en meidoorns, die gespaard zijn. In een klein gedeelte van de geplagde vegetatie kan Duindoornstruweel zich vanuit wortelopslag wellicht herstellen, maar door de hoge graasdruk van damherten wordt deze ontwikkeling gefrustreerd.

Tabel 3.8.7: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen in Middenduinen Noord.

	rooien	rooien/plaggen	rooien		rooien/plaggen		rooien	rooien
	prunushaard H2130B	prunushaard H2130B	prunushaard + duindoorn H2160	H2130B	prunushaard + duindoorn H2160	H2130B	duindoorn + prunus H2160	duingrasl. + prunus H2130B
abiotiek	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+/-
vegetatie- structuur	+/-	+/-	+	-	+/-	+	+	+/-
ongewenste soorten	+	+	+	+/-	+	+	+	+/-
doelsoorten	-/+	-	-/+	-	-	-	-/+	+
prognose	+/-	+	-	+/-	-	+	-/+	+

Op veel plaatsen zal zich op termijn van enkele decennia eerder een vegetatie van kalkarme Grijze duinen ontwikkelen, die op plekken die aanvullend geplagd zijn een meer open karakter zal hebben. Waar geen aanvullend beheer is uitgevoerd zal zich eerder een meer gesloten kalkarm duingrasland ontwikkelen. De vorming van stuifkuilen in meer uitgestrekte afgeplagde delen kan bijdragen aan de kwaliteit van de Grijze duinen, door het inwaaien van kalkhoudend zand vanuit diepere bodemlagen.

3.9 Vinkenveld

3.9.1 Inleiding

Het Vinkenveld behoort tot de karakteristieke open duingebieden, welke deel uitmaken van de binnenduinen van de AWD. Het wordt gekenmerkt door duingraslanden, die overwegend gerekend kunnen worden tot de kalkarme Grijze duinen (habitattype H2130B), met overgangen naar kalkrijke Grijze duinen (H2130A). Ten gevolge van aanplant van verschillende boomsoorten (m.n. populier, abeel, esdoorn), daarmee samenhangende strooiselinput en van stikstofdepositie is het gebied de afgelopen decennia verruigd en minder open geworden. Het Life+ herstelbeheer is er op gericht om de openheid van het gebied te herstellen, alsmede het areaal en de kwaliteit van de grijze duinen te vergroten en te verbeteren.



Op het zuidelijke deel van het Vinkenveld zijn te plagen kalkarme duingraslanden vergrast met Duinriet. Foto: Mark van Til

In het Vinkenveld (30 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- geplagde verruigde droge duingraslanden; 10 opnamen (waarvan er 5 zijn herhaald, aangezien er minder is geplagd, vanwege de zware begrazing door damherten);
- gekapte en diep geplagde aanplant; 5 opnamen;
- gekapte en ondiep geplagde (strooisel verwijderen) aanplant; 5 opnamen;

- goed ontwikkelde referenties voor Grijze duinen, vooral kalkarm (H2130B), met overgangen naar kalkrijk (H2130A); 10 opnamen.

De gekapte en geplagde aanplant betreft grotere aaneengesloten bosjes. Bij aanvang van het Life+ project was het de bedoeling dat al deze bosjes diep zouden worden geplagd (ca. 5-10 cm; kp1). Gezien de ondiepe bodems is een deel van deze gekapte bosjes slechts aanvullend ondiep geplagd. Daartoe is het strooisel met een kraan afgeschraapt. In aanvulling op bovenstaande maatregelen zijn enkele kleine stuifkuilen gereactiveerd.

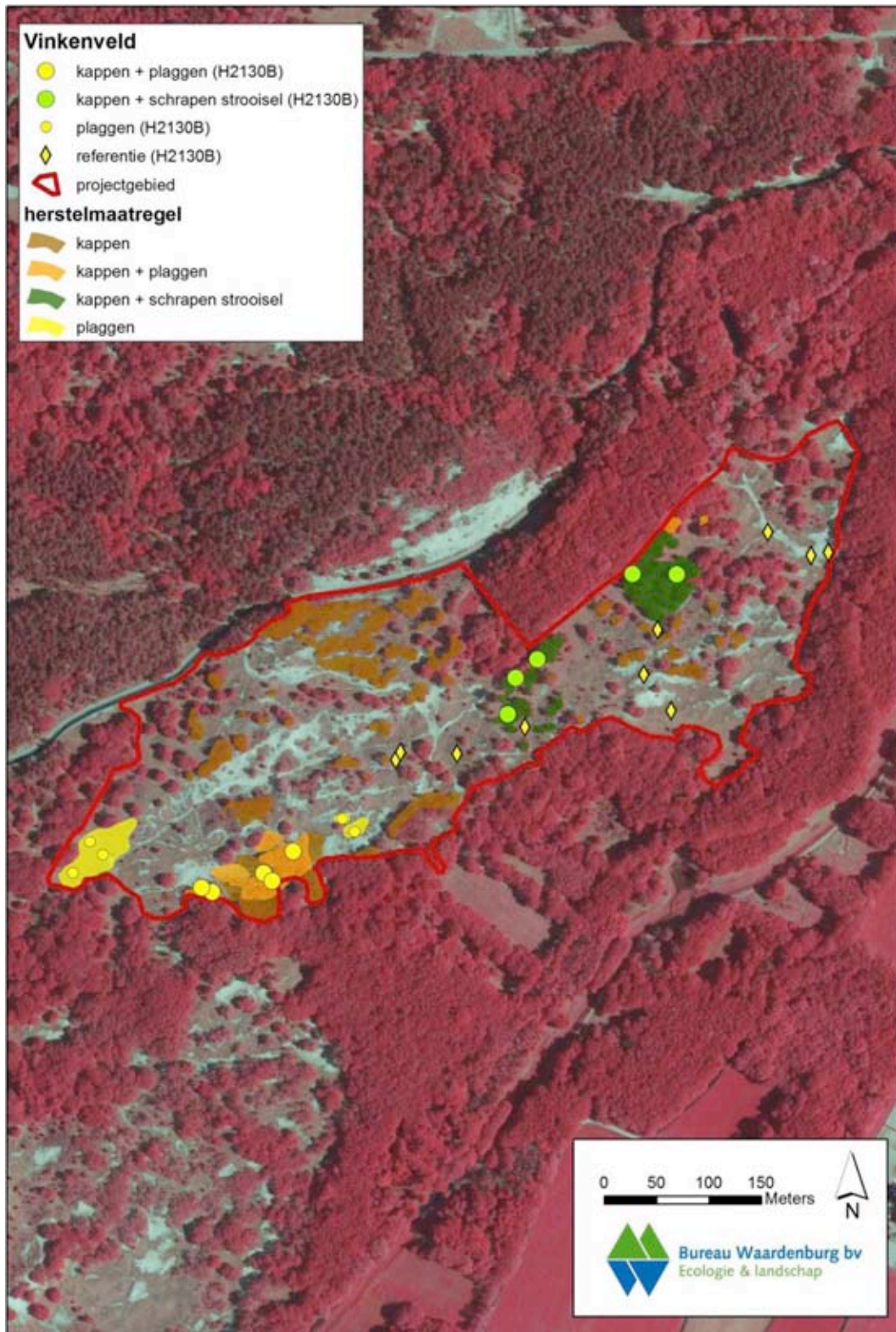


Op het Vinkenveld zijn in aanvulling op de geplande maatregelen enkele gestabiliseerde stuifkuilen gereactiveerd. Foto: Mark van Til

De maatregelen (kappen en plaggen) zijn succesvol als:

- de aangeplante boomsoorten succesvol zijn verwijderd, en niet terugkeren vanuit wortelopslag;
- na het herstelbeheer soorten verschijnen van kalkarme (H2130B) en kalkrijke Grijze duinen (H2130A);
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.

In 2014 is de uitgangssituatie opgenomen; in 2016 zijn de opnames herhaald, één jaar na het herstelbeheer. In figuur 3.9.1 is de ligging van de opnames aangegeven.



Figuur 3.9.1 Ligging pq's op het Vinkenveld (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.9.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.9.2.1 Geplagde verruigde duingraslanden ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkarm)

De te plaggen duingraslanden hadden in de uitgangssituatie in 2014 nog een lichte verruiging met duinriet en zandzegge (gezamenlijk ca. 18%). Enkele jaren daarvoor was het Vinkenveld op grotere schaal verruigd, maar door de recent sterk toegenomen begrazing van damherten zijn de graslanden minder ruig geworden. Duingraslandsoorten als (zand)struisgras, gewoon biggenkruid, geel walstro, gewone veldbies en mannetjesereprijs waren regelmatig vertegenwoordigd, maar minder dan in de referentie. De moslaag bestond vooral uit duinklauwtjesmos en hier en daar gewoon gaffeltandmos, met een enkele keer nog sierlijk en open rendiermos. In het tweede jaar na het herstelbeheer was de begroeiing zeer open en zandig en nog uitermate soortenarm. De volgende soorten werden heel af en toe aangetroffen: buntgras, smal fakkelgras, zanddodengras, zandhaarmos, duinklauwtjesmos en kraakloof.

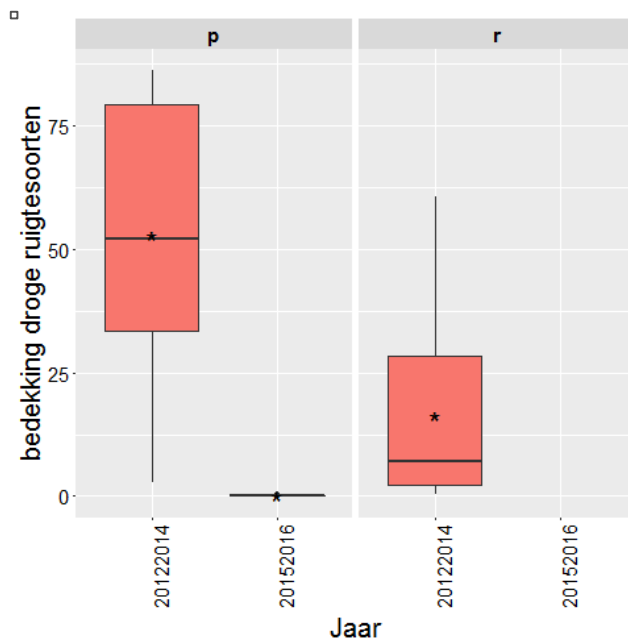
Tabel 3.9.1: Belangrijkste onderzochte parameters in geplagde, verruigde duingraslanden (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen op het Vinkenveld (n=10). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0		T1		ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	20	*	5		15
dikte humuslaag (cm)	13	*	0	*	4
bed% hoge kruidlaag	12	*	0		0
bed% lage kruidlaag	35	*	2	*	20
bed% moslaag	69	*	0	*	70
bed% strooisellaag	24	*	2		4
bed% zand	0	*	95	*	17
n duingraslandsoorten	6		3	*	14
bed% duingraslandsoorten	42	*	1	*	63
bed% droge ruigtesoorten	53	*	0	*	16

De ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag zijn sterk afgenomen door het plagbeheer, en zijn zelfs minder diep/dik dan in de referentieplots (zie tabel 3.9.1).

Voor het herstelbeheer was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag respectievelijk 12% en 35%. De bedekking van beide lagen is significant afgenomen. Datzelfde geldt in nog sterkere mate voor de moslaag (van 69% naar 0%). Strooisel is nagenoeg verdwenen. De begroeiing is één jaar na de maatregel nog minimaal, het gebied van de ingreep bestaat nog grotendeels uit kaal zand (95%).

In de uitgangssituatie waren duingraslandsoorten (zowel aantal als bedekking) in redelijke mate aanwezig in de te plaggen vegetaties, hetgeen aangeeft dat sprake was van lichte verruiging. Na de uitvoering van het plagbeheer zijn nog maar weinig duingraslandsoorten vertegenwoordigd, zeker in vergelijking met de referentiesituatie. Droge ruigtesoorten zijn echter vrijwel geheel verdwenen (van 53% naar bijna 0%; zie figuur 3.9.2).



Figuur 3.9.2. Bedekking van droge ruigtesoorten vóór en na plaggen (p) van verruigde duingraslanden, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen (r) op het Vinkenveld. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

De verwachting is dat kalkarme Grijze duinen, met elementen van kalkrijke Grijze duinen zich kunnen herstellen. De termijn waarop dit gebeurt is mede afhankelijk van de graasdruk door damherten. Indien deze nog langdurig hoog blijft zal zich een open, relatief soortenarme zandige pionierbegroeiing ontwikkelen. Wanneer de graasdruk afneemt kan zich soortenrijk duingrasland met een gevarieerde vegetatiestructuur ontwikkelen.

3.9.2.2 Gekapte en diep geplagde aanplant ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkarm)

De te kappen en aanvullend diep te plaggen stukken met aanplant van gewone esdoorn, populier en abeel hadden een vrij ruige ondergroei van met name duinriet en zandzegge (gezamenlijk ca. 25%). Daarnaast waren hondsdrif, valse salie en groot laddermos regelmatig aanwezig. Duingraslandsoorten waren erg schaars (bijv. (zand)struisgras). Het herstelbeheer heeft geleid tot een min of meer onbegroeide situatie, vrijwel zonder opslag van de gekapte boomsoorten.

De bodem was voor het herstelbeheer vrij diep ontkalkt (gem. 19 cm), maar de ontkalkte toplaag is geheel verdwenen, hetgeen mede het gevolg kan zijn van geringe verstuiwing en zware tred door damherten. De humuslaag is ook geheel verwijderd (zie tabel 3.9.2).

Zowel de hoge als de lage kruidlaag, alsmede de moslaag zijn zo goed als verdwenen en bedekken nog maar heel weinig. De begroeiing bestaat na het herstelbeheer grotendeels uit zand met een beetje strooisel (o.a. dode wortelresten).

Duingraslandsoorten zijn nauwelijks nog aanwezig; slechts heel lokaal is sprake van wortelopslag van Grauwe abeel. Droge ruigtesoorten, die aanvankelijk ongeveer de helft van de vegetatie bedekten, zijn nagenoeg verdwenen. Op sommige plekken hebben zich harkwespen gevestigd, die hun holletjes in het kale zand graven.

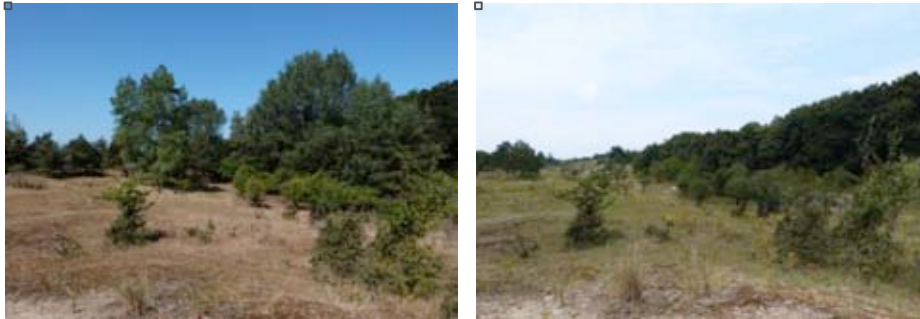


Een harkwesp sleept een prooi weg op het Vinkenveld. Foto : Mark van Til

Tabel 3.9.2: Belangrijkste onderzochte parameters in gekapte en diep geplagde, aanplant (n=5), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen op het Vinkenveld (n=10).

	T0		T1		ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	19	*	0	*	15
dikte humuslaag (cm)	5	*	0	*	4
bed% hoge kruidlaag	16	*	0		0
bed% lage kruidlaag	35	*	1	*	20
bed% moslaag	11		0	*	70
bed% strooisellaag	72	*	4		4
bed% zand	0	*	97	*	17
n duingraslandsoorten	2		0	*	14
bed% duingraslandsoorten	1	*	0	*	63
bed% droge ruigtesoorten	53	*	0	*	16

De verwachting is dat zich op de plekken waar na het verwijderen van bomen diep is geplagd aanvankelijk misschien wel kalkrijke Grijze duinen kunnen ontwikkelen, die na stabilisatie door ontkalking overgaan in kalkarme Grijze duinen. Wortelopslag van met name populier en abeel zal zolang de graasdruk door damherten hoog is worden afgevreten. Zodra de populatiedichtheid is verlaagd is nabeheer op wortelopslag noodzakelijk om hergroei van bomen te voorkomen, bijvoorbeeld in de vorm van gerichte inzet van een gescheperde schaapskudde.



Op het Vinkenveld zijn populierenbosjes gekapt, ten behoeve van herstel van kalkarme Grijze duinen. Foto's: Mark van Til

3.9.2.3 Gekapte en ondiep geplagde aanplant ten behoeve van herstel Grijze duinen (kalkarm)

Te kappen, en aanvullend ondiep te plaggen aanplant van Oostenrijkse den, populier of abeel had in de uitgangssituatie in 2014 een schaarse ondergroei met duinriet, zandzegge, hondsdraf, grote brandnetel, zandkweek en valse salie. Van de duingraslandsoorten waren af en toe (zand)struisgras, mannetjesereprijs en gewoon gaffeltandmos aanwezig. Na het verwijderen van aanplant en afschrappen van strooisel is een schaars begroeide vegetatie ontstaan, met hier en daar wortelopslag van populier/abeel. Daarin groeien verschillende soorten van kalkarme Grijze duinen, zoals zandhoornbloem, vroege haver, schapenzuring, (zand)struisgras, gewone veldbies en gewoon gaffeltandmos. Soorten als ruw vergeet-mij-nietje, zanddodengras, smal fakkelgras en kandelaartje duiden op een enigszins kalkhoudend milieu.

Tabel 3.9.3: Belangrijkste onderzochte parameters in gekapte en ondiep geplagde, aanplant ($n=5$), met waarden vóór (T_0) en na (T_1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen op het Vinkenveld ($n=10$).

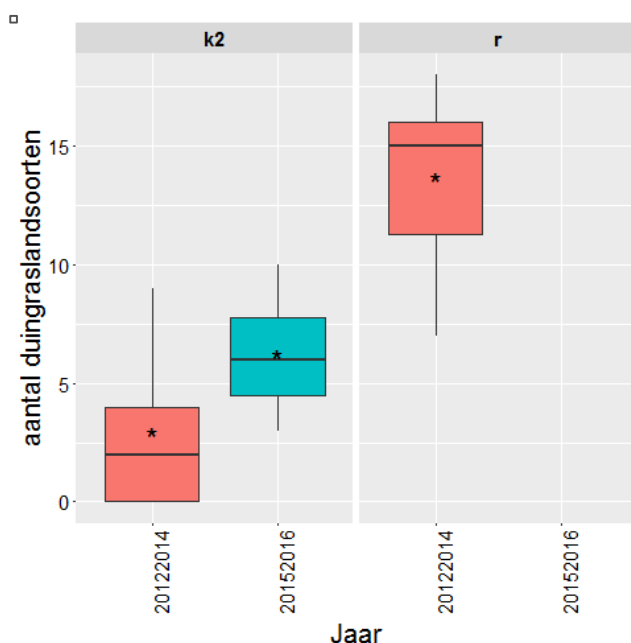
	T0	T1	ref. H2130B
ontkalkingsdiepte (cm)	14 *	0 *	15
dikte humuslaag (cm)	9	3	4
bed% hoge kruidlaag	8	1	0
bed% lage kruidlaag	31	8 *	20
bed% moslaag	11	0 *	70
bed% strooisellaag	46	5	4
bed% zand	0 *	68	17
n duingraslandsoorten	3	6 *	14
bed% duingraslandsoorten	9	1 *	63
bed% droge ruigtesoorten	18 *	0 *	16

Ook in de na het rooien van aangeplante boomsoorten ondiep geplagde bosjes is de ontcalcite bovenlaag verdwenen (zie tabel 3.9.3). Er is wel een dunne humuslaag overgebleven, die qua dikte vergelijkbaar is met de referentieplots.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 8% en 31%. De hoge kruidlaag (1%) is na het herstelbeheer vrijwel verdwenen

en de lage kruidlaag is afgenomen van 31% naar 8%, maar de verschillen zijn niet significant, vanwege het kleine aantal plots en de grote variatie. Ook de moslaag is nauwelijks nog aanwezig. Zowel kruidlaag als moslaag bedekken significant minder dan in de referentie kalkarm duingrasland op het Vinkenveld. De bedekking kaal zand is ten opzichte van de uitgangssituatie omhoog gegaan van 0 naar 68% (zie figuur 3.9.3) en is een stuk hoger dan in de referentie. Van de oorspronkelijk aanwezige strooisellaag is in de nieuwe situatie weinig over.

Duingraslandsoorten (zowel aantal als bedekking) waren in de bosjes weinig aanwezig. Het aantal is licht gestegen (zie figuur 3.9.3) en de bedekking is afgenomen, maar beide verschillen zijn niet significant. Zowel aantal als bedekking blijft nog achter bij de referentiesituatie. Ruigtesoorten zijn vrijwel verdwenen.



Figuur 3.9.3. Aantal duingraslandsoorten vóór en na rooien van aangeplante bomen en aanvullend ondiep plaggen, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen op het Vinkenveld.

Indien de begrazingsdruk afneemt kan zich op korte termijn soortenrijk duingrasland ontwikkelen, waarin plaats is voor kalkminnende soorten. Bij hoog blijvende graasdruk zal zich langdurig een pionierbegroeiing handhaven. Die graasdruk draagt overigens wel bij aan het voorkomen van wortelopslag van populier/abeel. Bij op kort termijn afnemende aantallen damherten zal gericht nabeheer moeten worden uitgevoerd om terugkeer van bomen tegen te gaan.

3.9.3 Conclusie

De eerste indruk van de maatregelen is dat zij succesvol zijn. Zowel plaggen van verruigd duingrasland als kappen van aangeplante bomen en aanvullend (ondiep)

plaggen heeft geresulteerd in een gunstige Ausgangssituatie voor het herstel van Grijze duinen (zie tabel 3.9.4). Lokaal zijn ook enkele stuifkuilen hersteld, die bijdragen aan buffering van de ontkalkte toplaag van de bodem van aangrenzende, onbeheerde duingraslanden.

Tabel 3.9.4: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen op het Vinkenveld.

	plaggen verruigd duingrasland H2130B	kappen/plaggen aanplant H2130B	kappen/strooisel aanplant H2130B
abiotiek	+	+	+
vegetatiestructuur	+/-	+/-	+/-
ongewenste soorten	+	+	+
doelsoorten	-	-	-
prognose	+	+	+

De eerste soorten van Grijze duinen zijn verschenen na het herstelbeheer, maar de ontwikkeling is nog erg pril en de vegetatiesuccessie naar duingrasland moet nog op gang komen. De zware graasdruk door damherten vertraagt enerzijds het herstel van Grijze duinen na plaggen (door tred en begrazing) en heeft een negatieve invloed op de bloei van kruidachtigen, maar draagt anderzijds wel bij aan beteugeling van de hergroei van populier en abeel vanuit wortelopslag. Bij de voorziene afname van het aantal damherten kan gerichte begrazing met een schaapskudde bijdragen aan het aanpakken van de boomopslag.

3.10 Oosterduinrel

3.10.1 Inleiding

De Oosterduinrel is in 1995 aangelegd op de plek waar destijds het Verlengde Oosterkanaal liep, Dit kanaal werd gebruikt voor afvoer van afstromend freatisch en diep gewonnen duinwater. Het diepe duinwater wordt sindsdien afgevoerd via een aparte leiding. Het Verlengde Oosterkanaal is gedempt met voedselarm, ontkalkt duinzand. Ten behoeve van de afvoer van het kwelwater werd op de plek van het gedempte kanaal de Oosterduinrel gegraven. Deze duinrel is vrij strak aangelegd, met een geringe oevergradiënt, waardoor de door kwelwater beïnvloede oppervlakte beperkt is. In het kader van Life+ worden op verschillende plekken aftakkingen gerealiseerd met een langere oevergradiënt van vochtige door kalkrijk kwelwater beïnvloede tot droge milieus. Dit draagt bij aan een grotere afwisseling in de vegetatie. Hiervan kunnen plantensoorten profiteren, welke karakteristiek zijn voor H2190B en vochtig binnendingrasland, alsmede faunasoortgroepen als dagvlinders en libellen.



De Oosterduinrel is in 1995 aangelegd op de plaats van het voormalige Verlengde Oosterkanaal en ligt als een strak element in de binnenduinen. Foto: Mark van Til

Langs de Oosterduinrel (20 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- geplagde, cq. afgegraven locaties; 10 opnamen;
- referenties vochtige duinvalleien/moerassen; 10 opnamen.

De maatregel (plaggen) is succesvol als:

- na het herstelbeheer soorten verschijnen van vochtige duinvalleien (H2190B) en vochtig binnenduingrasland;
- op de plaglocaties vegetaties ontstaan die lijken op de referentieopnamen;
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.

In 2014 is de uitgangssituatie opgenomen; in 2016 zijn de opnames herhaald. In figuur 3.10.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.



Moerasvegetatie langs de Oosterduinrel in een referentieopname. Foto: Hans Inberg



Figuur 3.10.1 Ligging pq's langs de Oosterduinrel (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.10.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.10.2.1 Geplagde locaties ten behoeve van herstel vegetatie met elementen van kalkrijke vochtige duinvalleien en vochtige binnenduingsgraslanden

De geplagde delen langs de Oosterduinrel bestonden in de uitgangssituatie in 2014 uit matig vochtige vegetatie, met in de kruidlaag soorten als duinriet, witte klaver (gezamenlijk ruim 25%), zandzegge, smalle weegbree, gewone brunel, lidrus, gewone rolklaver en kleine leeuwentand. De moslaag werd gedomineerd door gewoon haakmos (gem. ca. 50%), met daarnaast groot laddermos, gerimpeld en rond boogsterrenmos en puntmos. De vegetatie had daarmee een vrij ruig karakter. watermunt, stijve ogentroost en soms paddenrus en duinrus waren als duinvalleisoorten aanwezig. Na het uitvoeren van het herstelbeheer ontstond een open, zeer zandige begroeiing met soms ook een deel open water. Daarin waren fioringras, zomprus, greppelrus, watermunt, moerasrolklaver en beekpunge aanwezig. moerasvergeet-mij-nietje, gewoon kransblad en klein kroos duiden op een moerasachtig, nat milieu.

Tabel 3.10.1: Belangrijkste onderzochte parameters op geplagde locaties (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentieplots langs de Oosterduinrel (n=10), met elementen uit kalkrijke, vochtige duinvalleien en vochtige binnenduingsgraslanden. Zie voor toelichting tabel 3.1.

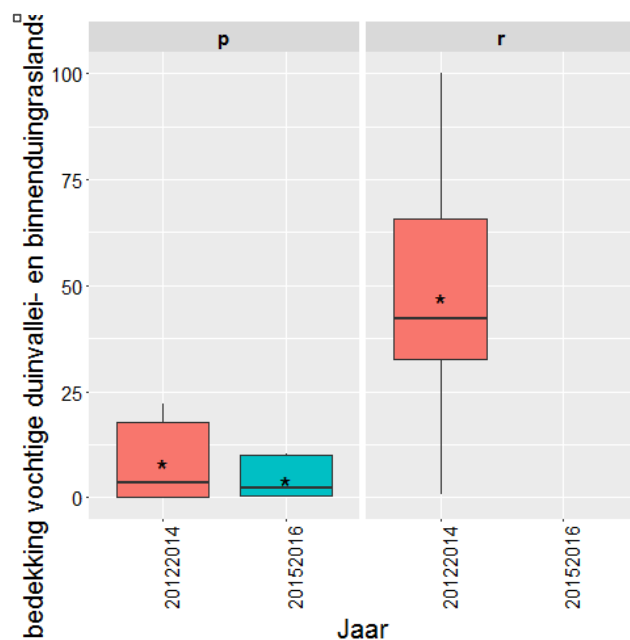
	T0	T1	ref. H2190B/ bdgl.
ontkalkingsdiepte (cm)	2	0	2
dikte humuslaag (cm)	4 *	0 *	4
bed% hoge kruidlaag	9 *	0 *	27
bed% lage kruidlaag	62 *	9 *	49
bed% moslaag	55 *	0 *	43
bed% zand	0 *	56 *	0
n duinvallei- + binnendgl. soorten	3	3	5
bed% duinvallei- + binnendgl. soorten	8	4 *	47
bed% droge + vochtige ruigtesoorten	66 *	0 *	16

De ontkalkingsdiepte is gering en vrijwel ongewijzigd. De dunne humuslaag is door het plaggen verwijderd. De verschillen met de referentieplots zijn klein.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag respectievelijk 9% en 62%. De hoge kruidlaag is verdwenen, terwijl de bedekking van de lage kruidlaag significant is afgenomen en veel lager is dan in de referentie. De moslaag is verdwenen. De vegetatieontwikkeling moet nog op gang komen en de structuur lijkt in het geheel nog niet op die in de referentieplots.

In de uitgangssituatie waren slechts weinig soorten vertegenwoordigd die karakteristiek zijn voor vochtige duinvalleien en vochtige binnenduingsgraslanden; zij hadden een lage bedekking. Na de uitvoering van het plagbeheer is daar nog weinig verandering in opgetreden. Droge en vochtige ruigtesoorten, die aanvankelijk

ongeveer twee derde van de plots bedekten zijn drastisch in bedekking afgenomen (vrijwel 0% na herstelbeheer).



Figuur 3.10.2 Bedekking van soorten van vochtige duinvalleien en vochtige binnendingraslanden vóór en na plaggen (p), in vergelijking met referentieplots (r) langs de Oosterduinrel. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

De verwachting is dat soorten van vochtige duinvalleien en vochtige binnendingraslanden zich de komende jaren zullen vestigen en uitbreiden, zoals dat ook in de periode na 1995 is gebeurd na de omvorming van het Verlengde Oosterkanaal tot duinrel. Verschillende van vochtige omstandigheden afhankelijke diersoorten, zoals amfibieën kunnen hiervan profiteren. Op de overgangen naar de drogere omgeving kan zich waarschijnlijk een bloemrijke vegetatie ontwikkelen, die insecten als dagvlinders aantrekt. De nieuw aangelegde ondergelopen laagtes kunnen zich ontwikkelen als nieuw leefgebied voor libellen.

3.6.3 Conclusie

De maatregel lijkt vooralsnog succesvol. Ruigtesoorten zijn sterk teruggedrongen en de abiotische omstandigheden zijn geschikt voor de vestiging van soorten van vochtige duinvalleien en vochtige binnendingraslanden. De zware graas- en tredruk door damherten langs de binnendingrasrand vormt echter wel een acute bedreiging, waardoor de vegetatieontwikkeling sterk vertraagd wordt. Een zelfde, sterk vertraagde ontwikkeling is momenteel ook zichtbaar na de oeveraanpassing langs het Noordoosterkanaal eind 2013. De beoogde afname van de damhertenpopulatie kan deze bedreiging wegnemen. Op langere termijn is waarschijnlijk aanvullend maaibeheer noodzakelijk om een soortenrijke, gevarieerde begroeiing voor langere tijd in stand te houden.

Tabel 3.10.2: *Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen langs de Oosterduinrel.*

plaggen	
verruigde vegetatie	
H2190B/binnendingrasland	
abiotiek	+
vegetatiestructuur	-
ongewenste soorten	+
doelsoorten	-
prognose	+



De Oosterduinrel kort na uitvoering van het herstelbeheer, waarbij delen van de oever zijn afgeplagd en extra waterpartijen zijn gecreëerd. Foto: Mark van Til

3.11 Schapenwei

3.11.1 Inleiding

De Schapenwei is een binnendingrasland dat deel uitmaakt van de ten oosten van de AWD gelegen Vogelenzangse polder, een voormalige strandvlakte. Het gebied is aan het begin van de 20^e eeuw geëgaliseerd en ingericht voor beweiding en akkerbouw. In 1994 is de beweiding beëindigd en is de Schapenwei heringericht, waarbij destijds aanwezige greppels zijn uitgediept en gradiëntrijke oevers zijn aangelegd. Op deze oevers heeft zich een vegetatie ontwikkeld welke kenmerkend is voor vochtig binnendingrasland dat onder invloed staat van kalkrijk kwelwater afkomstig uit het achterliggende duinmassief. De begroeiing heeft overeenkomsten met vochtige duinvalleivegetatie (H2190).

Een dergelijke ontwikkeling kwam op de wei zelf niet op gang, hetgeen verklaard kan worden uit de periodieke stagnatie van zuur regenwater en de vorming van een regenwaterlens. Het gevolg was dominantie van de vegetatie door pitrus, met name in

het zuidelijke deel van de wei. In het kader van Life+ is naast optimalisering van de hydrologische situatie de pitrus diep afgeplagd. Om de hydrologie van de Schapenwei te verbeteren zijn greppeltjes aan de westzijde aangelegd, die bijdragen aan de aanvoer van kalkrijk kwelwater vanuit het duinmassief. Daarnaast zijn ook greppeltjes aan de oostzijde gecreëerd, die juist zorg moeten dragen voor goede afvoer, zodat stagnatie van zuur regenwater wordt voorkomen. Dit kan de verbreiding van binnendingraslandsoorten van de oever naar de wei ten goede komen.



De Schapenwei vanaf de parkeerplaats bij de ingang Panneland. Dit binnendingrasland ligt net buiten de Amsterdamse Waterleidingduinen en staat onder invloed van kwel uit het achterliggende duinmassief en regenwater. Foto: Mark van Til

In de Schapenwei (20 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- geplagd vochtig verruigd binnendingrasland zonder doelsoorten, met verspreid veel pitrus; 10 opnamen.
- Referentie/brongebieden met vochtig binnendingrasland; 10 opnamen.

Aanvankelijk was het de bedoeling op twee verschillende dieptes te plagen, afhankelijk van de aanwezigheid van pitrus. Dit idee is echter verlaten en er is overwegend diep geplagd. De geplagde plots zijn samengevoegd tot één groep.

De maatregel (plagen) is succesvol als:

- de bedekking van pitrus is afgenomen;
- zich soorten vestigen van vochtig binnendingrasland;
- de abiotische omstandigheden overeenkomen met de situatie van de doeltypen.

In 2014 is de uitgangssituatie opgenomen; in 2016 zijn de opnames herhaald, één jaar na uitvoering van het herstelbeheer. In figuur 3.11.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.



Figuur 3.11.1 Ligging pq's in de Schapenwei (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.11.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.11.2.1 Geplagde locaties ten behoeve van herstel binnenduingrasland

De te plaggen delen bestonden in de uitgangssituatie in 2014 uit een dicht grazige vegetatie van gestreepte witbol, gewoon struisgras en reukgras. In de helft van de plots was pitrus dominant aanwezig (gem. ca. 30%). Daarnaast waren algemene graslandsoorten als smalle weegbree, veldzuring, herfstleeuwentand en kruipende boterbloem constante begeleiders. Typische soorten van vochtig binnenduingrasland en vochtige duinvalleien ontbraken vrijwel. Kort na het plaggen is de begroeiing nog erg schaars (gem. bedekking ca. 15%). Enkele soorten van vochtig binnenduingrasland zijn verschenen, zoals greppelrus, zomprus, hazenzegge en borstelbies. Ze zijn echter nog veel minder talrijk dan in de referentieplots. Daarnaast verschijnen enkele algemene graslandsoorten als gewoon struisgras en gestreepte witbol, maar ook ruigtesoorten als pitrus en grote lisdodde.

Tabel 3.11.1: Belangrijkste onderzochte parameters in geplagde vegetaties (n=10), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor binnenduingrasland op de Schapenwei (n=10). Zie voor toelichting tabel 3.1.

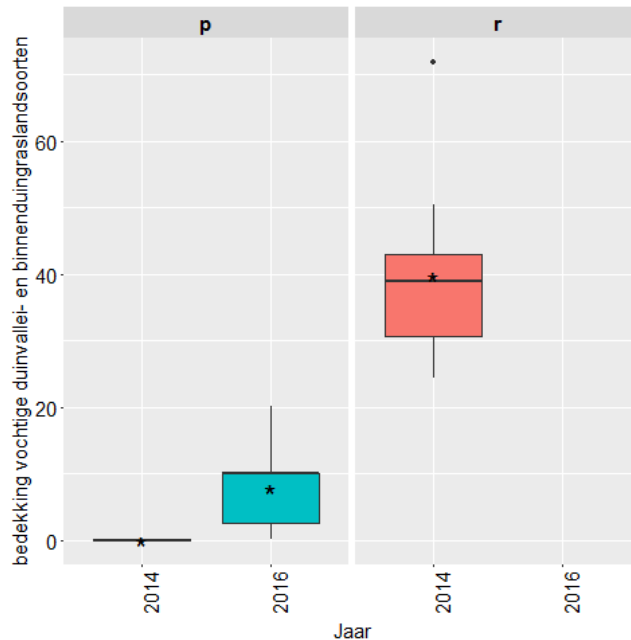
	T0		T1		ref. bdgl.
ontkalkingsdiepte (cm)	25		25	*	15
dikte humuslaag (cm)	9	*	0	*	11
bed% hoge kruidlaag	27	*	1	*	19
bed% lage kruidlaag	58	*	11	*	59
bed% Juncus effusus	14		2		0
n binnenduingraslandsoorten	0	*	2	*	7
bed% binnenduingraslandsoorten	0	*	8	*	40
n alg. graslandsoorten	7	*	2	*	6
bed% alg. graslandsoorten	70	*	0	*	22
bed% ruigtesoorten	28		3		18

De ontkalkingsdiepte is nog niet gewijzigd na het plaggen en de humuslaag is volledig verdwenen (zie tabel 3.10.1). In de referentieplots op de oevers van de kwelsloten is de bodem minder diep ontkalkt.

In de uitgangssituatie was de gemiddelde bedekking van de hoge en lage kruidlaag resp. 27% en 58%. De bedekking van de hoge kruidlaag (1%) en de lage kruidlaag (11%) zijn significant afgenomen. De vegetatieontwikkeling is nog maar net op gang gekomen.

Op de Schapenwei waren voor het plaggen vooral algemene graslandsoorten vertegenwoordigd (gem. 7), die het merendeel van de vegetatie bedekten (gem. 70%). Na de ingreep zijn zowel aantal (n = 2) als bedekking (ong. 0%) significant afgenomen. De bedekking van ruigtesoorten (m.n. Pitrus en Gewoon haakmos) is lager geworden (van 28% naar 3%), maar door de grote variatie in de plots (Pitrus is maar in een deel van de plots vóór herstelbeheer aanwezig) is dit verschil niet significant. Aantal en bedekking van soorten die kenmerkend zijn voor vochtig

binnendingrasland zijn significant gestegen (van 0% naar 2%), maar nog lager dan in de referentiesituatie.



Figuur 3.10.2. Bedekking van soorten kenmerkend voor vochtig binnendingrasland en duinvallei vóór en na plaggen (p), in vergelijking met de referentie voor vochtig binnendingrasland (r) op de Schapenwei. Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

De ontwikkeling richting vochtig binnendingrasland is langzaam op gang gekomen. Het slagen van dit deelproject is afhankelijk van de intrede van kalkhoudend kwelwater en de verdere verbreiding van binnendingraslandsoorten van de soortenrijke overs de wei op. Op de Schapenwei zijn nauwelijks damherten aanwezig, zodat de vegetatiesuccessie niet wordt afgeremd.

3.11.3 Conclusie

Van het herstelbeheer op de Schapenwei is nog onduidelijk of het succesvol zal zijn. Aanvullende maatregelen zijn genomen om de hydrologische situatie te verbeteren. De vegetatieontwikkeling is nog maar net op gang gekomen, maar herstel van vochtig binnendingrasland is zeker mogelijk. De eerste soorten zijn verschenen en er kunnen zich waarschijnlijk meer soorten vestigen vanuit de brongebieden op de oevers van de aangrenzende sloten.

Tabel 3.11.2: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van habitattypen op de Schapenwei.

plaggen	
verruigd vochtig grasland binnendingrasland/H2190B	
abiotiek	+
vegetatiestructuur	-
ongewenste soorten	+
doelsoorten	-
prognose	+

De komst van ruigtesoorten als pitrus en grote lisdodde geeft wel aan dat verruiging opnieuw zou kunnen optreden. Met het sluiten van het vegetatiedek zal binnen korte tijd maaibeheer noodzakelijk zijn, ook om de uitbreiding van deze ruigtesoorten tegen te gaan.



De Schapenwei vóór en na herstelbeheer. De toestroming van; basenrijk kwelwater vanuit het achterliggende deel van de AWD draagt bij aan de ontwikkeling van vochtig binnenduingsrasland. Foto's: Mark van Til

3.12 Poelen

3.12.1 Inleiding

Verspreid over de AWD liggen poelen. Voor een belangrijk deel betreft het laagtes welke uitgestoven zijn in de periode dat ten gevolge van de waterwinning het gehele gebied sterk verdroogd was (eerste helft 20^e eeuw). Na de start van de infiltratie met voorgezuiverd rivierwater is de grondwaterstand in het infiltratie- en voorraadgebied sterk gestegen en zijn deze laagtes ondergelopen, waardoor poelen ontstonden (Middenveld, Klompenpan, Groot Zwartevelde e.o.). Poelen behoren tot het habitatype Vochtige duinvallei (open water; H2190A). Een groot deel van de poelen in de AWD is in de afgelopen decennia geleidelijk verland, ten gevolge van dichtgroei met lisdodde en/of riet of ophoping van bladeren na soms complete overschaduwing door bijvoorbeeld Amerikaanse vogelkers. Rond het Haasveld is pas recent sprake van herstel van de grondwaterstand, waardoor uitgestoven laagtes sinds kort een groot deel van het jaar geïnundeerd zijn (zie deelproject Haasveld). De hier onderzochte poelen betreffen de deelgebieden Middenduinen Noord en Groot Zwartevelde (incl. Eiland van Rolvers).



In het centrale deel van de AWD liggen verspreid poelen die grotendeels zijn verland met riet en grote lisdodde. Foto: Mark van Til

In poelen (40 opnamen) zijn de volgende opnamegroepen onderscheiden:

- gebaggerde poelen; 20 opnamen;
- referentie; 20 opnamen.

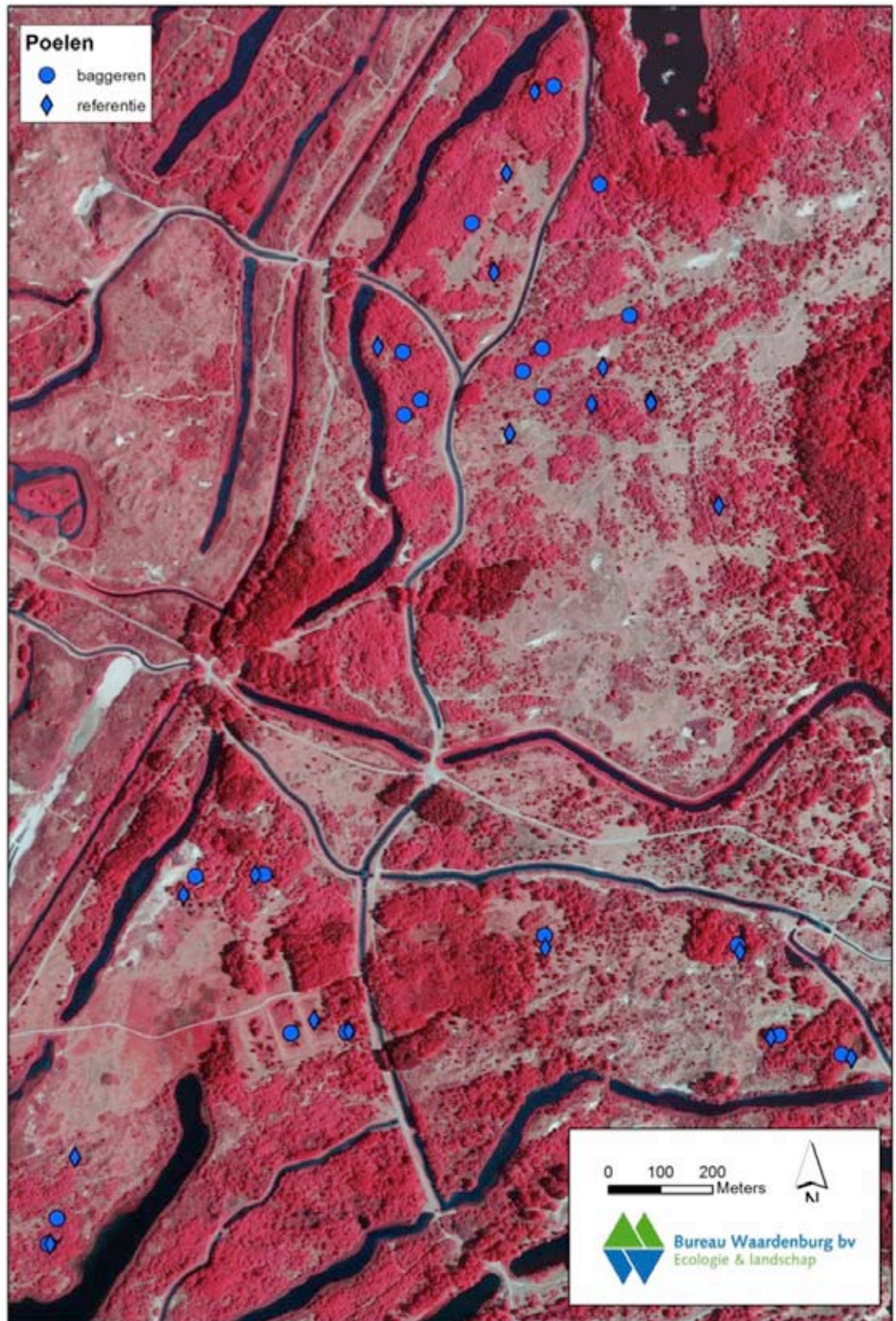
De maatregel (baggeren) is succesvol als:

- soorten van de referentiepoelen zich vestigen in de gebaggerde poelen;
- als de bedekking van storingssoorten is afgenomen.

In 2013 en 2014 is de uitgangssituatie opgenomen; in 2015 en 2016 zijn de opnames herhaald, twee jaar na uitvoering van het herstelbeheer. In figuur 3.12.1 is de ligging van de opnamen aangegeven.



Referentiepoel met kranswier en fonteinkruid. Foto: Hans Inberg



Figuur 3.12.1 Ligging pq's in Poelen (bron luchtfoto: Cyclomedia 2015).

3.12.2 Beschrijving van de vegetatie, abiotiek, structuur, soortengroepen en perspectieven

3.12.2.1 Gebaggerde verlande poelen ten behoeve van herstel Vochtige duinvalleien (open water)

De gebaggerde poelen waren in de uitgangssituatie in 2013/2014 ofwel verland en dichtgegroeid met riet, grote lisdodde, oerversoorten en ruigtekruiden, ofwel verland en overgroeid door struiken en bomen, waarbij de poelbodem bedekt was met een dikke laag bladstrooisel. Op het Renbaanveld en het Middenveld (deelgebied Middenduinen Noord) betrof dit vooral Amerikaanse vogelkers. Elders waren poelen soms compleet overschaduwd door berk, grauwe wilg en bitterwilg en soms ook zomereik.

Enkele jaren na het opschonen van de poelen is een soortenarme watervegetatie ontstaan, waarin open water overheerste. Soms waren brongebiedjes gespaard, waarvandaan zowel planten- en diersoorten die kenmerkend zijn voor poelen zich hebben kunnen uitbreiden. Vrijwel in alle poelen hebben zich verschillende kranswiersoorten gevestigd. De meest algemene soort is stekelharig kransblad, maar ook gewoon en ruw kransblad hebben zich gevestigd, soms vergezeld door drijvend of klein fonteinkruid, lidsteng of fijne waterranonkel. In en rond de poelen leven veel amfibieën en libellen.



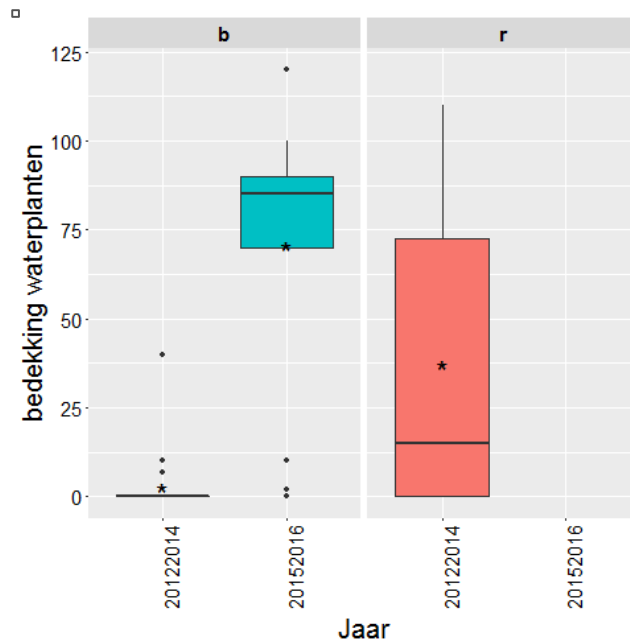
In en rond poelen leeft de rugstreeppad, en is de gevlekte witsnuitlibel terug gekeerd. Foto's: Mark van Til en Vincent van der Spek.

Tabel 3.12.1: Belangrijkste onderzochte parameters in gebaggerde, voorheen verlande poelen (n=20) op het Middenveld, de Klompenpan en het Groot Zwarteveld e.o., met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met referentieopnamen in poelen (H2190A; n=20). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0		T1		ref. H2190A
bed% waterplanten	3	*	71	*	37
bed% helofyten	15		2		7
bed% oerversoorten	31	*	1	*	23
bed% ruigtesoorten	26	*	3		3

In de uitgangssituatie ontbraken waterplanten als kranswieren vrijwel geheel. Na het opschonen van de poelen is de bedekking van waterplanten significant gestegen (van 3% naar 71%; zie figuur 3.12.2). Ook helofyten, oerversoorten en ruigtekruiden zijn sterk afgenomen in bedekking. De referentieopnamen betroffen vaak kleine brongebiedjes, die gespaard zijn en waar het proces van verlanding al begonnen was.

Daarnaast kwamen hier zowel helofyten als enkele ruigtekruiden in lage bedekking voor, evenals oeversoorten. Van deze laatstgenoemde groep zijn soorten als paddenrus van belang voor libellen, omdat zij die gebruiken om hun eitjes op af te zetten. Bij één van de poelen is de gevlekte witsnuitlibel gesignaleerd.



Figuur 3.12.2: Bedekking van waterplanten in gebaggerde, voorheen verlande poelen (b) op het Middenveld, de Klompenpan en het Groot Zwarteveld e.o., in vergelijking met referentieopnamen in poelen (r). Zie hoofdstuk 2 voor toelichting bijschrift.

Op termijn zullen de poelen geleidelijk weer verlanden, waarbij de snelheid waarmee dit gebeurt afhankelijk is van onder andere de omvang van de poel.

3.12.3 Conclusie

De maatregel is op korte termijn al succesvol. Het baggeren van de poelen heeft geleid tot een snelle terugkeer van verschillende kranswiersoorten, waaronder stekelharig kransblad. Ook veel macrofauna en libellensoorten zijn al weer teruggekeerd, waaronder verschillende bijzondere soorten. Amfibieën voelen zich ook goed thuis in en rond de poelen.

Tabel 3.12.2: *Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van het habitatype Vochtige duinvallei (open water).*

	baggeren
	verlande poel
	H2190A
abiotiek	+
vegetatiestructuur	+
ongewenste soorten	+
doelsoorten	+
prognose	+

De praktijk heeft geleerd dat de poelen op een termijn van ca. 6-10 jaar weer zullen gaan verlanden. Aangezien geen nieuwe poelen meer ontstaan vanwege beperkte verstuiwingsdynamiek is een vorm van cyclisch beheer noodzakelijk om de poelen ook in de toekomst open te houden. Het streven is daarbij om poelen in verschillende stadia van verlanding te houden, aangezien een dergelijke variatie ook terug te zien zal zijn in de biodiversiteit van aan poelen gebonden flora en fauna.



Een uitgebaggerde poel op het Groot Zwartevelde, begroeid met kranswieren. Foto: Mark van Til

4 Resultaten herstelbeheer op habitattype niveau

4.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk zijn de veranderingen onder invloed van verschillende herstelmaatregelen per deelproject toegelicht. Ieder deelproject heeft zijn eigen specifieke kenmerken en daarop afgestemde beheermaatregelen, ten behoeve van het herstel van in dat deel van de AWD voorkomende habitattypen. In dit hoofdstuk worden de resultaten op het niveau van habitattypen besproken.

Sommige maatregelen zijn in verschillende deelgebieden uitgevoerd in dezelfde habitattypen, zodat voor deze habitattypen ook een analyse kan worden uitgevoerd van de effecten van herstelbeheer voor het gehele gebied waar in het kader van Life+ is gewerkt. Andere maatregelen of begroeiingstypen zijn zo specifiek voor een deelgebied, dat zij niet op een hoger niveau zijn geanalyseerd (bijv. plaggen Schapenwei, Oosterduinrel; baggeren poelen).

In het Life+ project Source for Nature AWD wordt gewerkt aan het herstel van duingraslanden, duindoornstruwelen en vochtige duinvalleien. De volgende habitattypen zijn geanalyseerd:

- Grijze duinen in de hogere, oppervlakkig ontkalkte delen van de binnenduinen (H2130A), in de deelgebieden Tonneblink, Pollenberg en Vinkenveld;
- Grijze duinen in de lagere, over het algemeen ondiep tot diep ontkalkte delen van het middenduin (H2130B), in de deelgebieden Middenduinen Noord, Groot Zwartevelde, Middenduinen Centraal en Haasveld;
- Struwelen met Duindoorn in het middenduin (H2160), in de deelgebieden Haasvelderduinen-Boeveld, Middenduinen Centraal en Middenduinen Noord;
- Vochtige duinvalleien op (matig) kalkrijke bodem in het middenduin en de buitenduinen (H2130C en H2190B), in de deelgebieden Groot Zwartevelde, Haasveld en Haasvelderduinen-Boeveld.

Voor de ligging van de verschillende deelgebieden wordt verwezen naar figuur 1.

De data zijn allereerst geanalyseerd overeenkomstig de analyse op deelgebied-niveau (paragraaf 4.2). Verschillende opnamegroepen zijn per maatregel voor ieder van de bovengenoemde habitattypen met elkaar vergeleken aan de hand van een Mann Whitney U-toets. Daarnaast is ook een indirecte gradiëntanalyse (DCA) toegepast met behulp van Canoco, een programma voor multivariate analyses. Hiervan worden de resultaten besproken in paragraaf 4.3. Eerder is al een uitgebreide toelichting op de gevolgde werkwijze gegeven in hoofdstuk 2.

4.2 Vergelijking van habitattypen voor en na herstelbeheer met de Mann Whitney U-toets

In deze paragraaf wordt voor elk van de hierboven genoemde habitattypen een vergelijking gemaakt tussen de situatie vóór (nulsituatie; T0) en na herstelbeheer (T1). De situatie na herstelbeheer wordt vervolgens weer vergeleken met de referentiesituatie (doeltype), die wordt beschreven aan de hand van opnamen, welke alleen in de uitgangssituatie zijn gemaakt in nog goed ontwikkelde brongebieden. De vergelijking is uitgevoerd met behulp van een Mann Whitney U-toets. Achtereenvolgens worden de resultaten beschreven voor de abiotische situatie, de vegetatiestructuur en ecologische soortengroepen die relevant zijn.

4.2.1 Kalkrijke Grijze duinen

Veel duingraslanden in de binnenduinen van de AWD bevinden zich op hoger gelegen, voormalige loopduinen o.a. Tonneblink, Polenbergr, Vinkenveld), die langere tijd actief zijn geweest en daardoor een overwegend oppervlakkig ontkalkte bodem hebben. Door het voorkomen van verschillende plantensoorten die indicatief zijn voor een kalkrijk milieu worden zij over het algemeen gerekend tot het habitatype kalkrijke Grijze duinen (H2130A). Voorbeelden hiervan zijn grote tijm, kleine steentijm, zanddodengras, small fakkelgras, kandelaartje en groot duinsterretje. De duingraslanden van het Vinkenveld hebben ook overeenkomsten met het habitatype kalkarme Grijze duinen (H2130B).

De duingraslanden van de binnenduinen zijn de afgelopen decennia in meer of mindere mate achteruitgegaan door verzuuring, die het gevolg is van decennialange (te) hoge stikstofdepositie in combinatie met een afname, of zelfs geheel (soms nog maar recent) verdwijnen van het konijn. Door de verzuuring zijn met name hoge grassen als duinriet, maar ook soorten als duinroosje en dauwbraam de vegetatie gaan overheersen en zijn veel kleine kruiden en (korst)mossen verdwenen.

Tabel 4.2.1.1 Herstelmaatregelen, deelgebieden en aantallen plots van kalkrijke Grijze duinen H2130A in de uitgangssituatie vóór (t0) en na herstelbeheer (t1).

Herstelbeheer	Deelgebied	aantal T0	aantal T1
maaieren	Tonneblink	10	10
	Pollenberg	20	19
ondiep plaggen	Tonneblink	5	5
	Pollenberg	10	10
	Vinkenveld	10	5
diep plaggen	Tonneblink	5	5
	Pollenberg	10	10
referentie H2130	Tonneblink	10	
	Pollenberg	20	
	Vinkenveld	10	

In tabel 4.2.1.1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen en deelgebieden welke in de analyse van kalkrijke Grijze duinen zijn betrokken. Hieruit blijkt dat niet alle maatregelen in alle deelgebieden zijn uitgevoerd. Dat heeft te maken

met de verschillende mate waarin de deelgebieden zijn verruigd en waarin bijvoorbeeld sprake is van begrazing door damherten. Op de Tonneblink en Pollenberg was sprake van sterke verruiging en in 2012, toen het herstelbeheer werd uitgevoerd, nog relatief beperkte graasdruk door damherten. Op het Vinkenveld is de verruiging in de duingraslanden minder sterk, waardoor er voor gekozen is daar de maatregel diep plaggen niet uit te voeren.

Effect van maaien in licht verruigde kalkrijke Grijze duinen

Maaibeheer heeft geen effect op de ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag (zie tabel 4.2.1.2). De bodem is in alle drie de situaties ondiep ont kalkt, zodat sommige soorten in een kalkrijk milieu wortelen, terwijl andere, oppervlakkig wortelende, soorten juist in een kalkarmere omgeving wortelen.

Tabel 4.2.1.2: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaide vegetaties (n=30), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijke Grijze duinen H2130A (n=40). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0	T1	ref. H2130A
ontkalkingsdiepte	11	10	10
dikte humuslaag	5	4	5
bed% hoge kruidlaag	15 *	1,5 *	2,2
bed% lage kruidlaag	40 *	18 *	33
bed% moslaag	91	74	82
bed% strooisellaag	7	7 *	3
bed% zand	2	10	10
n duingraslandsoorten	7 *	10	11
bed% duingraslandsoorten	67	58 *	78
bed% ruigtesoorten	37	25	13

In de uitgangssituatie was de bedekking van de hoge en de lage kruidlaag in de te maaien plots respectievelijk 15% en 40%. Na het herstelbeheer is deze significant afgenomen tot respectievelijk 2% en 18%. Beide structuurlagen bedekken daarmee significant minder dan in de referentieplots. De moslaag is min of meer gelijk gebleven. Strooisel is niet afgenomen en nog steeds hoger dan in de goed ontwikkelde duingraslandvegetatie van Tonneblink, Pollenberg en Vinkenveld. De bedekking van zand lijkt toegenomen van 2% naar 10%, maar door de grote variatie tussen de plots is het verschil niet significant. De situatie is echter vergelijkbaar met de referentiesituatie.

Voor wat betreft de ecologische soortengroepen kan geconcludeerd worden dat het aantal duingraslandsoorten is toegenomen (van gem. 7 naar 10). De bedekking van duingraslandsoorten is vrijwel gelijk gebleven, maar nog lager dan in de referentieplots. De bedekking van ruigtesoorten is niet significant gedaald. Ruige grassen (m.n. duinriet) zijn over het algemeen wel sterk afgenomen, maar mossoorten die veel voorkomen in verruigde duingraslanden, zoals groot laddermos zijn juist toegenomen. Ruigtesoorten bedekken niet significant meer dan in de goed ontwikkelde duingraslandvegetatie.

Het heel kort afmaaien van de licht verruigde duingraslanden heeft geleid tot een lage, open vegetatie waarin ruigtesoorten nog steeds aanwezig zijn. Het aantal duingraslandsoorten is toegenomen en de aanwezigheid van kaal zand duidt er op dat kalk binnen bereik is van de vegetatie. Vervolgbeheer in de vorm van begrazing wordt aanbevolen om terugkeer naar de verruigde situatie tegen te gaan, en zodoende duurzaam herstel naar soortenrijke en gevarieerde kalkrijke Grijze duinen mogelijk te maken.

Effect van ondiep plaggen in matig verruigde kalkrijke Grijze duinen

Na ondiep plaggen is de ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag significant afgenomen (zie tabel 4.2.1.3). Kalkrijk zand ligt aan de oppervlakte.

Tabel 4.2.1.3: Belangrijkste onderzochte parameters in ondiep geplagde vegetaties (n=25), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijke Grijze duinen H2130A (n=40).

	T0		T1		ref. H2130A
ontkalkingsdiepte	15	*	1	*	10
dikte humuslaag	9	*	0	*	5
bed% hoge kruidlaag	29	*	4		2
bed% lage kruidlaag	42	*	14	*	33
bed% moslaag	81	*	2	*	82
bed% strooisellaag	20	*	4		3
bed% zand	0	*	70	*	10
n duingraslandsoorten	5		5	*	11
bed% duingraslandsoorten	41	*	3	*	78
bed% ruigtesoorten	67	*	3	*	13

De bedekking van de hoge en lage kruidlaag was voor het plagbeheer respectievelijk 29% en 42%; deze is significant afgenomen tot respectievelijk 4% en 14%. De hoge kruidlaag is daarmee gelijkwaardig met de situatie in goed ontwikkelde duingraslanden. De lage kruidlaag blijft nog achter. Datzelfde geldt voor de moslaag, die vrijwel verdwenen is na ondiep plaggen. De strooisellaag is significant afgenomen van 20% naar 4% en nu vergelijkbaar met de referentie. Zand neemt logischerwijs een groot aandeel van de plots in, zo kort na het herstelbeheer.

Het aantal duingraslandsoorten is nog niet toegenomen na ondiep plaggen, terwijl de bedekking drastisch is gedaald (van 41% naar 3%). De situatie lijkt daarmee nog in het geheel niet op de doelsituatie, waarin aantal en bedekking van soorten die kenmerkend zijn voor Grijze duinen een stuk hoger is. De bedekking van ruigtesoorten is wel significant afgenomen en nu zelfs lager dan in de referentieplots.

Door ondiep plaggen is op de Tonneblink, de Pollenberg en het Vinkenveld qua abiotische omstandigheden en structuur een gunstige Ausgangssituatie ontstaan voor herstel van kalkrijke Grijze duinen. De vegetatieontwikkeling geeft aan dat de verruiging weliswaar sterk is teruggedrongen, maar dat de situatie voor wat betreft de duingraslandsoorten daarbij nog achterblijft bij het beoogde doel. De verwachting is

dat binnen een periode van tien jaar herstel van duingrasland haalbaar is, zoals ook het geval was op het aangrenzende Rozenwaterveld na ondiep plaggen.

Effect van diep plaggen op sterk verruigde kalkrijke Grijze duinen

Net als na ondiep plaggen is de ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag na diep plaggen significant afgenomen (zie tabel 4.2.1.4).

De in de uitgangssituatie nog dominant aanwezige hoge kruidlaag is significant afgenomen in bedekking (van 79% naar 4%), en nu vergelijkbaar met de referentiesituatie. De lage kruidlaag bedekt nog relatief weinig en significant minder dan in de goed ontwikkelde duingraslandplots. De moslaag is vrijwel geheel verdwenen na diep plaggen. Strooisel bedekt nog maar 4% (was gem. 46%) en zand neemt ongeveer twee derde van de oppervlakte in.

Tabel 4.2.1.4: Belangrijkste onderzochte parameters in diep geplagde vegetaties (n=15), met waarden vóór (t=0) en na (t=1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkrijke Grijze duinen H2130A (n=40).

	T0		T1		ref. H2130A
ontkalkingsdiepte	12	*	0	*	10
dikte humuslaag	7	*	0	*	5
bed% hoge kruidlaag	79	*	4		2
bed% lage kruidlaag	34		17	*	33
bed% moslaag	65	*	1	*	82
bed% strooisellaag	46	*	4		3
bed% zand	0	*	63	*	10
n duingraslandsoorten	3	*	6	*	11
bed% duingraslandsoorten	16		3	*	78
bed% ruigtesoorten [#]	110	*	2	*	13

[#] een gesommeerde bedekking van meer dan 100% is mogelijk door elkaar overlappende soorten

Het aantal duingraslandsoorten is significant toegenomen, maar nog beduidend lager dan in de doelsituatie, terwijl de bedekking enkele jaren na het diep plaggen logischerwijs nog sterk achter blijft. Ruigtesoorten, die voor uitvoering van het herstelbeheer prominent aanwezig waren (> 100%), zijn vrijwel verdwenen (2%).

Diep plaggen heeft geleid tot een open, zandige begroeiing en een goede uitgangssituatie voor herstel. De sterke verruiging is effectief teruggedrongen. De ontwikkeling naar kalkrijke Grijze duinen is echter nog maar net op gang gekomen. Binnen enkele decennia zal de duingraslandvegetatie zich naar verwachting kunnen herstellen.

Conclusie

Door zowel maaien als (on)diep plaggen is het herstel van kalkrijke Grijze duinen in gang gezet. Voor wat betreft de soortensamenstelling is na maaien van licht verruigd duingrasland sprake van een snelle vestiging van duingraslandsoorten, maar hier is ook weer terugkeer naar een verruigde situatie mogelijk (zie tabel 4.2.1.5). Herstel na (on)diep plaggen vergt meer tijd, maar is voor wat betreft het terugdringen van de

verruiging effectiever. De vestiging en uitbreiding van duingraslandsoorten (zowel flora als fauna) wordt onder invloed van de hoge grasdruk van damherten momenteel geremd. De voorziene afname van het aantal damherten als gevolg van het ingezette populatiebeheer kan bijdragen aan een oplossing voor dit probleem. Gerichte inzet van grazers (bijv. gescheperde schaapskudde) kan op termijn nieuwe verruiging na maaien voorkomen.

Tabel 4.2.1.5: Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van duingraslanden (dgl) behorend tot het habitatype H2130A in de binnenduinen (Tonneblink, Pollenberg en Vinkenveld).

	maaien licht verruigd duingrasland H2130A	ondiep plagen matig verruigd duingrasland H2130A	diep plagen sterk verruigd duingrasland H2130A
abiotiek	+	+	+
vegetatiestructuur	+/-	+/-	+/-
ongewenste soorten	-	+	+
doelsoorten	+	-	-
prognose	+	+	+

4.2.2 Kalkarme Grijze duinen

Veel duingraslanden in het middenduin van de AWD zijn gesitueerd op een ondiep tot diep ontkalkte bodem. Ze groeien in een zone met overwegend lage duinen, die al langere tijd stabiel zijn. In deze vegetatie wijzen veel plantensoorten op een kalkarm milieu, zoals (zand)struisgras, buntgras, gewone veldbies, schapenzuring, gewoon gaffeltandmos en zandhaarmos.

Het middenduin is zeer gevoelig voor vergrassing, met name ten gevolge van stikstofdepositie. Vanwege de ontkalking van de bovengrond is ook fosfaat gemakkelijk beschikbaar voor plantengroei, waarvan met name hoge grassen als duinriet, zandzegge en gestreepte witbol profiteren en zijn gaan domineren. Deze verruiging speelt al vanaf de jaren 80 van afgelopen eeuw. Daarom wordt op verschillende plaatsen al enige tijd natuurbeheer uitgevoerd om de verruiging terug te dringen, met name door maai-beheer (Groot Zwartevelde) en begrazingsbeheer (Haasveld e.o.). Desalniettemin is de duingraslandvegetatie op veel plaatsen vrij ruig en vervilt. Op andere plaatsen, zoals in Middenduinen Centraal en Middenduinen Noord, is sinds 1995 sprake van explosieve uitbreiding van Amerikaanse vogelkers. Deze invasieve exoot manifesteerde zich aanvankelijk vooral in duindoornstruwelen (zie 4.2.3), maar heeft zich gaandeweg ook steeds meer in kalkarm duingrasland gevestigd.

In tabel 4.2.2.1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen en deelgebieden welke in de analyse van kalkarme Grijze duinen zijn betrokken. Niet alle maatregelen zijn in alle betrokken deelgebieden uitgevoerd. Dat heeft te maken met de verschillende mate waarin de deelgebieden zijn verruigd en waarin bijvoorbeeld *Prunus* zich manifesteert als probleemsoort.

Tabel 4.2.2.1 Herstelmaatregelen, deelgebieden en aantallen plots van kalkarme Grijze duinen H2130B in de uitgangssituatie vóór (T0) en na herstelbeheer (T1).

Beheer	Deelgebied	aantal T0	aantal T1
maaieren	Groot Zwarteveld	10	10
	Haasveld	10	10
prunus rooien	Middenduinen Noord	10	8
prunus rooien + diep plaggen	Middenduinen Centraal	15	14
referentie H2130	Groot Zwarteveld	5	
	Haasveld	10	
	Middenduinen Noord	10	
	Middenduinen Centraal	15	

Effect van maaieren in licht verruigde en vervilte kalkarme Grijze duinen

Maaibeheer in licht verruigde kalkarme duingraslanden heeft geen invloed op de ontkalkingsdiepte en de dikte van de humuslaag. De abiotische situatie in de gemaaide duingraslanden is in grote lijnen vergelijkbaar met goed ontwikkeld duingrasland.

Tabel 4.2.2.2: Belangrijkste onderzochte parameters in gemaaide vegetaties (n=20), met waarden vóór (t=0) en na (t=1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen H2130B (n=40). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0	T1	ref. H2130B
ontkalkingsdiepte	24	25	21
dikte humuslaag	6	6 *	4
bed% hoge kruidlaag	21 *	0	0
bed% lage kruidlaag	37	40 *	29
bed% moslaag	41	58	63
bed% strooisellaag	32 *	4	2
bed% zand	0	0	19
n duingraslandsoorten	6 *	8	9
bed% duingraslandsoorten	52	65	76
bed% ruigtesoorten	37	38 *	17

In de uitgangssituatie bedekten de hoge en de lage kruidlaag respectievelijk 21% en 37%. Na het maaibeheer is de bedekking van de hoge kruidlaag significant gedaald naar vrijwel 0%, wat vergelijkbaar is met de referentiesituatie. De lage kruidlaag is ongewijzigd gebleven en heeft een iets hogere bedekking dan in de goed ontwikkelde duingraslandvegetatie. De bedekking van de moslaag is licht toegenomen, maar het verschil is niet significant. De moslaag is vergelijkbaar met de referentie. Strooisel is significant afgenomen en ook vergelijkbaar met de doelsituatie. Kaal zand is zowel voor als na het herstelbeheer nauwelijks aanwezig, terwijl in goed ontwikkelde kalkarme Grijze duinen in een deel van de vegetatie kale zandplekken voorkomen.

Voor wat betreft het aantal duingraslandsoorten is de situatie na herstelbeheer significant verbeterd en min of meer gelijk aan de referentiesituatie. De bedekking van duingraslandsoorten is niet noemenswaardig veranderd. Ruigtesoorten zijn door het maaibeheer echter niet in bedekking afgenomen. Binnen deze soortengroep is met

name rond het Haasveld wel sprake van een verschuiving in de soortensamenstelling, van ruige grassen (duinriet) naar ruige mossen (groot laddermos).

Het kort afmaaien van de vervilte, licht verruigde kalkarme duingraslanden heeft op het Groot Zwartevelde en rond het Haasveld geleid tot een meer open vegetatiestructuur, waarin de situatie voor duingraslandsoorten in lichte mate is verbeterd. De verruiging is minder duidelijk aanwezig in de vegetatiestructuur, maar de soorten zijn niet verdwenen. Daaruit blijkt dat een eenmalige stevige maaibeurt alleen waarschijnlijk niet leidt tot duurzaam herstel. Vervolgbeheer in de vorm van begrazing of incidenteel maaibeheer is noodzakelijk om de vegetatie open en overwegend laag te houden. Aanvullend kan de reactivering van gestabiliseerde kleine stuifkuilen bijdragen aan een duurzaam herstel. Door dit vervolgbeheer ontstaat een vegetatie met ruimte voor kleine kruiden en (korst)mossen die kenmerkend zijn voor goed ontwikkelde kalkarme Grijze duinen. Ook de bijbehorende kleine fauna kan hier uiteindelijk van profiteren.

Effect van prunus rooien in verruigde kalkarme Grijze duinen

Het rooien van Amerikaanse vogelkers in verruigd kalkarm duingrasland heeft geleid tot een significante afname van de dikte van de humuslaag (zie tabel 4.2.2.3). Dit wordt veroorzaakt doordat bij het uittrekken van de prunus mineraal zand naar de oppervlakte komt. De ontkalkingsdiepte is hierdoor echter niet beïnvloed. De situatie na herstelbeheer is vergelijkbaar met de referentie.

Tabel 4.2.2.3: *Belangrijkste onderzochte parameters in verruigd duingrasland waarin prunus is geroid (n=10), met waarden vóór (t=0) en na (t=1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen H2130B (n=40).*

	T0		T1		ref. H2130B
ontkalkingsdiepte	22		25		21
dikte humuslaag	10	*	4		4
bed% hoge kruidlaag	9	*	1		0
bed% lage kruidlaag	38		38	*	29
bed% moslaag	58		66		63
bed% strooisellaag	11	*	3	*	2
bed% zand	0		2		19
bed% Amerikaanse vogelkers	20	*	0		0
n duingraslandsoorten	7		10		9
bed% duingraslandsoorten	43		72		76
bed% ruigtesoorten	50		31		17

De bedekking van de hoge kruidlaag is significant gedaald van 9% naar 1%, terwijl de bedekking van de lage kruidlaag ongewijzigd is. Ook de bedekking van de moslaag is vrijwel ongewijzigd. Strooisel is sterk afgenomen en in sommige plots is zand in geringe mate aanwezig. In de referentieplots open tot gesloten duingrasland ontbreken eveneens hoge kruiden, maar bedekt de lage kruidlaag nog wat minder. Er is ongeveer evenveel strooisel aanwezig.

Onder invloed van het rooien van prunus zijn aantal en bedekking van duingraslandsoorten toegenomen, maar het verschil is vanwege het kleine aantal plots en de variatie tussen de plots niet significant. Ruigtesoorten zijn nog veelvuldig aanwezig. In grote lijnen lijkt de beheerde situatie meer op de doelsituatie.

Het rooien van Amerikaanse vogelkers is effectief gebleken. In de nieuwe situatie is sprake van een beginnend herstel van kalkarme Grijze duinen. Waarschijnlijk kan deze ontwikkeling verder worden gestimuleerd door de gerichte inzet van grazers.

Effect van rooien en diep plaggen van verruigde kalkarme Grijze duinen met prunus

Verruigde duingraslanden met Amerikaanse vogelkers hebben na rooien en aanvullend diep plaggen nauwelijks nog een humuslaag (zie tabel 4.2.2.4). De ontkalkingsdiepte is niet noemenswaardig veranderd, maar ook niet significant verschillend van de referentiesituatie.

Tabel 4.2.2.4: *Belangrijkste onderzochte parameters in na rooien van prunus geplagd, verruigd duingrasland (n=15), met waarden vóór (t=0) en na (t=1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor kalkarme Grijze duinen H2130B (n=40).*

	T0		T1		ref. H2130B
ontkalkingsdiepte	31		28		21
dikte humuslaag	4	*	0	*	4
bed% hoge kruidlaag	3	*	0		0
bed% lage kruidlaag	47	*	4	*	29
bed% moslaag	58	*	1	*	63
bed% strooisellaag	20	*	1		2
bed% zand	10	*	80	*	19
bed% Amerikaanse vogelkers	3	*	0		0
n duingraslandsoorten	4		3	*	9
bed% duingraslandsoorten	23	*	3	*	76
bed% ruigtesoorten	40	*	1	*	17

In de verruigde situatie bedekten de hoge en lage kruidlaag respectievelijk 3% en 47%. Beide lagen zijn door het rooien/plaggen nagenoeg verdwenen. Dat geldt eveneens voor de moslaag en de strooisellaag, waarvan de bedekking significant is afgenomen van respectievelijk 58% naar 1% en van 20% naar 1%. Zand neemt logischerwijs een groot deel van de oppervlakte in. Voor wat betreft de vegetatiestructuur lijkt de nieuwe situatie niet op de doelsituatie; de ontwikkeling van de vegetatie is nog maar net op gang gekomen.

De eerste duingraslandsoorten zijn al wel verschenen; zowel aantal als bedekking zijn nog significant lager dan in de referentiesituatie. Amerikaanse vogelkers en ruigtesoorten zijn succesvol verwijderd. De bedekking van ruigtesoorten is zelfs significant lager dan in de referentieplots.

De verwachting is dat door de trage opbouw van een humuslaag het herstel van kalkarme Grijze duinen enkele decennia in beslag zal nemen.

Conclusie

Met het beheer van maaien en prunus rooien, al dan niet in combinatie van plaggen in verruigde, kalkarme Grijze duinen is een begin van herstel in gang gezet. Duingraslandsoorten reageren positief op maaien en alleen rooien van prunus. De verruiging is na deze maatregelen echter nog niet substantieel teruggedrongen. Met (gerichte) inzet van grazers kan terugkeer naar een verruigde situatie worden voorkomen. Door plaggen is de verruiging wel succesvol bestreden. De ontwikkeltijd voor nieuwe vestiging van doelsoorten van kalkarme Grijze duinen is nog erg kort. De verwachting is dat zij op termijn wel zullen verschijnen, en dat zich over enkele decennia volwaardig duingrasland zal ontwikkelen.

Tabel 4.2.2.5 Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van duingraslanden (dgl) behorend tot het habitatype H2130B in de middenduinen (Groot Zwarteveld, Haasveld, Middenduinen Noord en Centraal).

	maaien licht verruigd duingrasland H2130B	prunus rooien verruigd duingrasland H2130B	prunus rooien/plaggen sterk verruigd duingrasland H2130B
abiotiek	+	+	+
vegetatiestructuur	+	+	+/-
ongewenste soorten	-	-	+
doelsoorten	+	+	-
prognose	+	+	+

4.2.3 *Struwelen met duindoorn*

Duindoornstruwelen vormen in de AWD de ruggengraat van de middenduinen. Zij groeien op een overwegend ondiep ontkalkte bodem in droge, lage delen en worden afgewisseld door vochtige duinvalleien (vooral zuidelijke deel AWD) en hoge struwelen met meidoorn. De struwelen kunnen zeer dicht zijn, waarbij Duindoorn meer dan 70% bedekt. Een deel van de duindoornstruwelen heeft daarentegen een open karakter, waarbij duindoorn tussen de 30% en 70% inneemt. Naast duindoorn zijn andere struweel- en zoomsoorten vertegenwoordigd, zoals drienerfmuur, smalle stekelvaren, valse salie en rond boogsterrenmos. Veel duindoornstruwelen in de middenduinen maken een vrij ruige en relatief voedselrijke indruk, met in de ondergroei duinriet (vaak dominant aanwezig), hondsdrif, grote brandnetel en boskruiskruid.

Vanaf 1995 is Amerikaanse vogelkers in veel duindoornstruwelen massaal ontkiemd, waarna deze struwelen door deze invasieve exoot binnen een tijdsbestek van 10 tot 15 jaar vaak volledig zijn overwoekerd. In een deel van deze vogelkersstruwelen is duindoorn nog aanwezig; hier is herstelbeheer gericht op terugkeer van Struweel met Duindoorn (H2160).

In tabel 4.2.3.1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende herstelmaatregelen en deelgebieden welke in de analyse van het habitatype Duindoornstruweel zijn betrokken. In Haasvelderduinen-Boeveld is al eerder op experimentele basis duindoornstruweel met prunus gerooid; dat beheer is hier nu ook toegepast. In Middenduinen Centraal is rond 2008 op grote schaal Amerikaanse vogelkers

verwijderd, waarbij stukjes duindoornstruweel zijn gespaard. Hier bleek echter op vrij grote schaal sprake te zijn van opslag vanuit zaad en hergroei van prunus, en is gekozen voor een tweede beheergang van rooien en plaggen van deze duindoornstruwelen met prunus. In Middenduinen Noord manifesteerde vogelkers zich zo massaal dat met het beschikbare budget niet alle duindoorn-vogelkersstruwelen aanvullend geplagd konden worden na rooien. Het accent van het aanvullend plaggen lag hier noodgedwongen vooral op de zeer dichte prunushaarden, waarin duindoorn vrijwel altijd volledig was afgestorven en zich een grote zaadvoorraad van kersenpitten had gevormd.

Tabel 4.2.3.1: Herstelmaatregelen, deelgebieden en aantallen plots van duindoornstruwelen H2160 met prunus in de uitgangssituatie vóór (T0) en na herstelbeheer (T1).

Beheer	Deelgebied	aantal T0	aantal T1
rooien+ klepelen duindoornstruweel met prunus	Haasvelderduinen-Boeveld Middenduinen Noord	8 23	8 20
rooien + plaggen duindoornstruweel met prunus	Middenduinen Noord Middenduinen Centraal	7 24	6 20
referentie H2160	Haasvelderduinen-Boeveld Middenduinen Noord Middenduinen Centraal	8 10 21	

Effect van rooien en klepelen van duindoornstruweel met prunus

Het rooien en aanvullend klepelen van duindoornstruweel met prunus heeft geen effect op de ontkalkingsdiepte. De humuslaag is een beetje dunner geworden, wat waarschijnlijk veroorzaakt wordt door het rooien.

De grootste verandering in de vegetatiestructuur betreft het verdwijnen van de struiklaag, door het rooien van zowel duindoorn als Amerikaanse vogelkers. De bedekking van de hoge en lage kruidlaag is respectievelijk significant afgenomen en toegenomen ten opzichte van de uitgangssituatie. De strooisellaag is ook sterk afgenomen. De situatie na beheer is sterk afwijkend van de referentiesituatie, die met uitzondering van de aanwezigheid van Amerikaanse vogelkers lijkt op de uitgangssituatie.

Tabel 4.2.3.2: *Belangrijkste onderzochte parameters in gerooide en aanvullend geklepelde duindoornstruwelen met prunus (n=31), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor Struwelen met Duindoorn H2160 (n=39). Zie voor toelichting tabel 3.1.*

	T0		T1		ref. H2160
ontkalkingsdiepte	25		26	*	19
dikte humuslaag	7	*	5		5
bed% struiklaag	68	*	0	*	54
bed% hoge kruidlaag	40	*	4	*	40
bed% lage kruidlaag	17	*	48	*	20
bed% strooisellaag	40	*	15	*	57
bed% duindoorn	46	*	0	*	52
bed% Amerikaanse vogelkers	22	*	0	*	0
n duingraslandsoorten	2	*	6	*	2
bed% duingraslandsoorten	5	*	23	*	12
bed% ruigtesoorten	52		40		51
bed% struweel/zoomsoorten	56	*	3	*	63

In de gerooide struwelen is niet alleen de bedekking van zowel duindoorn als Amerikaanse vogelkers, maar daarmee ook de bedekking van struweel- en zoomsoorten sterk, significant gedaald. Ruigtesoorten zijn nog steeds substantieel aanwezig. Duingraslandsoorten zijn zowel in aantal als bedekking significant toegenomen; beide zijn zelfs hoger dan in de referentieplots, die een vrij ruig karakter hebben.

Amerikaanse vogelkers is succesvol verwijderd, al is zeer lokaal sprake van geringe opslag vanuit wortels of zaad. Duindoorn keert echter niet terug en daarmee lijkt herstel van Duindoornstruweel (H2160) niet haalbaar. Indien in het beheersgebied grazers worden ingezet om verruiging tegen te gaan lijkt een ontwikkeling richting kalkarme Grijze duinen kansrijk.

Effect van rooien en plaggen van duindoornstruweel met prunus

Rooien en aanvullend plaggen van duindoornstruwelen met Amerikaanse vogelkers heeft nauwelijks invloed op de ontkalkingsdiepte, maar wel op de humuslaag, die volledig is verwijderd.

Ook bij deze maatregelen is de struiklaag vrijwel verdwenen, wat is veroorzaakt door het rooien van zowel duindoorn als prunus. In de uitgangssituatie bedekte duindoorn gemiddeld 28% en Amerikaanse vogelkers 16%. In één opname is sprake van zeer geringe opslag van prunus. In 40% van de opnamen loopt duindoorn door wortelopslag weer uit. De bedekking is nog gering en de uitlopers worden begraasd door damherten. In de duindoorn-vogelkersstruwelen waren zowel de hoge en de lage kruidlaag als de strooisellaag prominent aanwezig, net als in de referentieplots. Na rooien en plaggen is de bedekking van al deze lagen significant afgenomen en vrijwel gereduceerd tot nul. De vegetatieontwikkeling moet nog op gang komen.

Tabel 4.2.3.3: Belangrijkste onderzochte parameters in gerooide en aanvullend geplagde duindoornstruwelen met prunus (n=31), met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor Struwelen met Duindoorn H2160 (n=39).

	T0		T1		ref. H2160
ontkalkingsdiepte	28		25		19
dikte humuslaag	5	*	0	*	5
bed% struiklaag	45	*	2	*	54
bed% hoge kruidlaag	30	*	0	*	40
bed% lage kruidlaag	40	*	4	*	20
bed% strooisellaag	41	*	2	*	57
bed% duindoorn	28	*	1	*	52
bed% Amerikaanse vogelkers	16	*	0		0
n duingraslandsoorten	2		3		2
bed% duingraslandsoorten	6		2		12
bed% ruigtesoorten	62	*	1	*	51
bed% struweel/zoomsoorten	42	*	2	*	63

Na het herstelbeheer worden slechts weinig duingraslandsoorten in lage bedekking aangetroffen. De situatie is voor deze soortengroep niet significant afwijkend van de uitgangssituatie, noch van de doelsituatie. Alleen voor wat betreft de bedekking van ruigtesoorten en struweel- en zoomsoorten is sprake van een significante afname.

Roaien van duindoorn-vogelkersstruweel en aanvullend plaggen leidt tot een zeer schrale, zandige begroeiing, waarin zowel duingrasland-, ruigte- als struweel- en zoomsoorten slechts in geringe mate aanwezig zijn. In ongeveer de helft van de plots keert duindoorn terug, waaruit blijkt dat herstel van duindoornstruweel mogelijk is. Een aanzienlijk deel van de gerooide/geplagde struwelen zal zich echter waarschijnlijk eerder ontwikkelen richting kalkarm duingrasland.

Conclusie

Vanuit het oogpunt van herstel van Struweel met Duindoorn (H2160) kan geconcludeerd worden dat roaien met klepelen geen geschikte maatregel is. Na roaien met plaggen kan een deel van de vegetatie zich waarschijnlijk wel herstellen richting duindoornstruweel.

Tabel 4.2.3.4 Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van struwelen met duindoorn (dd) behorend tot het habitatype H2160 in de middenduinen van de AWD (Middenduinen Noord, Middenduinen Centraal en Haasvelderdouinen-Boeveld).

	roaien + klepelen duindoornstruweel + prunus H2160	roaien + plaggen duindoornstruweel + prunus H2160
abiotiek	+/-	+
vegetatiestructuur	+/-	-/+
ongewenste soorten	+	+
doelsoorten	-	-
prognose	-	+/-

Een hoge graasdruk door damherten, zoals in Middenduinen Noord het geval is, belemmert terugkeer van duindoorn. Een ontwikkeling richting kalkarme Grijs duinen is daarom waarschijnlijker, waarbij met name na plaggen met klepelen hernieuwde vergrassing op kan treden. Dit kan worden tegengegaan met gerichte inzet van grazers (bijv. gescheperde schaapskudde).

4.2.4 Vochtige duinvalleien

In de AWD zijn de afgelopen decennia met name in het zuidelijke deel veel vernattingsmaatregelen getroffen, waardoor de natuurlijke grondwaterdynamiek weer min of meer is hersteld in duinvalleien van onder meer Haasvelderduinen-Boeveld en de omgeving van het Haasveld. In het voorraadgebied is de grondwaterstand al langere tijd op orde, dankzij de infiltratie en terugwinning van voorgezuiverd rivierwater, bijvoorbeeld op het Groot Zwarteveld. Hier had zich onder invloed van langdurig maaibeheer een bloemrijke vochtige valleivegetatie ontwikkeld. Kenmerkende soorten van vochtige duinvalleien zijn bijvoorbeeld zeegroene zegge, dwergzegge, stijve ogentroost, geelhartje, moeraswespenorchis, duinrus en parnassia. Daarnaast komen ook soorten van heischraal duingrasland voor als tandjesgras, blauwe zegge en hondsviooltje.

In verschillende duinvalleien heeft de vegetatie een relatief ruig karakter. Dat is onder meer het geval in recent vernatte valleien, waar geen aanvullend herstelbeheer is uitgevoerd, zoals in het Boeveld. In het kader van het Life+ project in de AWD zijn vochtige duinvalleien afhankelijk van de mate van verruiging ondiep of diep geplagd. Daarnaast is ook geplagd op het Groot Zwarteveld, waar de vegetatie geleidelijk gedomineerd is geraakt door grassen, russen, en soms ook door kruipwilg.

In tabel 4.2.4.1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende herstelmaatregelen en deelgebieden welke in de analyse van Vochtige duinvalleien zijn betrokken. Niet alle maatregelen zijn in alle deelgebieden uitgevoerd. Dat heeft bijvoorbeeld te maken met de verschillende mate waarin de duinvalleien zijn verruigd.

Tabel 4.2.4.1 Herstelmaatregelen, deelgebieden en aantallen plots van Vochtige duinvalleien in de uitgangssituatie vóór (T0) en na herstelbeheer (T1).

Beheer	Deelgebied	aantal T0	aantal T1
ondiep plaggen	Groot Zwarteveld	20	20
	Haasveld	5	5
diep plaggen	Groot Zwarteveld	10	10
	Haasveld	5	5
	Haasvelderduinen-Boeveld	20	20
referentie H2130C	Groot Zwarteveld	5	
	Haasveld	10	
	Haasvelderduinen-Boeveld	7	
referentie H2190B	Groot Zwarteveld	10	
	Haasvelderduinen-Boeveld	5	

Effect van ondiep plaggen op licht verruigde, vochtige duinvalleien

Na ondiep plaggen (2 tot 5 cm) is de ontkalkingsdiepte niet noemenswaardig veranderd (zie tabel 4.2.4.2), evenals de dikte van de humuslaag. De hoogste grondwaterstand (half februari) in de plots is gemiddeld 35 cm beneden maaiveld. Voor wat betreft ontkalkingsdiepte en dikte van de humuslaag heeft de standplaats de meeste overeenkomst met heischraal duingrasland (H2130C), maar de grondwaterstand vertoont meer gelijkenis met die van vochtige, kalkrijke duinvalleivegetatie (H2190B). Daarbij dient vermeld dat de grondwaterstand in veel referentiegebieden in het zuidelijke deel van de AWD recent is gestegen ten gevolge van antiverdrogingsmaatregelen, en momenteel aan de hoge kant is voor H2130C.

Tabel 4.2.4.2: Belangrijkste onderzochte parameters in ondiep geplagde, licht verruigde duinvalleien, met waarden vóór (t=0) en na (t=1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor heischraal duingrasland (H2130C) en vochtige, kalkrijke duinvalleivegetatie (H2190B). Zie voor toelichting tabel 3.1.

	T0	T1	ref. H2130C	T1	ref. H2190B
ontkalkingsdiepte	20	26 *	12	26 *	0
dikte humuslaag	16	11	11	11 *	4
grondwaterstand		35 nb	3	35 nb	15
bed% hoge kruidlaag	13	7	4	7 *	14
bed% lage kruidlaag	58 *	39 *	81	39 *	62
bed% strooisellaag	19 *	3 *	11	3 *	8
bed% zand	0 *	21 *	1	21	7
n duinvalleisoorten	4	5	4	5 *	9
bed% duinvalleisoorten	26	17 *	46	17 *	37
n duingraslandsoorten	3	4	3	4 *	2
bed% dglandsoorten	20	21	10	21 *	1
bed% ruigtesoorten	30 *	6 *	29	6	4

In de uitgangssituatie was de bedekking van de hoge en de lage kruidlaag respectievelijk 13% en 58%. Na ondiep plaggen is de bedekking van de lage kruidlaag significant gedaald tot 39%. De strooisellaag is vrijwel verdwenen en kaal zand bedekt significant meer na herstelbeheer. De nieuwe situatie is nog sterk verschillend van beide referentiesituaties.

Het aantal en de bedekking van duinvalleisoorten is weinig veranderd; hetzelfde geldt voor duingraslandsoorten. Alleen de bedekking van ruigtesoorten is significant afgenomen van 30% naar 6%. De situatie na ondiep plaggen vertoont nog de meeste overeenkomst met de referentie voor heischraal duingrasland. Ten opzichte van vochtige, kalkrijke duinvalleivegetatie blijft aantal en bedekking van duinvalleisoorten significant achter, en zijn aantal en bedekking van duingraslandsoorten significant hoger.

Ondiep plaggen lijkt in eerste instantie een ontwikkeling in gang te zetten richting heischraal duingrasland, maar aangezien de situatie een paar jaar na het herstelbeheer is opgenomen, valt nog niet te concluderen welke kant de ontwikkeling

op de wat langere termijn op zal gaan. Een periode van ca. tien jaar geeft hierover waarschijnlijk meer duidelijkheid.

Effect van diep plaggen op sterk veruigde, vochtige duinvalleien

Diep plaggen lijkt niet te leiden tot grote veranderingen in de ontkalkingsdiepte (zie tabel 4.2.4.3), hetgeen te maken zou kunnen hebben met het feit dat aanvoer van basen via kalkhoudend grondwater beperkt is, zodat het minder goed meetbaar is met de bruistest. De dikte van de humuslaag is significant afgenomen. Voor wat betreft abiotische omstandigheden lijkt de nieuwe situatie nog niet op beide referentietypen.

Tabel 4.2.4.3: Belangrijkste onderzochte parameters in diep geplagde, zwaar veruigde duinvalleien, met waarden vóór (T0) en na (T1) uitvoering van het herstelbeheer, in vergelijking met de referentie voor heischraal duingrasland (H2130C) en vochtige, kalkrijke duinvalleivegetatie (H2190B).

	T0	T1	ref. H2130C	T1	ref. H2190B
ontkalkingsdiepte	22	28 *	12	28 *	0
dikte humuslaag	8 *	2 *	11	2 *	4
grondwaterstand		26 nb	3	26 nb	15
bed% hoge kruidlaag	63 *	4	4	4 *	14
bed% lage kruidlaag	23	28 *	81	28 *	62
bed% strooisellaag	56 *	3 *	11	3 *	8
bed% zand	0 *	30 *	1	30 *	7
n duinvalleisoorten	1 *	3 *	4	3 *	9
bed% duinvalleisoorten	5	4 *	46	4 *	37
n duingraslandsoorten	2 *	3	3	3	2
bed% dglandsoorten	12	12	10	12 *	1
bed% ruigtesoorten	72 *	14	29	14 *	4

De vegetatiestructuur is in belangrijke mate veranderd, voor wat betreft bedekking van de hoge kruidlaag, strooisellaag en kaal zand. Alleen de bedekking van de lage kruidlaag is min of meer gelijk gebleven. De situatie lijkt kort na het plagbeheer nog niet op de referentie heischraal duingrasland, noch op vochtige, kalkrijke duinvallei.

Voor wat betreft ecologische soortengroepen is er in aantal en bedekking van duinvalleisoorten en duingraslandsoorten sprake van hoogstens kleine veranderingen. De bedekking van ruigtesoorten is wel sterk, significant afgenomen (van 72% naar 14%). Net als na ondiep plaggen vertoont de nieuwe situatie voornamelijk de meeste overeenkomst met de referentie heischraal duingrasland, die karakteristiek is voor (matig) vochtige, licht gebufferde duinvalleien.

Conclusie

Afhankelijk van de mate van veruiging is ondiep dan wel diep plaggen over het algemeen een geschikte maatregel om veruiging in vochtige duinvalleien terug te dringen (zie tabel 4.2.4.4). Opvolgend onderhoudsbeheer is waarschijnlijk op redelijk korte termijn noodzakelijk om de ontwikkeling van een soortenrijke duinvalleivegetatie te bespoedigen. Maaibeheer en/of de inzet van grote grazers (runderen) is hiervoor geschikt.

Tabel 4.2.4.4 *Beoordeling van het effect van beheermaatregelen op het herstel van vochtige duinvalleien (dv) behorend tot de habitattypen H2190B en H2130C in de AWD (Groot Zwarteveld, Haasveld, Haasvelderduinen-Boeveld).*

	ondiep plaggen	ondiep plaggen	diep plaggen	diep plaggen
	licht verruigde duinvallei	licht verruigde duinvallei	zwaar verruigde duinvallei	zwaar verruigde duinvallei
	H2130C	H2190B	H2130C	H2190B
abiotiek	+/-	-/+	+/-	+/-
vegetatiestructuur	+/-	+/-	+/-	+/-
ongewenste soorten	+	+/-	+	+
doelsoorten	+/-	-	+/-	-
prognose	+/-	-/+	+/-	+/-

Welke kant de vegetatieontwikkeling op de wat langere termijn op zal gaan is nog niet helemaal duidelijk, en mede afhankelijk van de aanvoer van kalk met grondwater en de mate waarin buffering van de toplaag van de bodem gaat optreden. In het geval er sprake is van voldoende kalkrijke kwel ligt een ontwikkeling richting kalkrijke, vochtige duinvalleivegetatie (H2190B) voor de hand. Aanvulling van het soortenpallet met karakteristieke duinvalleisoorten is daarbij mogelijk een probleem, aangezien zich weinig goed ontwikkelde, soortenrijke duinvalleien in de nabijheid bevinden. Een ontwikkeling richting heischrale Grijze duinen (H2130C) is gezien de kwaliteit van brongebieden in de omgeving wellicht meer voor de hand liggend. De grondwaterstand zou daarvoor wel eens aan de hoge kant kunnen zijn, door recente vernattingsmaatregelen en toename van de jaarlijkse neerslagsom in de laatste decennia,. Daardoor zou dit type wel eens meer teruggedrongen kunnen worden naar de hogere valleiranden.

4.3 **Vergelijking van habitattypen voor en na herstelbeheer met indirecte gradiëntanalyse**

In deze paragraaf worden voor achtereenvolgens de habitattypen kalkrijke Grijze duinen (H2130A), kalkarme Grijze duinen (H2130B), Struwelen met duindoorn (H2160) en Vochtige duinvalleien (H2190B/H2130C) de resultaten van een multivariate indirecte gradiëntanalyse beschreven. Er is gebruik gemaakt van het analysepakket Canoco (Leps & Smilauer, 2003), waarmee een DCA is uitgevoerd (zie voor uitgebreide toelichting hoofdstuk 2). De uitkomsten worden gepresenteerd in ordinatiediagrammen, die de variatie in soortensamenstelling in de data voor de verschillende habitattypen weergeven. Uit de diagrammen is af te lezen in hoeverre sprake is van verschillen tussen opnamegroepen, waarvoor een bepaalde beheermaatregel is uitgevoerd. Daarnaast wordt ook zichtbaar in hoeverre opnamegroepen veranderen tussen de situatie vóór (T0) en na (T1) uitvoering van herstelbeheer, en zich ontwikkeld hebben in de richting van de referentiesituatie. Het is tenslotte ook mogelijk om tijdens het veldwerk opgenomen omgevingsvariabelen in de diagrammen te plaatsen (zie bijlage 2) en te beoordelen in hoeverre deze een mogelijke verklaring vormen voor de vastgestelde variantie.

In tabel 4.3.1 worden de resultaten van de DCA gegeven, waarbij is weergegeven welk gedeelte van de variantie wordt verklaard door beide assen van het diagram. Daarmee wordt nog niet verklaard welke omgevingsfactoren uiteindelijk een belangrijke rol spelen. Uitgebreid standplaatsonderzoek had hier duidelijkheid over kunnen verschaffen, bijvoorbeeld metingen aan de bodem (voedselrijkdom, vochtgehalte, kalkgehalte e.d.), maar is in het kader van deze monitoring niet uitgevoerd.

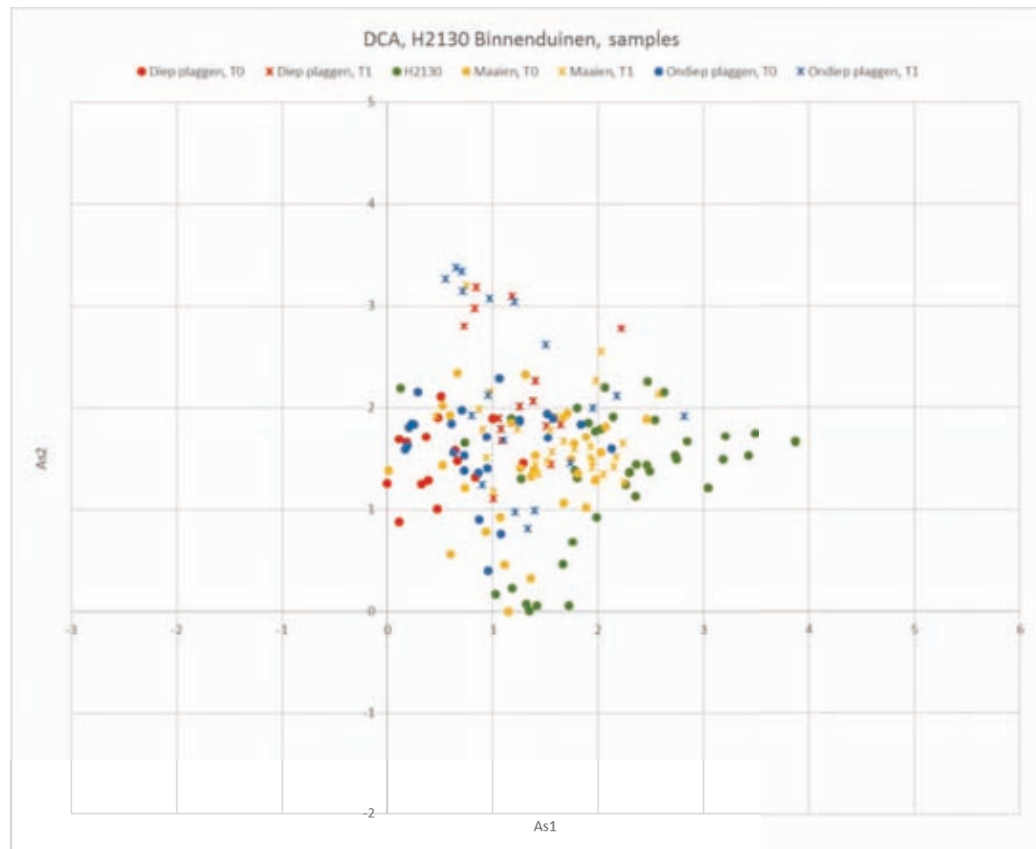
Tabel 4.3.1 Eigenvalues van de DCA-ordinatie van de verschillende onderzochte habitattypen.

Habitattype	Som van alle eigenvalues	Eigenvalue As 1	Eigenvalue As 2
H2130A	4.241	0.399	0.303
H2130B	3.585	0.373	0.315
H2160	2.953	0.382	0.219
H2190B/H2130C	7.749	0.586	0.456

4.3.1 Kalkrijke Grijze duinen

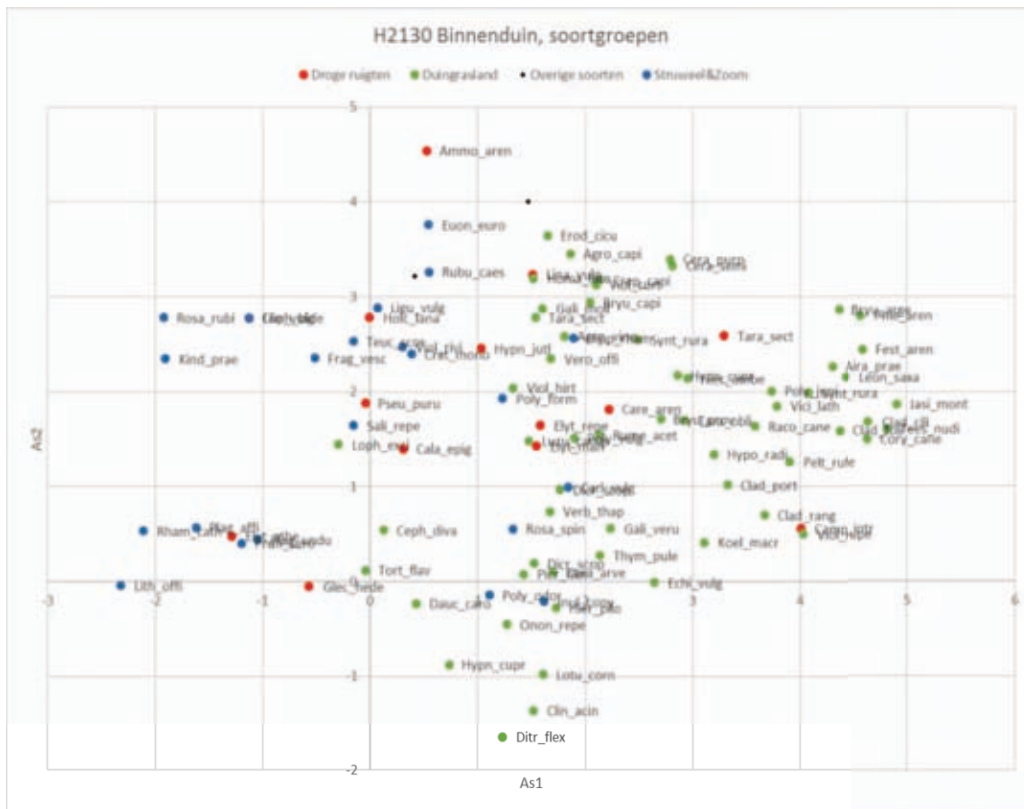
Figuur 4.3.1.1 toont het ordinatiediagram met de plots die zowel op T0 als T1 zijn opgenomen in kalkrijke Grijze duinen. Allereerst is zichtbaar dat sprake is van een grote variatie binnen de verschillende groepen plots, die een specifieke situatie representeren vóór of na beheer of in de referentiesituatie. Geen van de groepen vormt een nauw begreemd cluster van plots. De grote variatie binnen verschillende groepen blijkt voor een deel te kunnen worden verklaard uit de herkomst van de plots (zie bijlage 3). Plots van de Tonneblink liggen in de onderste helft, plots van de Pollenberg in de bovenste helft, en plots van het Vinkenveld in het midden. Blijkbaar heeft ieder deelgebied zo zijn eigen kenmerken qua soorten(samenstelling), die voor een belangrijk deel de variatie binnen deze dataset verklaart. Het Vinkenveld was in de uitgangssituatie minder sterk verruigd, en is ook minder kalkrijk dan de Pollenberg en vooral de Tonneblink.

Langs de eerste as liggen aan de linkerzijde plots met een (sterk) verruigde vegetatie (T0: (on)diep plaggen). Naar rechts toe worden de plots minder ruig. In het ordinatiediagram liggen plots met goed ontwikkelde duingraslandvegetatie (referentie) overwegend aan de rechterzijde. Licht verruigde maai-plots liggen in het midden, terwijl plag-plots aan de linkerzijde liggen. Daarnaast wordt in grote lijnen duidelijk dat de gemaaide en (on)diep geplagde plots (T1) plots zich ten opzichte van de uitgangssituatie (T0) ontwikkeld hebben in de richting van de minder ruige referentiesituatie. Het hiervan afwijkende groepje plots linksboven in het diagram representeert plots, waarin na (on)diep plaggen dauwbraam is verschenen in hoge bedekking.



Figuur 4.3.1.1: DCA-ordinatiediagram van kalkrijke Grijze duinen, met gemaaide, ondiep en diep geplagde plots vóór (T0) en na (T1) uitvoering van herstelbeheer en referentieplots (T0).

In figuur 4.3.1.2 is een ordinatiediagram afgebeeld met verschillende soorten, die horen bij de ecologische soortengroepen van duingrasland, droge ruigten en struweel/zoomvegetatie. Uit de ligging van de soortengroepen blijkt dat struweel- en zoomsoorten met name aan de linkerkant liggen. Zij corresponderen met de (sterk) verrijkte uitgangssituatie op met name Pollenberg en Tonneblink, waarin duinroosje een hoge bedekking heeft en soorten voorkomen als valse salie (*Teucrium scorodonia*), dauwbraam (*Rubus caesius*), rond boogsterrenmos (*Plagionmnum affine*) en fijn laddermos (*Kindbergia praelongum*); vergelijk figuur 4.3.1.1 en figuur 4.3.1.2. Ook overwegend aan de linkerkant liggen de soorten die representatief zijn voor droge grassenruigten, met duinriet (*Calamagrostis epigejos*), gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), helm (*Ammophila arenaria*), heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*) en groot laddermos (*Pseudoscleropodium purum*). De gehele rechterzijde is gevuld met soorten die karakteristiek zijn voor goed ontwikkeld duingrasland. Voorbeelden voor de meer open variant zijn zandhoornbloem (*Cerastium semidecandrum*), zanddodden gras (*Phleum arenarium*), smal fakkelgras (*Koeleria macrantha*) en kleine steentijm (*Clinopodium acinos*). Duinreigersbek (*Erodium cicutarium* var. *dunense*), geel walstro (*Galium verum*), grote tijm (*Thymus pulegioides*) en mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*) zijn representatief voor de meer gesloten variant. Al deze soorten corresponderen vooral met referentieplots.



Figuur 4.3.1.2: DCA-ordinatiediagram van kalkrijke Grijze duinen, met soorten behorend tot de ecologische soortengroepen duingrasland, droge ruigte en strooel&zoom.

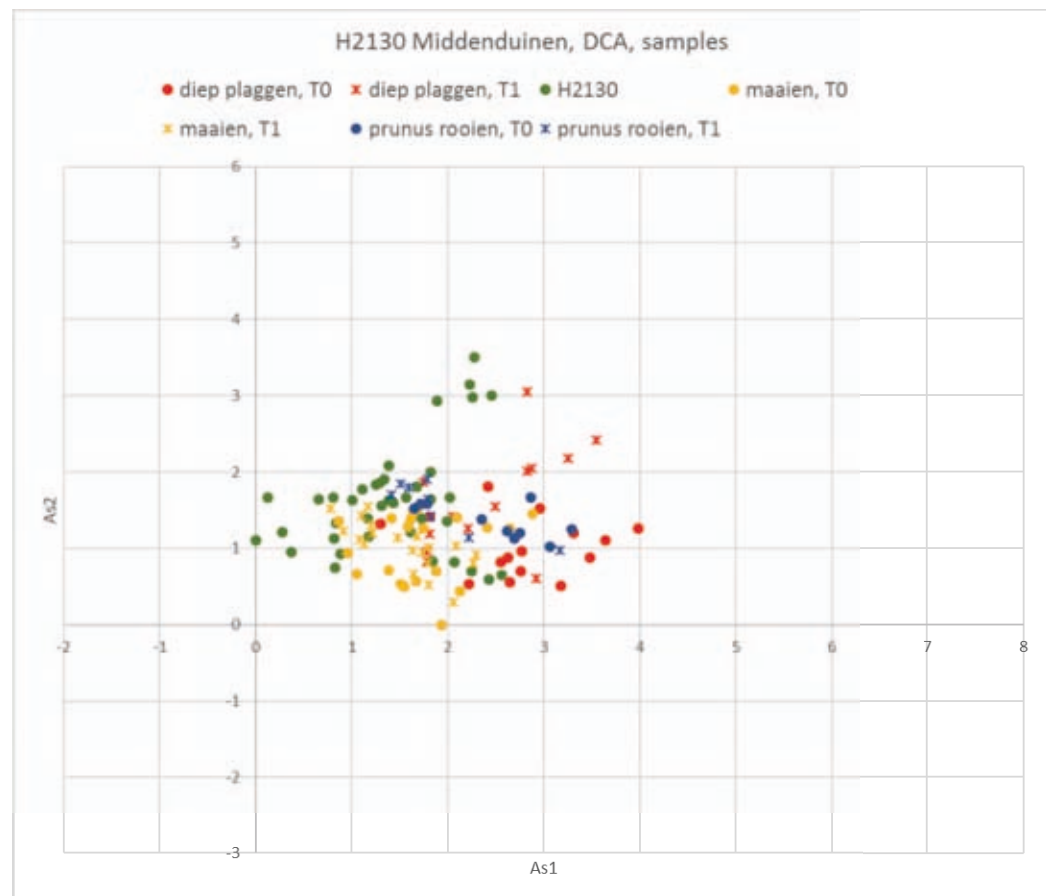
Er blijkt geen eenduidige koppeling te zijn tussen de opnamegroepen en behandelingen (beheermaatregelen) en de weinige omgevingsvariabelen waar gegevens van beschikbaar zijn, zoals dikte van de humuslaag, ontkalkingsdiepte en bedekking van zand (zie bijlage 2). Een grote ontkalkingsdiepte blijkt samen te gaan met een lage bedekking van zand, en goed te corresponderen met een dikke humuslaag en veel strooisel. Daarbij in het diagram geplaatste soorten als kruipend stalkruid (*Ononis repens*), kleine steentijm (*Clinopodium acinos*) en kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*) zijn daarentegen juist indicatief voor een zandige, kalkrijke situatie (bovenin). Hieruit kan geconcludeerd worden dat andere factoren een grotere verklarende waarde hebben, waarbij de herkomst van de plots (deelgebied) een rol speelt (bijlage 3).

4.3.2 Kalkarme Grijze duinen

In figuur 4.3.2.1 is het ordinatiediagram weergegeven met plots die zowel op T0 als T1 zijn opgenomen in kalkarme Grijze duinen. Ook hier is sprake van een grote variatie binnen de verschillende groepen plots, die een specifieke situatie representeren vóór of na beheer of in de referentiesituatie. Wel is te zien dat plots met goed ontwikkeld duingrasland zich grotendeels aan de linkerzijde en bovenin het diagram bevinden en diep te plaggen plots aan de rechterzijde, het verst van de referentieplots. Te maaien plots bevinden zich in het midden, en plots waarin prunus wordt gerooid midden

rechts. De situatie na beheer (T1) schuift voor plots van prunus rooien en een deel van de plots van maaien en diep plaggen op in de richting van de referentie situatie, ten opzichte van de uitgangssituatie (T0).

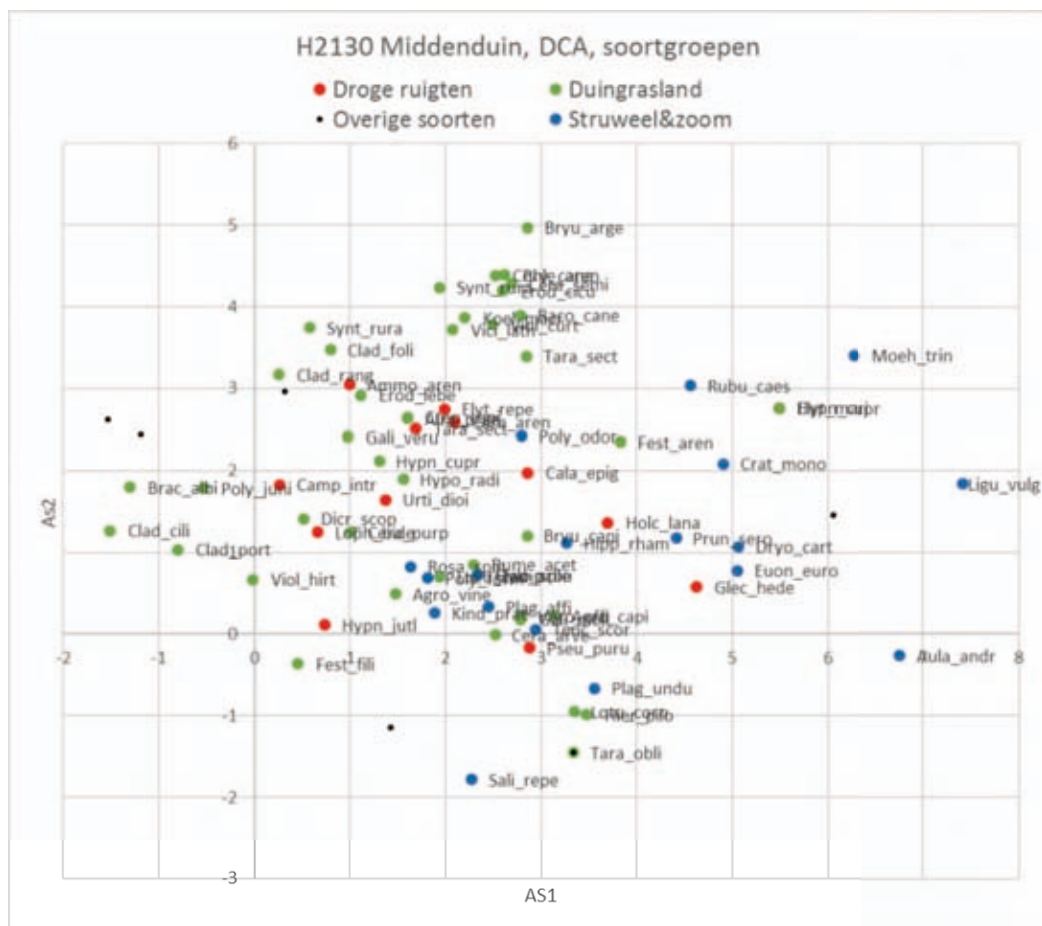
Net als bij kalkrijke Grijze duinen vormt ook bij kalkarme Grijze duinen geen van de groepen een nauw begrensde cluster van plots. De grote variatie binnen verschillende groepen blijkt ook binnen de kalkarme Grijze duinen voor een deel te kunnen worden verklaard uit de herkomst van de plots (zie bijlage 3), zij het wat minder sterk dan bij de kalkrijke Grijze duinen. Plots van Groot Zwarteveld liggen geclusterd links onderin het diagram. Haasveld plots liggen midden boven (referentie) en midden rechts (maaien). Middenduinen Noord en Centraal plots bevinden zich voornamelijk in het midden en rechts in het diagram.



Figuur 4.3.2.1: DCA-ordinatiediagram van kalkarme Grijze duinen, met gemaaide en diep geplagde plots, en plots waarin prunus is gerooid, vóór (T0) en na (T1) uitvoering van herstelbeheer en referentieplots (T0).

Bij beschouwing van de positie van de verschillende soortengroepen (figuur 4.3.2.2) blijkt er geen sprake te zijn van een heel duidelijke scheiding tussen de ecologische soortengroepen van duingrasland en van droge ruigten. Soorten als zomersneeuw (*Cladonia foliacea*), gewoon biggenkruid (*Hypochaeris radiacata*) en duinzwenkgras (*Festuca arenaria*) staan in het diagram in de buurt van soorten als duinriet

(*Calamagrostis epigejos*), zandzegge (*Carex arenaria*) en helm (*Ammophila arenaria*). Dat is waarschijnlijk mede te verklaren uit het feit dat veel plots in de verruigde uitgangssituatie (T0) nog vrij veel duingraslandsoorten herbergen, in redelijk hoge bedekking, en daarmee enigszins lijken op de referentiesituatie. Bovendien komen in de referentieplots van bijvoorbeeld Haasveld en Groot Zwarteveld ook ruigtesoorten in relatief hoge bedekking (15-25%) voor. Struweel- en zoomsoorten, als duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), smalle stekelvaren (*Dryopteris carthusiana*) en drienerfmuur (*Moehringia trinervis*) komen daarentegen wel redelijk gescheiden voor, en bevinden zich aan de rechterzijde.



Figuur 4.3.2.2: DCA-ordinatiediagram van kalkarme Grijze duinen, met soorten behorend tot de ecologische soortengroepen duingrasland, droge ruigte en struweel&zoom.

Ook bij kalkarme Grijze duinen blijkt er geen sprake te zijn van een eenduidige link tussen omgevingsvariabelen en de verschillende behandelingen en daarvoor indicatieve plantensoorten (zie bijlage 2). Een hoge bedekking van strooisel correspondeert weliswaar niet met maaien en plaggen en een hoge bedekking van zand, maar wijst wel in de richting van referentieplots met goed ontwikkelde kalkarme Grijze duinen. Deze worden juist gekenmerkt door een zeer lage strooiselbedekking (1-3%). Een geringe ontkalkingsdiepte blijkt wel weer samen te gaan met soorten die gebufferde omstandigheden indiceren, zoals grijze bisschopsmuts (*Racomitrium*

canescens var. *canescens*), duinviooltje (*Viola curtisii*) en smal fakkелgras (*Koeleria macrantha*).

4.3.3 *Struwelen met Duindoorn*

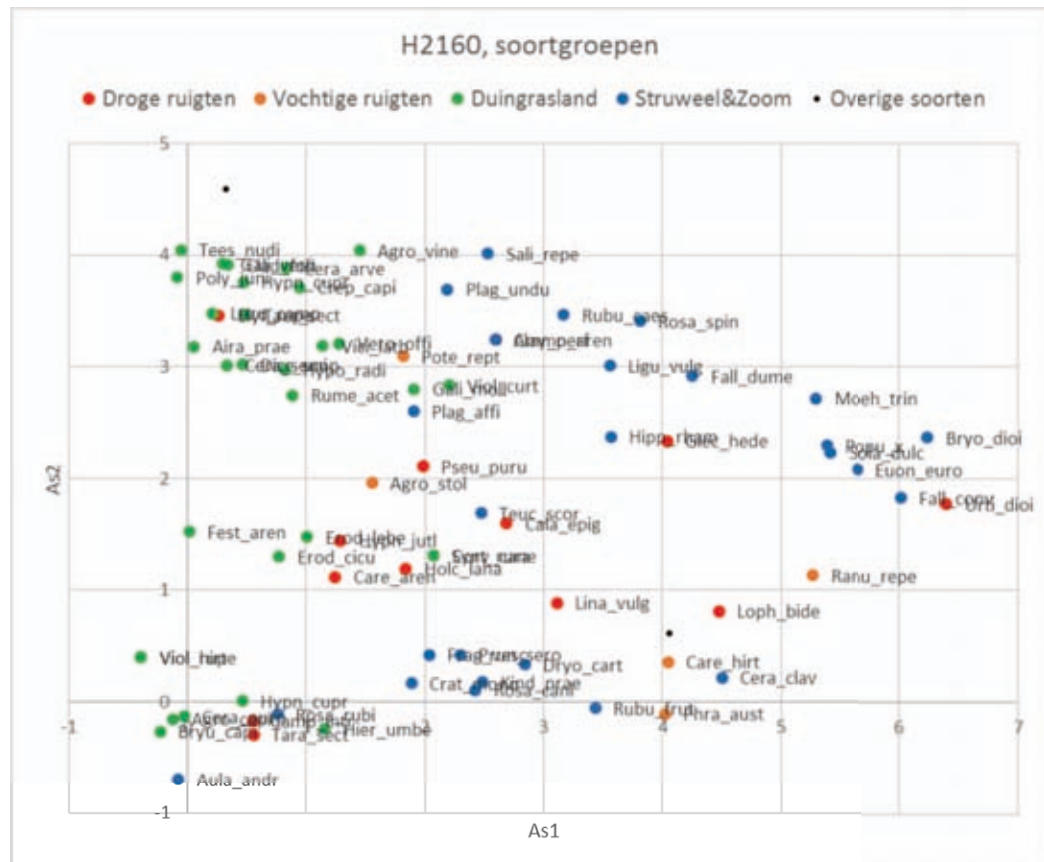
Te rooien/klepelen en te rooien/plaggen struwelen met zowel duindoorn als prunus (T0) bevinden zich in figuur 4.3.3.1 grotendeels aan de rechterzijde in het ordinatiediagram. Dat geldt ook voor de referentie duindoornstruwelen. Daaruit blijkt dat, ondanks de aanwezigheid van Amerikaanse vogelkers, veel van deze struwelen qua soortensamenstelling nog erg lijken op hun nevenvariant zonder prunus. De variatie binnen de geselecteerde plots uit de drie deelgebieden Middenduinen Noord en Centraal en Haasvelderduinen-Boeveld blijkt in minder belangrijke mate te kunnen worden verklaard door verschillen tussen de drie gebieden (zie bijlage 3). De plots bevinden zich in tegenstelling tot bij kalkrijke en kalkarme Grijze duinen niet als duidelijk gescheiden clusters per deelgebied in het ordinatiediagram.

Na uitvoering van het herstelbeheer bevinden zich de gerooide/geklepelde en gerooide/geplagde plots (T1) veelal aan de linkerzijde van het ordinatiediagram. Daaruit blijkt dat zij weinig gelijkenis vertonen met de referentieplots, wat verklaard kan worden doordat niet alleen veel struweel- en zoomsoorten zijn verdwenen, maar ook ruigtesoorten in bedekking achteruitgegaan zijn ten gevolge van het herstelbeheer. Het geeft ook aan dat voordat duindoornstruweel zich heeft hersteld nog een lange weg te gaan is.



Figuur 4.3.3.1: DCA-ordinatiediagram van Struwelen met Duindoorn, met gerooide/geklepelde en gerooide/geplagde plots, vóór (T0) en na (T1) uitvoering van herstelbeheer en referentieplots (T0).

Voor wat betreft de ecologische soortengroepen blijkt dat struweel- en zoomsoorten gemengd voorkomen met soorten die kenmerkend zijn voor droge en vochtige ruigten. Struweel- en zoomsoorten als duindoorn (*Hippophae rhamnoides*), wilde liguster (*Ligustrum vulgare*), zwaluwtong (*Fallopia convolvulus*), valse salie (*Teucrium scorodonia*) en bosbraam (*Rubus fruticosus* agg.) liggen in het ordinatiediagram in figuur 4.3.3.2 centraal en aan de rechterzijde, samen met ruigtesoorten als hondsdraf (*Glechoma hederacea*), grote brandnetel (*Urtica dioica*), duinriet (*Calamagrostis epigejos*), riet (*Phragmites australis*) en kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*). Een verklaring hiervoor ligt in het feit dat veel duindoornstruwelen in het centrale deel van de AWD (Middenduinen Noord, Middenduinen Centraal en Starrenbroek) een overwegend ruig en soms ook vochtig karakter hebben. Duingraslandsoorten bevinden zich aan de linkerzijde in het diagram, waar zich gerooide/geklepelde en gerooide/geplagde struwelen bevinden (zie figuur 4.3.3.1). Zij profiteren van het verwijderen van prunus en duindoorn.



Figuur 4.3.3.2: DCA-ordinatiediagram van Struwelen met Duindoorn, met soorten behorend tot de ecologische soortengroepen duingrasland, droge ruigte en struweel&zoom.

Van de omgevingsvariabelen blijkt een dikke humuslaag negatief gecorreleerd te zijn met een grote bedekking van zand en de maatregel rooien en plaggen (zie bijlage 2). Samen met een hoge bedekking van strooisel wijst een dikke humuslaag daarentegen ook in de richting van plots die geroid/geklepeld dan wel geroid/geplagd zijn, waarbij juist soorten van een zandig milieu staan, zoals kleverige reigersbek (*Erodium lebelli*) en duinzwenkgras (*Festuca arenaria*). Ook hier is waarschijnlijk dus sprake van andere factoren die een belangrijkere rol spelen in de verklaring van de variatie tussen plots en soorten.

4.3.4 Vochtige duinvalleien

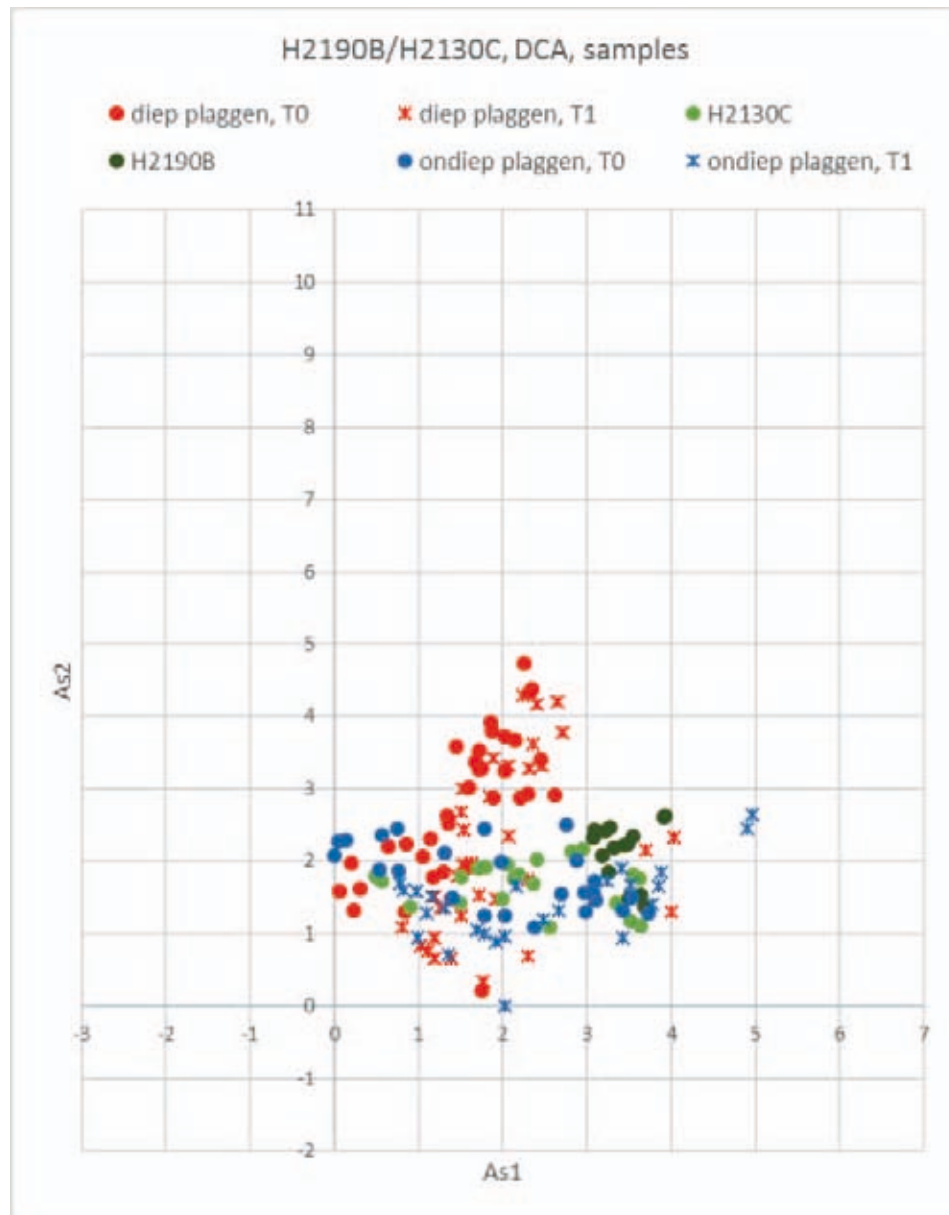
Voor het habitatype vochtige duinvalleien zijn de beheermaatregelen ondiep en diep plaggen geanalyseerd. In het ordinatiediagram in figuur 4.3.4.1 zijn de referentieplots voor kalkrijke vochtige duinvalleivegetatie (H2190B) aan de rechterzijde gesitueerd in een duidelijk begrensde cluster. Zij worden over het algemeen gekenmerkt door een soortenrijke vegetatie. De heischrale variant van vochtige duinvalleien (H2130C) neemt een minder duidelijke plaats in het diagram in, wat verklaard kan worden uit het feit dat een deel van de plots soortenarm en aan de ruige kant is (Groot Zwartevelde). Zij bevinden zich in de linker helft. De diep te plaggen plots bevinden zich ook grotendeels aan de linker (boven)zijde. Van de ondiep te plaggen plots lijkt een deel

op de referentieplots (rechts), maar een ander deel bevindt zich aan de linkerzijde, die correspondeert met plots waarin de vegetatie een (sterk) verruigd karakter heeft. Er is geen sprake van duidelijke clusters van plots die toebehoren aan één specifiek deelgebied (zie bijlage 3).

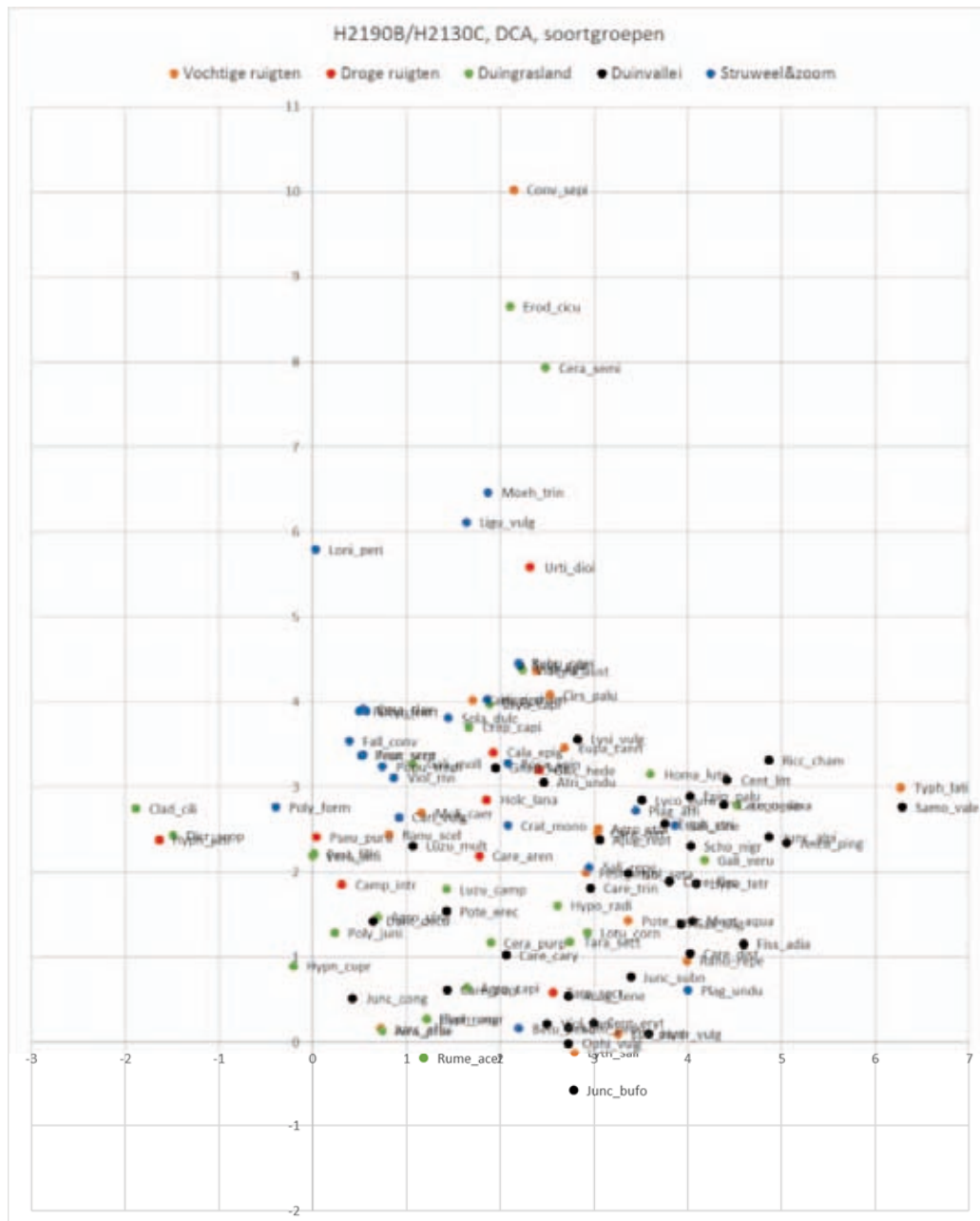
Na uitvoering van het herstelbeheer heeft een deel van de plots zich in korte tijd ontwikkeld in de richting van de referentie, maar voor veel andere plots is (nog) geen duidelijke richting aan te geven. Zij bevinden zich voornamelijk in de buurt van hun onbeheerde tegenhanger, of zij hebben zich verplaatst naar links, van de referentiesituatie af. De ontwikkeltijd is echter nog kort.

De ecologische soortengroepen zijn afgebeeld in figuur 4.3.4.2. De verschillende groepen liggen in meer of mindere mate geclusterd binnen het ordinatiediagram. Veel karakteristieke duinvalleisoorten, zoals moeraswespenorchis (*Epipactis palustris*), strandduizendguldenkruid (*Centaureum littorale*), stijve ogentroost (*Euphrasia stricta*), en gevleugeld hertshooi (*Hypericum tetrapterum*) bevinden zich aan de rechterzijde, waar ook veel referentieplots liggen (vgl. figuur 4.3.4.1).

Duingraslandsoorten als zandhaarmos (*Polytrichum juniperinum*) en schapenzuring (*Rumex acetosella*) zijn onderin gesitueerd, hetgeen enerzijds correspondeert met de ligging van heischraal duingrasland, anderzijds ook met geplagde plots. Die plots lijken voor een deel te droog en te zuur te zijn voor herstel van vochtige duinvalleivegetatie. Soorten die kenmerkend zijn voor struweel- en zoombegroeiing en droge ruigten, zoals drienerfmuur (*Moerhousia trinervis*), bitterzoet (*Solanum dulcamara*), duinriet (*Calamagrostis epigejos*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*) bevinden zich redelijk geclusterd, links bovenin het diagram. Zij lijken gelinkt aan met name de diep te plaggen plots. Vochtige ruigtesoorten bevinden zich midden onderin. Voorbeelden hiervan zijn rietzwenkgras (*Festuca arundinacea*), grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*) en kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*).



Figuur 4.3.4.1: DCA-ordinatiediagram van Vochtige duinvalleien, met (on)diep geplagde plots, vóór (T0) en na (T1) uitvoering van herstelbeheer en referentieplots (T0).



Figuur 4.3.4.2: DCA-ordinatiediagram van Vochtige duinvalleien, met soorten behorend tot de ecologische soortengroepen duinvallei, duingrasland, droge en vochtige ruigte en struweel&zoom.

Van de omgevingsvariabelen is ontkalkingsdiepte gekoppeld aan diep geplagde plots (zie bijlage 2). Het plaggen heeft niet geleid tot een duidelijke afname van de ontkalkingsdiepte. Aanvoer van basen moet via het grondwater plaatsvinden, en een deel van de geplagde valleien is waarschijnlijk te droog om dit te realiseren. Diep plaggen wijst dan ook niet in de richting van de referentiesituatie. Bedekking van strooisel is negatief gecorreleerd met bedekking van zand en diep plaggen. Ondiep plaggen wijst in de richting van referentieplots en doelsoorten van vochtige

duinvalleien. Dit kan verklaard worden uit het feit dat ondiep plaggen vaak toegepast wordt in een situatie waarin nog relictsoorten van vochtige duinvalleien aanwezig zijn en waarin sprake is van slechts lichte verruiging. Omgevingsvariabelen lijken hier dus een duidelijker link te hebben met de maatregelen en de soorten.

5 Discussie en conclusies

In dit hoofdstuk worden de gevolgde methode en de resultaten bediscussieerd (5.1) en worden conclusies geformuleerd ten aanzien van de effecten van het herstelbeheer dat in het kader van het Life+ project Source for Nature AWD is uitgevoerd (5.2).

5.1 Discussie

5.1.1 Methode

In de nulsituatie zijn geen volledige *vegetatieopnamen* gemaakt, en is gewerkt met een vaste lijst van soorten behorend tot ecologische soortengroepen (cf. Van der Meijden *et al.* 2000; Van Til & Mourik 1999). De bedoeling was om heel gericht de situatie te kunnen beschrijven van doelsoorten en ongewenste soorten, en zodoende tijd te besparen bij het maken van de ruim 500 opnamen. Afhankelijk van de situatie in verschillende deelgebieden zijn tijdens het veldwerk nog soorten toegevoegd aan de soortenlijsten maar dit bleek door de verschillende veldmedewerkers niet altijd consistent gebeurd te zijn. Bij de herhaalde monitoring is besloten om wel volledige opnamen te maken, aangezien in veel gevallen kort na uitvoering van het herstelbeheer sprake was van een nieuwe, soortenarme situatie, waarin de vegetatieontwikkeling nog op gang moest komen. Voor vergelijking van beide situaties is noodgedwongen teruggevallen op de (beperkte) soortenlijsten van de eerste reeks opnamen (T0). Extra soorten die in de nieuwe situatie zijn aangetroffen, maar niet op de gebruikte soortenlijsten van de eerste opname voorkwamen zijn niet meegenomen in de analyse. Aanbevolen wordt om in het vervolg een dergelijke monitoring wel met volledige opnamen uit te voeren in zowel de nulsituatie als na uitvoering van het beheer.

Voor beschrijving van de standplaats is de *ontkalkingsdiepte* bepaald met een kleine bodemguts. Hiermee kan een standaard diepte van 25 cm worden bemonsterd, maar kan het bodemprofiel ook tot ca. 40 diepte worden beschreven. Door de verschillende veldmedewerkers is deze bepaling niet consistent uitgevoerd, waardoor in sommige deelprojecten de ontkalkingsdiepte tot slechts 25 cm en in andere tot 40 cm diepte is bepaald. Zeker bij het habitatype kalkarme Grijze duinen kon de kalkgrens daardoor niet goed worden bepaald, en vergelijking van opnamen van verschillende deelprojecten bleek daardoor lastig. Om toch een analyse mogelijk te maken is meestal een ondergrens van 25 cm aangehouden. Overigens bleek in sommige gevallen ook de meetdiepte van 40 cm niet toereikend te zijn om de werkelijke ontkalkingsdiepte te kunnen bepalen. Dit kan tot gevolg hebben dat de resultaten voor wat betreft de ontkalkingsdiepte niet altijd volledig betrouwbaar zijn, met name in deelgebieden met een tot op grotere diepte ontcalcite bodem (bijv. Groot Zwarteveld en Middenduinen Noord). De verwachting is echter dat eventuele verschillen weinig invloed hebben op de uitkomsten van dit onderzoek, aangezien het gaat om bodems

die in alle gevallen diep ontkalkt zijn. Voor een meer exacte bepaling is het noodzakelijk met een langere bodemguts of edelmanboor te werken.

De habitattypen Vochtige duinvalleien en heischrale Grijze duinen herbergen een grondwaterafhankelijke vegetatie. Opname van de *grondwaterstand* is (in het droge seizoen) niet in het veld verricht, maar kon wel worden bepaald aan de hand van een uitgebreid hydrologisch meetnet in de AWD, dat maandelijks wordt opgenomen. Aangezien de grondwaterstand door de jaren heen fluctueert (droge vs. natte jaren) is ervoor gekozen van het gemiddelde jaar 2013 de hoogste waterstand (februarimeting) te nemen als graadmeter voor de hydrologische situatie op de plek van de vegetatieplots in duinvalleien. Feitelijk zou het beter zijn geweest op basis van een langere tijdreeks de hydrologische situatie te beschrijven (m.b.v. zogenaamde duurlijnen). Vanwege de recente grondwaterstandverhoging in het zuidelijke deel van de AWD (na 2010) konden echter geen betrouwbare duurlijnen over een langere periode worden bepaald.

De situatie na uitvoering van herstelbeheer (T1) is vergeleken met de nulsituatie (T0) en de referentie (doel)situatie. Voor beide vergelijkingen is gebruik gemaakt van een *statistische analyse* met de Mann Whitney U-toets. Voor een gepaarde vergelijking van T1 met T0 van waarnemingen op dezelfde plek is het gebruikelijk een Wilcoxon toets (Field 2009) toe te passen, maar dit kan alleen als het aantal plots op T1 en T0 gelijk is. In verband met veranderingen in het uitgevoerde beheer ten opzichte van het geplande beheer zijn in verschillende deelprojecten echter plots komen te vervallen. Om dan toch de Wilcoxon toets toe te kunnen passen komen ook de betreffende op T0 opgenomen plots te vervallen. Omwille van de consistentie en beperking van het verlies aan data in de soms toch al kleine aantallen replica's per maatregel is hiervoor niet gekozen. Voor vergelijking van T0 met T1 is net als voor vergelijking van T1 met de referentie een Mann Whitney U-toets toegepast. Uit een test met beide toetsen voor een selectie van beheermaatregelen, waarbij het aantal plots in T0 en T1 gelijk was, bleek dat de uitkomsten van beide toetsen in grote lijnen vergelijkbaar waren, en dat de Mann Whitney U-toets goed toepasbaar is voor deze dataset.

De *analyse* en beschrijving van de *effecten* van het uitgevoerde *herstelbeheer* van de verschillende *deelgebieden* heeft geleid tot een zeer uitgebreide beschrijving. Ieder deelgebied heeft zijn eigen specifieke kenmerken. Een belangrijke vraag binnen het project is wat het herstelbeheer heeft opgeleverd op het niveau van de verschillende *habitattypen*, waarvoor binnen het Life+ project Source for Nature AWD aan verbetering is gewerkt. Voor enkele deelgebieden, die een redelijk vergelijkbaar type begroeiing en abiotische omstandigheden hebben, zijn de data geaggregeerd tot grotere groepen en is ook een analyse op habitattypeniveau uitgevoerd. Hiervoor is dezelfde analyse als voor de deelgebieden uitgevoerd (Mann Whitney U-toets vergelijking van T1 met T0 en referentie), maar daarnaast ook een multivariate analyse toegepast. Heel specifieke begroeiingstypen, zoals in de deelgebieden Oosterduinrel en Schapenwei en in deelproject Poelen, maar ook bijvoorbeeld

prunushaarden (Middenduinen Noord) en helmruigtes (Haasvelderduinen-Boeveld) konden niet meegenomen worden in deze analyse op hoger niveau.

Voor de *multivariate analyse* is een indirecte gradiëntanalyse met Canoco toegepast. Daarin kan in beperkte mate inzichtelijk worden gemaakt in hoeverre bepaalde, in het veld opgenomen omgevingsvariabelen en/of beheeringrepen een rol spelen bij de verklaring van de gevonden variantie in opnamegroepen. Met een directe gradiëntanalyse kan dit verband beter worden gelegd, maar is het noodzakelijk om standplaatsfactoren in het veld te bepalen. In het kader van dit project was hiervoor slechts beperkt ruimte. De multivariate ordinatie ondersteunt in grote lijnen de uitkomsten uit de analyse met de Mann Whitney U-toets. Uit beide analyses komt een beeld naar voren over het herstel van de verschillende habitattypen, los van de uitkomsten van de afzonderlijke deelgebieden. De ordinatie maakt daarnaast echter ook duidelijk dat die verschillende deelgebieden er wel degelijk toe doen, in de zin dat zij elk hun specifieke kenmerken hebben die van invloed zijn op het resultaat voor wat betreft het gehele project. Beide methoden voor de analyse van de effecten op het niveau van habitattypen zijn goed naast elkaar toepasbaar, maar een analyse op het niveau van deelgebieden is zeker ook gerechtvaardigd.

5.1.2 Resultaten

Op basis van de resultaten lijkt het voor de hand te liggen een vergelijking te maken tussen de *effectiviteit* van verschillende *beheermaatregelen* en daarmee een oordeel te geven over welke maatregel het beste kan worden toegepast ten behoeve van habitattherstel. Een dergelijke vergelijking is in veel gevallen evenwel lastig, omdat meestal sprake is van een meer of minder groot verschil in uitgangssituatie. De keuze van het type herstelmaatregel werd namelijk afgestemd op de mate van verruiging van de vegetatie. Zo zijn op de Pollenberg bijvoorbeeld plekken die zwaar verruigd zijn diep geplagd, terwijl plekken die licht verruigd waren zijn gemaaid. Beheer is en blijft daarmee een kwestie van maatwerk.

De *vegetatieontwikkeling* moet na de uitvoering van herstelbeheer soms nog helemaal op gang komen, met name na plaggen. Zo kort na de uitvoering is het vaak nog lastig te concluderen of de maatregel op langere termijn succesvol zal zijn. Daarom wordt aanbevolen de monitoring nog enige tijd voort te zetten en ook 5 tot 6 jaar na uitvoering van de maatregelen de plots nog een keer op te nemen en de ontwikkeling opnieuw te analyseren. Toch is uit de abiotische eigenschappen in de nieuwe situatie en de eerste soorten die zijn verschenen vaak al wel aan te geven welke richting de ontwikkeling op gaat. De ontwikkeling verloopt sneller na de minder zware ingrepen (bijv. maaien). In dat geval is echter ook vaker sprake van de (blijvende) aanwezigheid van ongewenste soorten. In een dergelijke situatie is op korte termijn *onderhoudsbeheer* noodzakelijk om een duurzaam herstel te kunnen waarborgen. Hierbij zijn soms verschillende vormen van beheer mogelijk, bijvoorbeeld extensieve beweiding of incidenteel maai-beheer. In de drogere habitattypen wordt vaak gekozen voor procesbeheer (begrazing), terwijl in de nattere typen ook wel patroonbeheer

(maaien vochtige duinvalleien) wordt uitgevoerd. Soms wordt ook een combinatie van beide typen beheer toegepast.

Begrazing wordt vaak genoemd als mogelijke optie van nabehoor na uitvoering van verschillende Life+ herstelmaatregelen in de AWD. Begrazing is als proces onlosmakelijk verbonden met de Nederlandse kustduinen. Van nature dragen konijnen bij aan het in stand houden van met name duingraslanden (Drees & Olff, 2001). Door grazen en graven zorgen zij voor een afwisselende vegetatiestructuur, waarbij grazige plekken worden afgewisseld met meer open, zandige plekken. Bovendien brengen zij ook baserijk, kalkhoudend zand aan de oppervlakte, hetgeen bijdraagt aan buffering van de bodem. Daarmee hebben zij een belangrijke invloed op de beschikbaarheid van nutriënten en de gevoeligheid voor stikstofdepositie en de vergrassing en verruiging die ten gevolge daarvan kan optreden. Konijnen zijn daarmee een van de motoren van het duinecosysteem en dragen bij aan het behoud van de biodiversiteit voor zowel flora als fauna. In de meeste deelgebieden waar Life+ herstelbeheer is uitgevoerd leven evenwel nauwelijks of geen konijnen meer als gevolg van de virusziekte VHS.

In tegenstelling tot konijnen is de populatie *damherten* in de gehele AWD met name het afgelopen decennium sterk gegroeid, waardoor de graasdruk van damherten enorm is toegenomen (Waternet, 2016). Het damhert is een zogenaamde 'intermediate grazer', die zowel grassen en kruiden, als ook houtige gewassen eet. Uit recent onderzoek in de AWD is gebleken dat zij in de hoge dichtheid waarmee zij in de AWD voorkomen, vooral een grote invloed hebben op kruidachtigen, die daardoor veel minder of zelfs niet meer in bloei komen. Hierdoor wordt de zaadzetting en daarmee de verspreiding en vestiging van plantensoorten bemoeilijkt. Ook dieren die afhankelijk zijn van nectar, of in de rupsfase een specifieke waardplant hebben, worden in negatieve zin beïnvloed. Verjonging van struiken en bomen wordt eveneens sterk belemmerd. Damherten hebben daarmee een grote invloed op het herstel van de vegetatie na uitvoering van het Life+ herstelbeheer. Enerzijds dragen zij bij aan het tegengaan van hergroei van Amerikaanse vogelkers, indien deze soort bijvoorbeeld vanuit zaad terugkeert. Anderzijds bemoeilijken zij ook het herstel van duindoorn vanuit wortelopslag, een van de doelen van het Life+ project. In vooral de binnenduinen zorgen zij ervoor dat vergrassers kort worden gehouden, maar zij begrazen veel kruidachtigen zo sterk dat die vrijwel niet meer in bloei en tot zaadzetting komen. Een probleem is dat damherten zich niet laten sturen. Grazers als schapen (schaapskudde) en runderen (omrasterde deelgebieden) kunnen daarentegen wel heel gericht (ook qua dichtheid) worden ingezet. Bovendien bestaat een veel groter deel van hun menu uit ruige grassen, met name in het groeiseizoen. Momenteel is een beheer ingezet om het aantal damherten de komende jaren te verminderen. Indien gewenst kan de vegetatieontwikkeling na herstelbeheer van Life+ worden gestuurd door gerichte inzet van schapen en runderen.

Duindoorn wordt in zijn terugkeer niet alleen sterk belemmerd door damherten, maar ook door andere oorzaken. Ten gevolge van overwoekering door Amerikaanse

vogelkers sterft duindoorn en keert niet meer terug op plaatsen waar de soort voorheen wel voorkwam. Dit heeft mede te maken met het feit dat de vaak ontkalkte bodem waarschijnlijk niet meer geschikt is voor hervestiging. Duindoorn is een soort die zich gemakkelijk verspreidt via worteluitlopers, maar is vaak over grote oppervlakte verdwenen en kan zich in dat geval ook niet meer vanuit de directe omgeving verspreiden. Alleen in een situatie waarin voor uitvoering van herstelbeheer nog vitale duindoorn groeide lijkt terugkeer goed mogelijk. Met name na plaggen blijkt hergroei van duindoorn uit wortelopslag op te treden (Kooijman *et al.* 2005), wat ook naar voren komt uit dit onderzoek. Overigens wordt een ontwikkeling vanuit voormalig duindoornstruweel naar Grijze duinen in het concept Natura 2000 beheerplan voor Kennemerland-zuid genoemd als mogelijkheid voor uitbreiding van het areaal van Grijze duinen (Provincie Noord-Holland, in voorbereiding).

5.2 Conclusies

Uit de monitoring van het Life+ herstelbeheer wordt duidelijk in hoeverre de vegetatie zich in de gewenste richting ontwikkelt, niet alleen op het gebied van doelsoorten, maar ook voor wat betreft ongewenste soorten. Bovendien is een globale indruk verkregen van de abiotische omstandigheden en zijn tijdens veldbezoeken ook indrukken opgedaan voor wat betreft de invloed van het beheer op bijvoorbeeld de kleine fauna. Over het algemeen kan worden gesteld dat de ontwikkeltijd nog erg kort is sinds de uitvoering van verschillende beheermaatregelen.

In deze paragraaf worden op hoofdlijnen de bevindingen uit de in 2015 en 2016 uitgevoerde monitoring toegelicht. In samenvattende tabellen worden prognoses voor de verschillende habitattypen per deelgebied gegeven. Voor een uitgebreide beschrijving van de resultaten van het herstelbeheer op het niveau van deelgebieden en habitattypen wordt verwezen naar respectievelijk hoofdstuk 3 en hoofdstuk 4.

5.2.1 Kalkrijke Grijze duinen

Kalkrijke Grijze duinen (habitatype H2130A) hebben in verschillende delen van de AWD met name ten gevolge van stikstofdepositie te lijden van verzuring en vermesting. Daarbij is meestal sprake van dominantie van hoge grassen (vergrassing), maar soms ook van dwergstruiken (verstruweling). Deze ontwikkeling speelt in de deelgebieden Tonneblink, Pollenberg, Vinkenveld en Haasvelderduinen-Boeveld. Daarnaast is op het Haasveld in de jaren 50 van vorige eeuw een dennenbos aangeplant, waarvan het hogere deel op ondiep oppervlakkig ontkalkte bodem stond. Op het Vinkenveld zijn in het verleden populieren en abelen aangeplant op ondiep ontkalkte bodem. Zij veroorzaken door invang van stikstof en bladval verrijking van omliggende voedselarme duingraslanden.



Op de Pollenberg zijn eind 2012 verruigde kalkrijke duingraslanden gemaaid en (on)diep geplagd en is een stuifkuil hersteld als onderdeel van kleinschalig mozaïekbeheer. Foto: Mark van Til

Verschillende beheermaatregelen zijn toegepast ten einde het herstel van kalkrijk duingrasland in gang te zetten (zie tabel 5.2.1). In verruigd grasland is afhankelijk van de mate van vergrassing en de aanwezigheid van doelsoorten gemaaid of (on)diep geplagd. In enkele gevallen is ook verstuiwing gereactiveerd, enerzijds in de vorm van kleine stuifkuilen, anderzijds in de vorm van microparabolen. Daarnaast is op twee locaties bos verwijderd, waarbij aanvullend is geplagd. Op de Tonneblink, de Pollenberg en het Vinkenveld zijn de maatregelen uitgevoerd als kleinschalig mozaïekbeheer. Eerder zijn hier goed ervaringen mee opgedaan op het Rozenwaterveld (Van Til *et al.* 2014).

Voor alle maatregelen is de prognose positief; de verwachting is dat zich op termijn kalkrijke Grijszandduinen kunnen herstellen. De abiotische situatie beantwoordt over het algemeen goed aan de standplaatsseisen van kalkrijk duingrasland. Na maaien is het herstel al op gang gekomen en hebben doelsoorten zich uitgebreid (Tonneblink, Pollenberg, Haasvelderduinen-Boeveld). Met gerichte inzet van grazers kan nieuwe dominantie van ruigtesoorten worden tegengegaan. (On)diep plagen draagt bij aan drastische afname van soorten als duinriet en duinroosje, waarna enkele doelsoorten zich al gevestigd hebben (Tonneblink, Pollenberg, Vinkenveld). Na het reactiveren van verstuiwing (Haasvelderduinen-Boeveld) laat de vegetatieontwikkeling nog op zich wachten. De vorming van kalkrijk duingrasland neemt na stabilisatie ongeveer 20 tot 40 jaar in beslag. De actieve stuifkuilen en microparabolen hebben nu overigens een gunstige invloed op de kwaliteit van duingrasland in de directe omgeving, door overpoeding met kalkrijk zand. Na kappen van bos en aanvullend plagen (Haasveld, Vinkenveld) moet de vegetatieontwikkeling ook nog op gang komen. Bij het voormalige dennenbos van het Haasveld treedt vanuit het hogere kaal gemaakte deel van het bos ook verstuiwing met kalkrijk zand op naar het lagere, vochtige deel.

Tabel 5.2.1 Overzicht van Life+ herstelbeheer in kalkrijke Grijze duinen van de AWD en prognose ten aanzien van herstel. Groen = positief, lichtgroen = gematigd positief, oranje = gematigd negatief en rood = negatief.

Uitgangssituatie	verruigd duingrasland					(naald) bos
Doeltype	H2130A					
Herstelbeheer	maaien	plaggen 5cm	plaggen 10cm	microparabool	stufkuil	kappen + plaggen
Deelproject						
Tonneblink	+	+	+			
Pollenberg	+	+	+			
Vinkenveld		+				+
Haasvelderduinen-Boeveld	+			+	+	
Haasveld						+

Een knelpunt voor het herstel van goed ontwikkelde, kalkrijke Grijze duinen is de hoge graasdruk van damherten. De zware begrazing en tred draagt er aan bij dat soorten zich moeilijker kunnen vestigen en niet goed in bloei en tot zaadzetting komen. Dit heeft ook een negatief effect op de kleine fauna, bijvoorbeeld voor dagvlinders, en speelt met name in de binnenduengebieden Tonneblink, Pollenberg en Vinkenveld.

5.2.2 Kalkarme Grijze duinen

In de middenduinen van de AWD komen naast struwelen uitgestrekte duingraslanden voor die behoren tot de kalkarme Grijze duinen (habitatype H2130B). Door de overwegend ondiepe ontkalking en de stikstofdepositie is sprake van een grote beschikbaarheid van nutriënten voor plantengroei. In deze duinzone speelt vergrassing al langere tijd een grote rol. Verschillende deelgebieden zijn de laatste decennia in beweiding (Middenduinen Noord, Middenduinen Centraal, Haasveld) of in maaibeheer (Groot Zwarteveld) genomen. Desalniettemin maken veel kalkarme duingraslanden een ruige indruk. Bovendien hebben zij last van de invasie van Amerikaanse vogelkers, die zich vooral doet gelden in duindoornstruweel (zie 5.2.3), maar zich daarnaast ook gevestigd en uitgebreid heeft in kalkarme Grijze duinen. Op het Vinkenveld zijn naast populieren en abelen ook dennen aangeplant, die met hun naaldenstrooisel hebben bijgedragen aan de ontkalking van de bodem.



In Middenduinen Noord kan zich kalkarm duingrasland ontwikkelen na rooien en aanvullend plaggen van haarden met Amerikaanse vogelkers, en zijn ook kleine poelen hersteld. Foto: Mark van Til

Afhankelijk van de uitgangssituatie zijn verschillende beheersmaatregelen uitgevoerd (zie tabel 5.2.2). Overwegend met duinriet en zandzegge verruigde graslanden zijn kort afgemaaid, waarbij de strooisellaag is verwijderd. Indien Amerikaanse vogelkers aanwezig was, zijn struiken geroid en is soms ook aanvullend geplagd. In grote delen van de middenduinen zijn de afgelopen decennia ontwikkelde prunushaarden compleet geroid, en in veel gevallen ook aanvullend geplagd. Op het Haasveld zijn dennen verwijderd en is aanvullend strooisel afgeschraapt.

Tabel 5.2.2 Overzicht van Life+ herstelbeheer in kalkarme Grijze duinen van de AWD en prognose ten aanzien van herstel. Groen = positief, lichtgroen = gematigd positief, oranje = gematigd negatief en rood = negatief.

Uitgangssituatie	verruigd duingrasland		verruigd duingrasland + prunus		prunus-haard		(naald) bos
	maaien	maaien	rooien + plaggen	rooien	rooien	rooien + plaggen	
Doeltype	H2130B						
Herstelbeheer	maaien	maaien	rooien + plaggen	rooien	rooien	rooien + plaggen	kappen + strooisel
Deelproject							
Groot Zwarteveld	+/-						
Haasveld		+/-					+/-
Middenduinen Centraal			+				
Middenduinen Noord				+	+/-	+	
Vinkenveld							+

De effecten van de uitgevoerde beheermaatregelen ten behoeve van het herstel van kalkarme Grijze duinen worden als (gematigd) positief beoordeeld. Maaien van licht verruigde kalkarme duingraslanden op zowel het Groot Zwarteveld als het Haasveld

leidt tot een licht positief herstel. De vegetatiestructuur is verbeterd en doelsoorten hebben zich uitgebreid, maar ruigtesoorten hebben nog wel een redelijk hoge bedekking behouden. Daarbij is wel sprake van een verschuiving in soortensamenstelling: ruige grassen nemen af in bedekking ten gunste van mossen die kenmerkend zijn voor een vergraste situatie. De toename van mossoorten als groot laddermos kan een tijdelijke ontwikkeling zijn. De verwachting is dat gerichte inzet van grazers bijdraagt aan een duurzaam herstel. Na rooien van ruig duingrasland met prunus (Middenduinen Noord) zijn doelsoorten toegenomen, terwijl zij zich na rooien en plaggen (Middenduinen Centraal) nog moeten vestigen. Voor het herstel van kalkarme Grijze duinen op plekken waar prunushaarden zijn verwijderd helpt het om aanvullend te plaggen. Indien niet is geplagd ligt hernieuwde verruiging op de loer. Deze kan mede gezien het reliëf het beste worden voorkomen met beweiding. Kappen van dennen en het verwijderen van strooisel (Haasveld, Vinkenveld) lijkt zeker kansrijk. De verwachte verruiging is hier uitgebleven.

De omstandigheden zijn op veel plaatsen ook na herstelbeheer nog gunstig voor hernieuwde vergrassing, vanwege de ondiepe ontkalking in combinatie met de hoge stikstofbelasting. Verruiging vormt daarom nog steeds een bedreiging voor duurzaam herstel. In deze situatie is het essentieel dat de vegetatie begraaasd wordt. Konijnen zijn in de meeste deelgebieden niet meer of slechts in lage aantallen aanwezig, waardoor een keuze voor gerichte inzet van grazers voor de hand ligt. Ook damherten kunnen hieraan een bijdrage leveren, maar zij vormen in de huidige hoge dichtheid een directe bedreiging voor de kwaliteit van Grijze duinen doordat zij de bloei van veel kruidachtigen belemmeren.

5.2.3 Struwelen met Duindoorn

De middenduinen van de AWD worden al langere tijd gedomineerd door Struwelen met Duindoorn (habitattype H2160). De afgelopen twee decennia hebben deze struwelen een ware metamorfose ondergaan, ten gevolge van de vestiging en explosieve uitbreiding van Amerikaanse vogelkers (Ehrenburg et al. 2008). Vooral in Middenduinen Noord en Centraal zijn veel duindoornstruwelen compleet overwoekerd door prunus. Waternet is in Middenduinen Centraal al in 2003 begonnen met het rooien van prunus. Daarbij werd destijds veel duindoornstruweel gespaard, maar prunus is ook in deze restanten opgeslagen. Dat was ook het geval in duindoornstruweel rond Starrenbroek (Haasvelderduinen-Boeveld). In Middenduinen Noord was tot voor kort nog weinig aan prunusbeheer gedaan; hier kwamen dan ook de meest uitgestrekte prunushaarden voor.

In het kader van het Life+ project zijn in gemengde struwelen met zowel duindoorn als Amerikaanse vogelkers verschillende maatregelen toegepast (zie tabel 5.2.3). In struwelen met dominantie van duindoorn en opslag van prunus is alleen geklepeld (kleine, lage prunus tussen duindoorn), of geroid en geklepeld (hoge prunus tussen duindoorn), of geroid en aanvullend geplagd (kleine, lage prunus tussen duindoorn). Daarnaast zijn duindoornstruwelen met dominantie van Amerikaanse vogelkers volledig geroid. Een deel hiervan is aanvullend geplagd. Doel van het plaggen was

verwijdering van de toplaag van de bodem met nutriënten en zaadvoorraad van prunus.



Lokaal keert in Middenduinen Centraal duindoorn terug na rooien en aanvullend plaggen van duindoornstruweel met Amerikaanse vogelkers. Foto: Mark van Til

Tabel 5.2.3 Overzicht van Life+ herstelbeheer in Struwelen met Duindoorn van de AWD en prognose ten aanzien van herstel. Groen = positief, lichtgroen = gematigd positief, oranje = gematigd negatief en rood = negatief.

Uitgangssituatie	duindoorn + prunus			prunus + duindoorn
Doeltype	H2160			
Herstelbeheer	klepelen	rooien + Klepelen	rooien + plaggen	rooien + plaggen
Deelproject				
Haasvelderduinen-Boeveld	-			
Middenduinen Centraal			+/-	
Middenduinen Noord		-	-/+	-

De vooruitzichten voor het herstel van duindoornstruweel na herstelbeheer in gemengde duindoorn-vogelkersstruwelen zijn overwegend negatief. Klepelen en rooien/klepelen van duindoornstruweel met opslag van Amerikaanse vogelkers leidt vooralsnog niet tot terugkeer van duindoorn. Datzelfde geldt voor rooien van prunushaarden met duindoorn. Klaarblijkelijk zijn de omstandigheden niet gunstig voor wortelopslag. Dit kan worden veroorzaakt door het feit dat de vitaliteit van de duindoorn al sterk was afgenomen. Ook na het rooien en aanvullend plaggen van prunushaarden met duindoorn keert duindoorn niet terug. De duindoorn in deze prunushaarden had waarschijnlijk eveneens een sterk afgenomen vitaliteit. Vanuit aangrenzend nog aanwezig duindoornstruweel vindt ook nog geen uitbreiding plaats in de gerooide delen. De verzuurde, vrij voedselrijke toplaag van de bodem zou daarbij een rol kunnen spelen, maar ook op plekken waar door het rooien kalkrijk zand aan de oppervlakte is gekomen is veelal geen sprake van terugkeer van duindoorn.

Daarentegen keert duindoorn wel terug na het rooien en aanvullend plaggen van duindoornstruweel met prunus, zowel in Middenduinen Centraal als Middenduinen Noord. Uit praktijkervaring is eerder al gebleken dat duindoorn na plaggen vaak gemakkelijk weer terugkeert vanuit wortelopslag. De voedselarme, deels ook basenrijke bodem vormt wellicht een geschikter milieu dan de oorspronkelijke struweelbodem. Het verschil in prognose tussen Middenduinen Noord en Centraal is waarschijnlijk te verklaren uit het feit dat de graasdruk in Middenduinen Noord al langdurig hoger is. Vrijwel alle wortelopslag van duindoorns wordt hier fors begraaasd door damherten, terwijl dat in Middenduinen Centraal veel minder het geval is. Het ingezette beleid met betrekking van de afname van de populatie damherten zal waarschijnlijk bijdragen aan duurzaam herstel van duindoornstruweel. Waar duindoorn niet terugkeert kan zich kalkarm duingrasland ontwikkelen.

5.2.4 Vochtige duinvalleien

Vochtige duinvalleien zijn in de Hollandse vastelandsduinen vaak begroeid met kalkrijke vochtige tot natte duinvalleivegetatie (habitattypen H2190B). Daarnaast groeit, in duinvalleien echter ook heischraal duingrasland (habitattypen H2130C), dat gebonden is aan een (matig) vochtig, licht gebufferd milieu. De afgelopen decennia heeft Waternet verschillende projecten uitgevoerd ten behoeve van het herstel van vochtige duinvalleien. Met name in het zuidelijke deel van de AWD hebben wijzigingen in de waterwinning geleid tot een verhoging van de grondwaterstand in voorheen verdroogde duinvalleien en herstel van de natuurlijke grondwaterdynamiek. Onderdeel van deze projecten was ook het plaggen van deze valleien om daarmee een gunstige uitgangssituatie te creëren voor het herstel van kalkrijke, vochtige duinvalleivegetatie. In veel valleien in Haasvelderduinen-Boeveld en rond het Haasveld was nog geen herstelbeheer uitgevoerd; zij waren nog vrij ruig.



In Haasvelderduinen-Boeveld treedt herstel op van kalkrijke vochtige duinvalleivegetatie. Foto: Mark van Til

In het voorraadgebied (Groot Zwartevelde) was de grondwaterstand na de start van de infiltratie (rond 1960) van voorgezuiverd rivierwater al wel langere tijd op orde. Door de min of meer vaste peilen van infiltratiegeulen toevoersloten en kanalen is in het voorraadgebied sprake van zowel invloed van gebufferd, basenrijk rivierwater en duinwater, als zuur regenwater, en overgangen daartussen. Dit is ook op het Groot Zwartevelde het geval, waar vochtige graslanden al decennialang in maaibeheer zijn. Veel graslanden hebben hier echter te lijden van verzuring en vervilting. In het voorraadgebied liggen verspreid veel poelen (Middenduinen Noord, Groot Zwartevelde e.o.), die gerekend kunnen worden tot het habitatype H2190A, waarin open water een belangrijk aandeel heeft. Zij waren grotendeels verland en sommige zelfs volledig overgroeid door Amerikaanse vogelkers.

Langs de binnenduinrand van de AWD is in 1995 een voormalige waterwinkanaal heringericht tot duinrel (Oosterduinrel) en is een vochtig voormalige weiland heringericht ten behoeve van de ontwikkeling van bloemrijk binnenduingrasland (Schapenwei). Met name op de Schapenwei is in het centrale deel sprake van verzuring onder invloed van stagnerend regenwater, waardoor pitrus zich hier sterk heeft uitgebreid. De vegetatie van zowel de oevers van de duinrel en de randen van het binnenduingrasland bevatten soorten uit kalkrijke, vochtige duinvalleien (H2190B), maar ook uit vochtige schraallanden, die kenmerkend zijn voor achter de duinen gelegen strandvlakten.



De Schapenwei één jaar na herinrichting. Foto: Mark van Til

Tabel 5.2.4 Overzicht van Life+ herstelbeheer in Vochtige duinvalleien van de AWD en prognose ten aanzien van herstel. Groen = positief, lichtgroen = gematigd positief, oranje = gematigd negatief en rood = negatief.

Uitgangssituatie	verruigde duinvallei				ruig binnenduin grasland	verlande poel
	H2130C		H2190B/ H2130C		H2190B/ bdgl	H2190A
Herstelbeheer	maaien	plaggen 2 cm	plaggen 5 cm	plaggen 10 cm	plaggen 20-30 cm	baggeren
Deelproject						
Haasvelderduinen-Boeveld				+/-		
Groot Zwarteveld		-/+	+/-	-/+		
Haasveld	+/-		+/-	+/-		+
Oosterduinrel					+	
Schapenwei					+/-	
Poelen						+

In verruigde duinvalleien zijn de herstelmaatregelen maaien, oppervlakkig of (on)diep plaggen uitgevoerd (zie tabel 5.2.4) om een gunstige uitgangssituatie te creëren voor de vestiging en uitbreiding van soorten die kenmerkend zijn voor zowel vochtige, kalkrijke duinvalleien, als heischraal duingrasland. De graslanden langs de binnenduinrand zijn heringericht, waarbij vochtgradiënten zijn gecreëerd, zodat grotere delen onder invloed van kalkrijk kwelwater vanuit het achterliggend duinmassief komen te staan. Op de Schapenwei zijn hiertoe greppeltjes aangelegd, die ook bijdragen aan een snelle afvoer van regenwater.

De vooruitzichten voor het herstel van kalkrijke vochtige duinvalleien zijn over het algemeen gematigd positief. Karakteristieke soorten zijn in de geplagde graslanden op het Groot Zwarteveld verschenen, alsmede in valleien in Haasvelderduinen-Boeveld en rond het Haasveld. In sommige valleien is gebleken dat de grondwaterstand aan de lage kant is (noordelijk deel Haasvelderduinen-Boeveld), zodat de vegetatie zich eerder in de richting van Grijze duinen zal ontwikkelen. In andere valleien blijkt dat de aanvoer van kalkrijke kwel beperkt is (Groot Zwarteveld). Hierdoor wordt het herstel van kalkrijke vochtige duinvalleivegetatie (H2190B) bemoeilijkt, en zal eerder heischraal duingrasland (H2130C) of een vegetatie met veenmossen kunnen ontstaan. Heel ondiep plaggen lijkt niet succesvol te zijn. Het herstel van uitgebaggerde poelen verloopt zeer voorspoedig. Binnen enkele jaren hebben zich verschillende kranwierden gevestigd, met name stekelharig kranblad maar ook het zeldzame klein boomglanswier (pers. med. Ron Mes). Ook de fauna reageert positief: verschillende amfibieën (o.a. rugstreeppad) en libellen (w.o. gevlekte witsnuitlibel H1042) hebben de poelen als nieuw leefgebied al ontdekt.

Een mogelijk knelpunt bij het herstel van vochtige duinvalleivegetatie is dat in de nabijheid weinig tot geen soortenrijke brongebieden liggen, zodat het lastig is voor doelsoorten is om zich vanuit de directe omgeving te vestigen.



Binnen enkele jaren na uitbaggeren van verlande poelen treedt snel herstel op van zowel kranswiervegetatie als de bijbehorende amfibieën en libellen. Foto: Mark van Til

5.2.5 Prognose oppervlakte herstel habitattypen

Op grond van de hoeveelheid uitgevoerde herstelmaatregelen (zie inleiding) en de in de resultaten van de monitoring waargenomen vegetatieontwikkeling kan ook een globale prognose worden gegeven van de oppervlakte waarop op langere termijn herstel optreedt (zie tabel 5.2.5). Het herstel betreft daarbij zowel areaaluitbreiding als kwaliteitsverbetering van de verschillende (sub)habitattypen.

Tabel 5.2.5: Prognose oppervlakte habitatherstel Life+ Amsterdamse Waterleidingduinen (uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit).

Habitatype	Oppervlakte (ha)
Kalkrijke grijze duinen (H2130A)	46
Kalkarme grijze duinen (H2130B)	205
Duindoornstruweel (H2160)	17
Vochtige duinvallei (H2190B/H2130C)	24
Vochtig binnendingrasland (incl. doelsoorten H2190B)	1
Poelen (H2190A)	2

In grote lijnen kan geconcludeerd worden dat het herstelbeheer dat in het kader van Life+ Source for Nature AWD is uitgevoerd leidt tot met name herstel van de prioritaire habitattypen kalkrijke Grijze duinen (H2130A) en kalkarme Grijze duinen (H2130B). In iets mindere mate profiteren ook kalkrijke Vochtige duinvalleien, heischrale Grijze duinen en poelen (habitattypen H2190B, H2130C en H2190A) van het herstelbeheer. Het herstel van Struwelen met Duindoorn (habitatype H2160) verloopt moeizaam en treedt enkel lokaal op.

Literatuur

- Drees, M. & H. Olf (2001) Rabbit grazing and rabbit counting. In: Houston J.A., Edmondson S.E., Rooney P.J. (eds) Coastal dune management, shared experience of European conservation practice. Proceedings of the European symposium Coastal Dunes of the Atlantic Biogeographical Region, Southport, Northwest England, september 1998. Liverpool University Press, Liverpool, 86-94.
- Ehrenburg, A., H.J.M. van der Hagen & L. Terlouw (2008) Amerikaanse vogelkers als invasieve soort in de kustduinen. *De Levende Natuur* 109: 240-245.
- Field, A. 2009. *Discovering statistics using SPSS*. Sage Publications, Londen.
- Hennekens, S.M. & Schaminée, J.H.J. (2001). TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *J. Vegetation science* 12 (4), 589-591.
- Inberg, J.A., M. van Til, B.W.J.M Kruijsen, M. van den Bos, J. de Jong, H. Soomers & M. Japink (2015) Monitoring Life+ project Amsterdamse Waterleidingduinen, LIFE11 NAT/NL/000776 Source for Nature. Nulmeting 2012-2014. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kooijman, A.M., M. Besse & R. Haak (2005) Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in open droge duinen. Eindrapport fase 2. OBN-rapport dk008-O. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Lepš, J. & P. Šmilauer (2003) *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. University Press, Cambridge.
- Provincie Noord-Holland (in voorbereiding). Ontwerp Natura 2000 beheerplan Kennemerland-zuid (concept).
- Van der Meijden, R., B. Odé, C.L.G. Groen, J.P.M. Witte & D. Bal (2000) Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. *Gorteria* 26: 85-208.
- Van Til, M., A.T. Kuiters, F. Doveren, W. Kerkhof & L.H.W.T. Geelen (2014) Successful recovery of grey dunes after shallow sod cutting and wildfire. *Dynamiques Environnementales. Journal international de géosciences et de l'environnement*, 1^e semestre 33: 180-189.
- Van Til, M. & J. Mourik, 1999 Hiërogliefen van het Zand. Vegetatie en landschap van de Amsterdamse Waterleidingduinen. Gemeentewaterleidingen, Amsterdam.
- Waternet, 2016. Onderzoeken naar graasgedrag van damherten en het effect daarvan op de biodiversiteit van de Amsterdamse Waterleidingduinen: een synthese. Zie: <https://awd.waternet.nl/media/dossierdamherten/pdf/Synthese%20Onderzoekrapporten%20biodiversiteit.pdf>

BIJLAGE 1: Soorten en soortengroepen

Duingraslandsoorten (H2130A + H2130B)

Vaatplanten:

akkerhoornbloem	Cerastium arvense
buntgras	Corynephorus canescens
duinreigersbek	Erodium cicutarium s. dunense
duinviooltje	Viola curtisii
duinzwenkgras	Festuca arenaria
echt bitterkruid	Picris hieracioides
echte gamander	Teucrium chamaedrys
fijn schapengras	Festuca filiformis
geel walstro	Galium verum
gegroeftde veldsla	Valerianella carinata
gelobde maanvaren	Botrychium lunaria
gewone rolklaver	Lotus corniculatus v. corniculatus
gewone veldbies	Luzula campestris
gewone vleugeltjesbloem	Polygala vulgaris
gewoon biggenkruid	Hypochaeris radicata
gewoon struisgras	Agrostis capillaris
glad walstro	Galium mollugo
grote tijm	Thymus pulegioides
klein streepzaad	Crepis capillaris
kleine leeuwentand	Leontodon saxatilis
kleine steentijm	Clinopodium acinos
kleverige reigersbek	Erodium lebelii
koningskaars	Verbascum thapsus
kruipend stalkruid	Ononis repens s. repens
lathyruswikke	Vicia lathyroides
mannetjesereprijs	Veronica officinalis
muizenoor	Hieracium pilosella
oranjegele paardenbloem	Taraxacum obliquum
peen	Daucus carota
ruig viooltje	Viola hirta
schapenzuring	Rumex acetosella
schermhavikskruid	Hieracium umbellatum
slangenkruid	Echium vulgare
smal fakkelgras	Koeleria macrantha
vroeg haver	Aira praecox
zanddoddengras	Phleum arenarium
zandhoornbloem	Cerastium semidecandrum
zandpaardenbloem	Taraxacum sectie Erythrosperma
zandstruisgras	Agrostis vinealis
zandviooltje	Viola rupestris

Mossen:

bleek dikkopmos	Brachythecium albicans
duinklauwtjesmos	Hypnum cupressiforme v. lacunosum
duinkronkelbladmos	Tortella flavovirens v. glareicola
duintrapmos	Lophozia excisa
gedraaid knikmos	Bryum capillare
getand knikmos	Bryum provinciale
gewoon draadmos	Cephaloziella divaricata
gewoon gaffeltandmos	Dicranum scoparium
grijze bisschopsmuts	Racomitrium canescens v. canescens
groot duinsterretje	Syntrichia ruralis v. arenicola
kalksmaltandmos	Ditrichum flexicaule
klauwtjesmos	Hypnum cupressiforme s.l. species
klein duinsterretje	Syntrichia calcicola
purpersteeltje	Ceratodon purpureus
smaragdmos	Homalothecium lutescens
zandhaarmos	Polytrichum juniperinum
zilvermos	Bryum argenteum

Korstmossen:

gebogen rendiermos	Cladina arbuscula
klein leermos	Peltigera rufescens
open rendiermos	Cladina portentosa
sierlijk rendiermos	Cladina ciliata
vals rendiermos	Cladonia rangiformis
zomersneeuw	Cladonia foliacea

Struweel- en zoomsoorten (H2160)**Vaatplanten:**

berk	Betula pubescens+pendula
bitter wilg	Salix cinerea
bitterzoet	Solanum dulcamara
bleeksporig bosviooltje	Viola riviniana
borstelkrans	Clinopodium vulgare
bosaardbei	Fragaria vesca
bosbraam	Rubus fruticosus ag.
cypreswolfsmelk	Euphorbia cyparissias
dauwbraam	Rubus caesius
donderkruid	Inula conyzae
driedistel	Carlina vulgaris
drienerfmuur	Moehringia trinervia
duindoorn	Hippophae rhamnoides
duinroosje	Rosa pimpinellifolia
eenstijlige meidoorn	Crataegus monogyna
egelantier	Rosa rubiginosa

geel nagelkruid	Geum urbanum
gewone agrimonie	Agrimonia eupatoria
glad parelzaad	Lithospermum officinale
grauwe abeel	Populus x canescens
heggenduizendknoop	Fallopia dumetorum
heggenrank	Bryonia dioica
hondsroos	Rosa canina
hop	Humulus lupulus
kardinaalsmuts	Euonymus europaeus
kruipwilg	Salix repens
rankende halmbloem	Ceratocarpus claviculata
ratelpopulier	Populus tremula
smalle stekelvaren	Dryopteris carthusiana
valse salie	Teucrium scorodonia
wegendoorn	Rhamnus cathartica
welriekende salomonszegel	Polygonatum odoratum
wilde kamperfoelie	Lonicera periclymenum
wilde liguster	Ligustrum vulgare
winterpostelein	Claytonia perfoliata
zuurbes	Berberis vulgaris
zwaluwtong	Fallopia convolvulus

Mossen:

etagemos	Hylocomium splendens
fijn laddermos	Kindbergia praelongum
fraai haarmos	Polytrichum formosum
gerimpeld boogsterrenmos	Plagiomnium undulatum
knopjesmos	Aulacomnium androgynum
rond boogsterrenmos	Plagiomnium affine

Duinvalleisoorten (H2190B incl. H2130C)

Vaatplanten:

addertong	Ophioglossum vulgatum
bevertjes	Briza media
biezenknoppen	Juncus conglomeratus
blauw glidkruid	Scutellaria galericulata
blauwe zegge	Carex panicea
bleekgele droogbloem	Gnaphalium luteo-album
borstelbies	Isolepis setacea
drienervige * zwarte zegge	Carex nigra x trinervis
drienervige zegge	Carex trinervis
duinrus	Juncus alpinoarticulatus s. atricapillus
dwergzegge	Carex oederi s. oederi
echt duizendguldenkruid	Centaurium erythraea
egelboterbloem	Ranunculus flammula

fraai duizendguldenkruid	<i>Centaurium pulchellum</i>
gevleugeld hertshooi	<i>Hypericum tetrapterum</i>
greppelrus	<i>Juncus bufonius</i>
grote wederik	<i>Lysimachia vulgaris</i>
herfstbitterling	<i>Blackstonia perfoliata</i>
hondsviooltje	<i>Viola canina</i>
knopbies	<i>Schoenus nigricans</i>
kruiwend zenegroen	<i>Ajuga reptans</i>
moerasbasterdwederik	<i>Epilobium palustre</i>
moerasdroogbloem	<i>Gnaphalium uliginosum</i>
moerasrolklaver	<i>Lotus pedunculatus</i>
moeraswalstro	<i>Galium palustre</i>
moeraswepenorchis	<i>Epipactis palustris</i>
paddenrus	<i>Juncus subnodulosus</i>
rietorchis	<i>Dactylorhiza majalis s. praetermissa</i>
ruw walstro	<i>Galium uliginosum</i>
sierlijke vetmuur	<i>Sagina nodosa</i>
slanke gentiaan	<i>Gentianella amarella</i>
stijve ogentroost	<i>Euphrasia stricta</i>
strandduizendguldenkruid	<i>Centaurium littorale</i>
tandjesgras	<i>Danthonia decumbens</i>
teer guichelheil	<i>Anagallis tenella</i>
tormentil	<i>Potentilla erecta</i>
tweerijige zegge	<i>Carex disticha</i>
veelbloemige veldbies	<i>Luzula multiflora</i>
voorjaarszegge	<i>Carex caryophyllea</i>
watmunt	<i>Mentha aquatica</i>
waternavel	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
waterpunge	<i>Samolus valerandi</i>
wolfspoot	<i>Lycopus europaeus</i>
zeegroene zegge	<i>Carex flacca</i>

Mossen:

echt vetmos	<i>Aneura pinguis</i>
gewoon moerasvorkje	<i>Riccardia chamedryfolia</i>
groot vedermos	<i>Fissidens adianthoides</i>
rimpelmos	<i>Atrichum undulatum</i>
slankmos	<i>Leptobryum pyriforme</i>

Binnendingraslandsoorten (geen duinhabitattype)

Soorten van (matig) vochtige, (matig) voedselrijke graslanden

duizendblad	Achillea millefolium
Engels raaigras	Lolium perenne
fioringras	Agrostis stolonifera
geknikte vossenstaart	Alopecurus geniculatus
gele morgenster	Tragopogon pratensis ssp. pratensis
gestreepte witbol	Holcus lanatus
gewone brunel	Prunella vulgaris
gewone ereprijs	Veronica chamaedrys
gewone hoornbloem	Cerastium fontanum ssp. vulgare
gewone paardenbloem	Taraxacum officinale s.s.
gewoon struisgras	Agrostis capillaris
glad walstro	Galium mollugo
grasmuur	Stellaria graminea
kruiwend zenegroen	Ajuga reptans
paardenbloem (G)	Taraxacum species
pinksterbloem	Cardamine pratensis
reukgras	Anthoxanthum odoratum
rode klaver	Trifolium pratense
rood zwenkgras	Festuca rubra
ruw beemdgras	Poa trivialis
scherpe boterbloem	Ranunculus acris
smalle weegbree	Plantago lanceolata
veelbloemige veldbies	Luzula multiflora
veldbeemdgras	Poa pratensis
veldlathyrus	Lathyrus pratensis
veldzuring	Rumex acetosa
vertakte leeuwentand	Leontodon autumnalis
vogelwikke	Vicia cracca
witte klaver	Trifolium repens
zompvergeet-mij-nietje	Myosotis laxa s. cespitosa

Soorten van vochtige binnendingraslanden met kwel (en vochtige duinvalleien)

beekpunge	Veronica beccabunga
boompjesmos	Climacium dendroides
borstelbies	Isolepis setacea
echte koekoeksbloem	Lychnis flos-cuculi
gevlugeld hertshooi	Hypericum tetrapterum
greppelrus	Juncus bufonius
grote ratelaar	Rhinanthus angustifolia
grote wederik	Lysimachia vulgaris
hazenzegge	Carex ovalis
holpijp	Equisetum fluviatile
kleine watereppe	Berula erecta
lidrus	Equisetum palustre
moerasmuur	Stellaria uliginosa

moerasrolklaver
moeraswalstro
paddenrus
rietorchis
rimpelmos
stijve ogentroost
tweerijige zegge
veldrus
watermunt
wolfsfoot
zomprus

Lotus pedunculatus
Galium palustre
Juncus subnodulosus
Dactylorhiza majalis ssp. praetermis.
Atrichum undulatum
Euphrasia stricta
Carex disticha
Juncus acutiflorus
Mentha aquatica
Lycopus europaeus
Juncus articulatus

Poelen (H2190A)

Oeversorten (gewenst)

beekmos
blaartrekkende boterbloem
blauw glidkruid
engelwortel
gele lis
gevleugeld hertshooi
gewone waterbies
gewoon puntmos
grote waterweegbree
hartbladig puntmos
hoge cyperzegge
holpijp
kleine watereppe
kleine watereppe
koninginnenkruid
moerasbasterdwederik
moerasmuur
moerassikkelmos
moerasvergeet-mij-nietje
moeraswalstro
paddenrus
pinksterbloem
pluimzegge
rode waterereprijs
rond boogsterrenmos
veldrus
watermunt
wolfsfoot
zomprus

Leptodictyum riparium
Ranunculus sceleratus
Scutellaria galericulata
Angelica sylvestris
Iris pseudacorus
Hypericum tetrapterum
Eleocharis palustris
Calliergonella cuspidata
Alisma plantago-aquatica
Calliergon cordifolium
Carex pseudocyperus
Equisetum fluviatile
Berula erecta
Berula erecta
Eupatorium cannabinum
Epilobium palustre
Stellaria uliginosa
Drepanocladus aduncus
Myosotis scorpioides
Galium palustre
Juncus subnodulosus
Cardamine pratensis
Carex paniculata
Veronica catenata
Plagiomnium affine
Juncus acutiflorus
Mentha aquatica
Lycopus europaeus
Juncus articulatus

Waterplanten (gewenst)

drijvend fonteinkruid	Potamogeton natans
gewoon kransblad	Chara vulgaris
groot blaasjeskruid	Utricularia vulgaris
kranswier (G)	Chara species
kranswierfamilie	Characeae species
lidsteng	Hippuris vulgaris
ruw kransblad	Chara aspera
stekelharig kransblad	Chara major
sterrenkroos (G)	Callitriche species
stijve waterranonkel	Ranunculus circinatus
tenger fonteinkruid	Potamogeton pusillus
waterranonkel	Ranunculus (Batrachium)

Helofyten (minder gewenst)

grote egelskop	Sparganium erectum
grote lisdodde	Typha latifolia
lisdodde (G)	Typha species
riet	Phragmites australis
ruwe bies	Schoenoplectus tabernaemontani

Soorten van verlandingsvegetaties (minder gewenst)

viltige basterdwederik	Epilobium parviflorum
beklierde basterdwederik	Epilobium ciliatum
bitterzoet	Solanum dulcamara
dauwbraam	Rubus caesius
duinriet	Calamagrostis epigejos
fijne laddermos	Kindbergia praelongum
fioringras	Agrostis stolonifera
gestreepte witbol	Holcus lanatus
gewoon haakmos	Rhytidadelphus squarrosus
gewoon kantmos	Lophocolea bidentata
gewoon struisgras	Agrostis capillaris
grote brandnetel	Urtica dioica
harig wilgenroosje	Epilobium hirsutum
hondsdrif	Glechoma hederacea
kruipende boterbloem	Ranunculus repens
kruipwilg	Salix repens
parapluitjesmos	Marchantia polymorpha
pitrus	Juncus effusus
ruw beemdgras	Poa trivialis
schapenzuring	Rumex acetosella
smalle stekelvaren	Dryopteris carthusiana
straatgras	Poa annua
vogelmuur	Stellaria media

Droge ruigtesoorten

Vaatplanten

boskruiskruid	<i>Senecio sylvaticus</i>
duinriet	<i>Calamagrostis epigejos</i>
gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>
gewone paardenbloem	<i>Taraxacum cf. officinalis</i>
grote brandnetel	<i>Urtica dioica</i>
helm	<i>Ammophila arenaria</i>
hondsdraf	<i>Glechoma hederacea</i>
kleefkruid	<i>Galium aparine</i>
kweek	<i>Elytrigia repens</i>
strandkweek	<i>Elytrigia atherica</i>
vlasbekje	<i>Linaria vulgaris</i>
zandkweek	<i>Elytrigia maritima</i>
zandzegge	<i>Carex arenaria</i>

Mossen

gewoon kantmos	<i>Lophocolea bidentata</i>
grijs kronkelsteeltje	<i>Campylopus introflexus</i>
groot laddermos	<i>Pseudoscleropodium purum</i>
heideklauwtjesmos	<i>Hypnum jutlandicum</i>

Vochtige ruigtesoorten

Vaatplanten

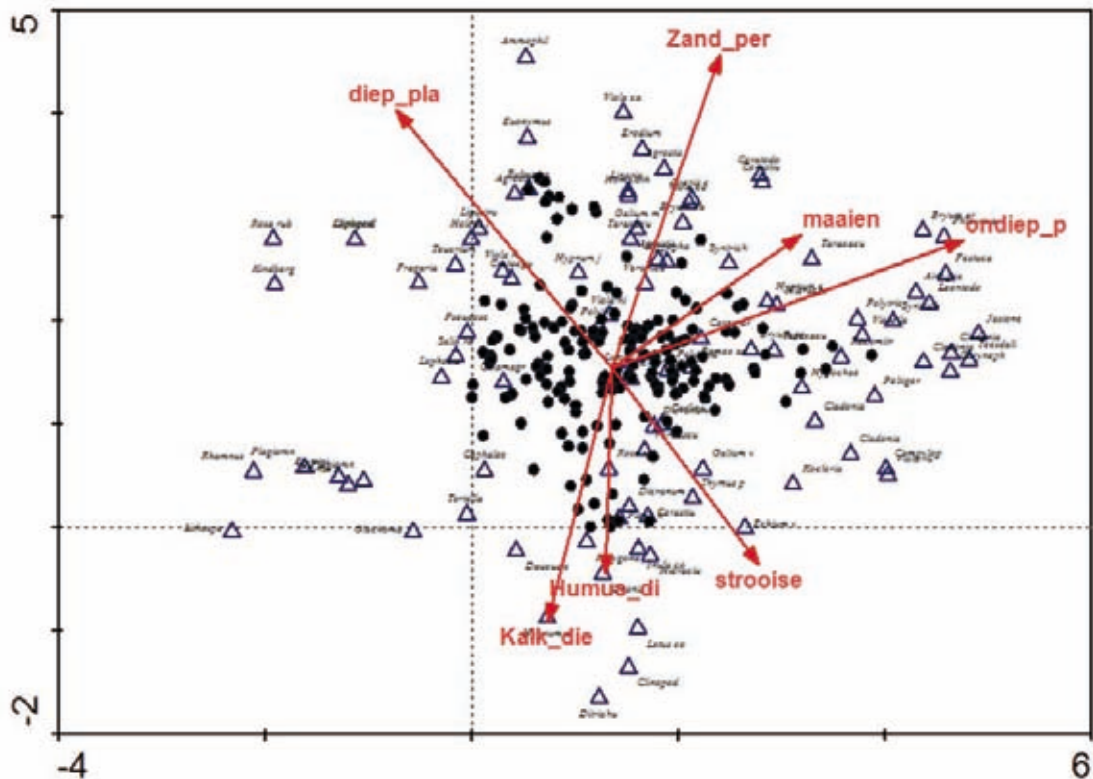
viltige basterdwederik	Epilobium parviflorum
blaartrekkende boterbloem	Ranunculus sceleratus
fioringras	Agrostis stolonifera
goudzuring	Rumex maritimus
grote egelskop	Sparganium erectum
grote kattenstaart	Lythrum salicaria
grote lisdodde	Typha latifolia
haagwinde	Convolvulus sepium
kale jonker	Cirsium palustre
koninginnenkruid	Eupatorium cannabinum
kruipende boterbloem	Ranunculus repens
moeraskers	Rorippa palustris
oeverzegge	Carex riparia
pijpenstrootje	Molinia caerulea
pitrus	Juncus effusus
riet	Phragmites australis
rietgras	Phalaris arundinacea
rietzwenkgras	Festuca arundinacea
ruige zegge	Carex hirta
vijfvingerkruid	Potentilla reptans

Mossen

krulmos	Funaria hygrometrica
parapluutjesmos	Marchantia polymorpha

BIJLAGE 2: Ordinatiediagrammen indirecte gradiëntanalyse DCA (output Canoco, met ligging van omgevingsvariabelen en beheertypen)

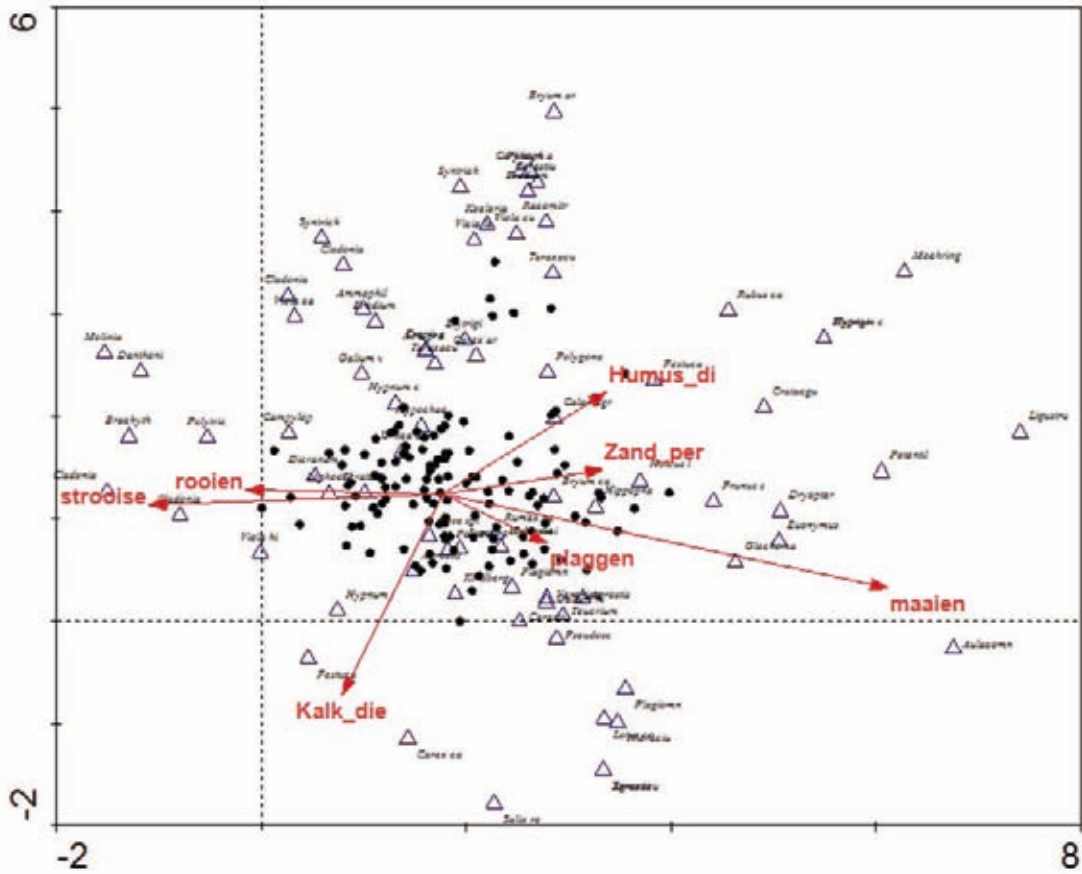
Duingraslanden binnenduinen (H2130A)



Omgevingsvariabelen:
 % zand (Zand_per)
 % strooisel (strooise)
 dikte humuslaag (Humus_di)
 ontkalkingsdiepte (Kalk_die)

Beheertypen:
 diep plaggen (diep_pla)
 ondiep plaggen (ondiep_p)
 maaien

Duingraslanden middenduinen (H2130B)



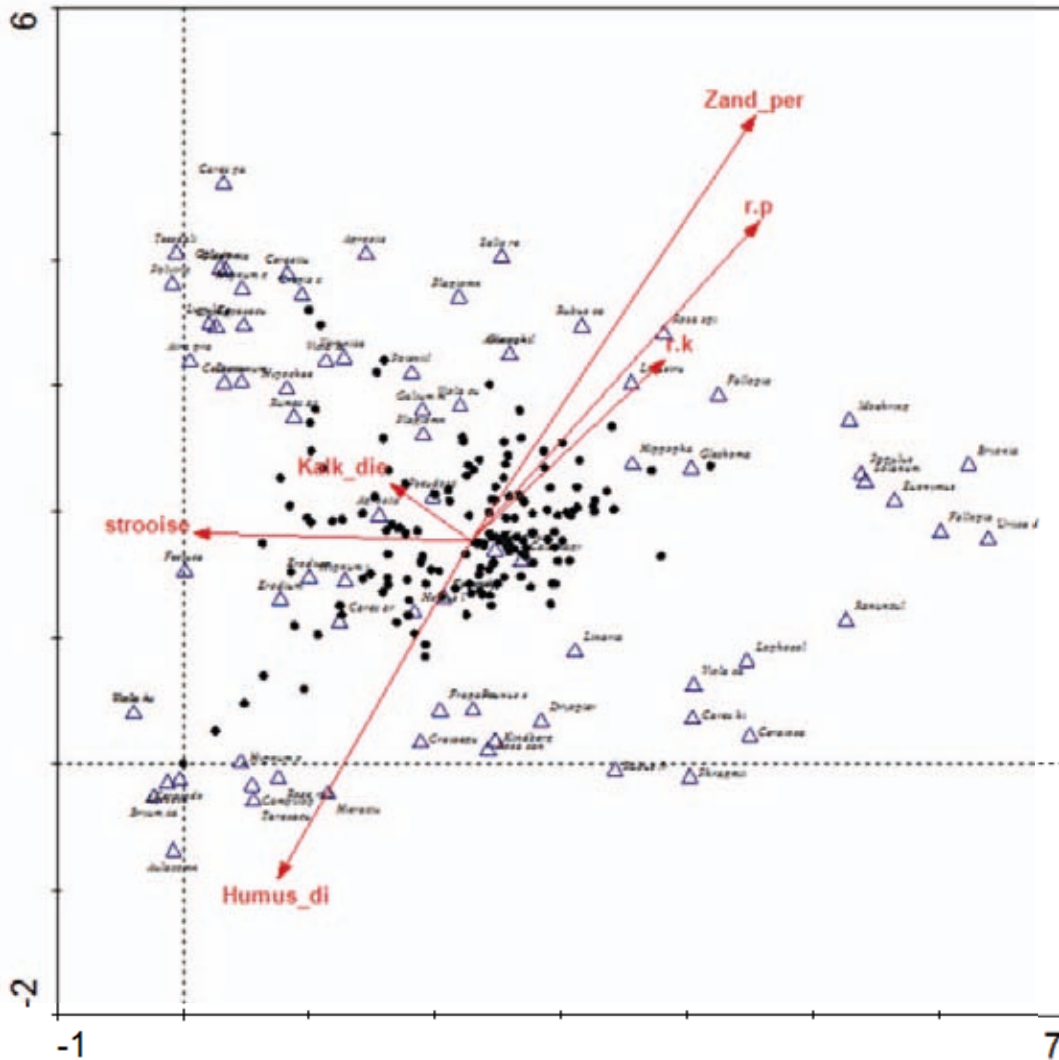
Omgevingsvariabelen:

- % zand (Zand_per)
- % strooisel (stroomise)
- dikte humuslaag (Humus_di)
- ontkalkingsdiepte (Kalk_die)

Beheertypen:

- rooien
- plaggen
- maaien

Struwelen met Duindoorn (H2160)



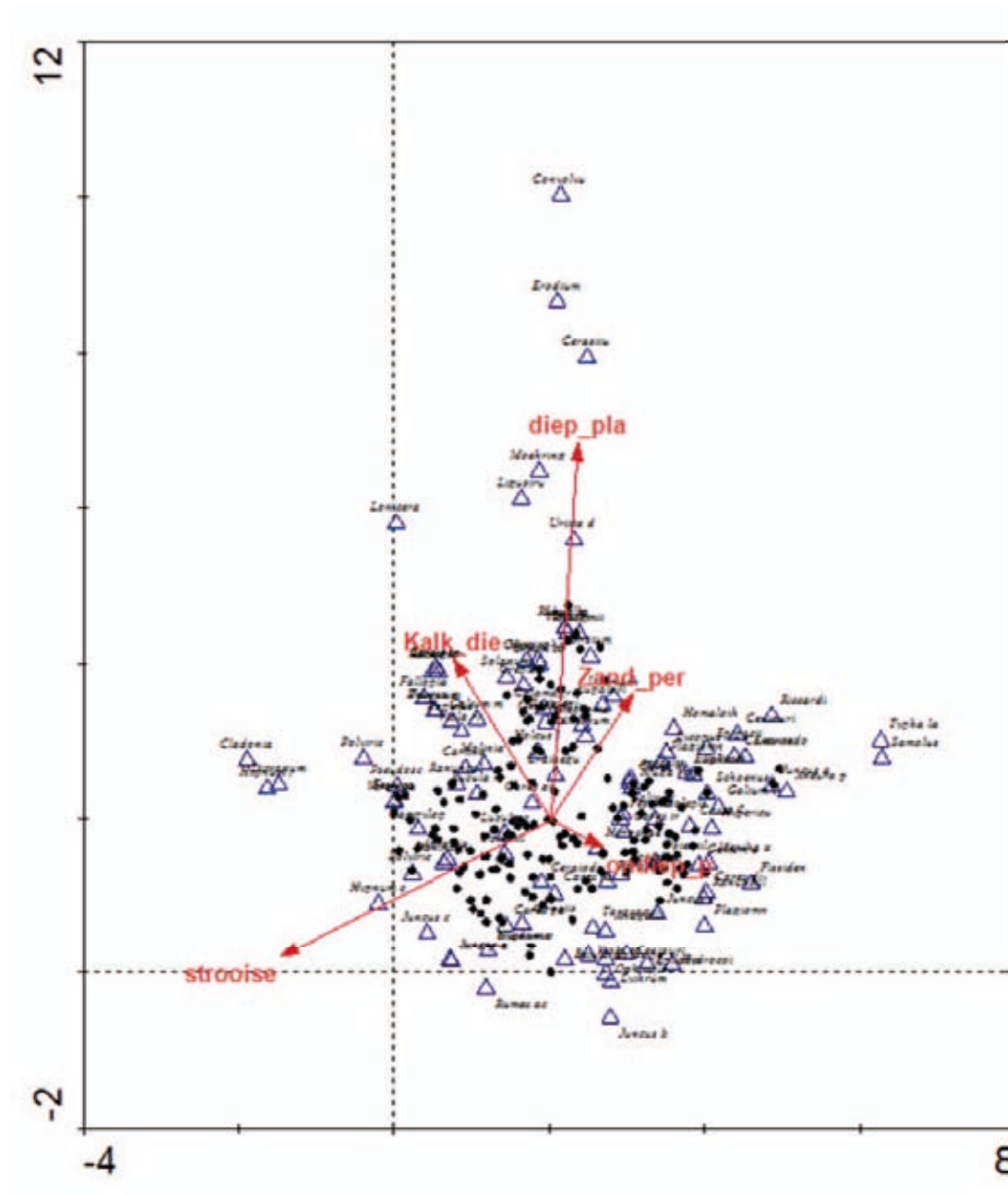
Omgevingsvariabelen:

- % zand (Zand_per)
- % strooisel (strooise)
- dikte humuslaag (Humus_di)
- ontkalkingsdiepte (Kalk_die)

Beheertypen:

- rooien en plaggen (r.p)
- rooien en klepelen (r.k)

Vochtige duinvalleien (H2190B/H2130C)

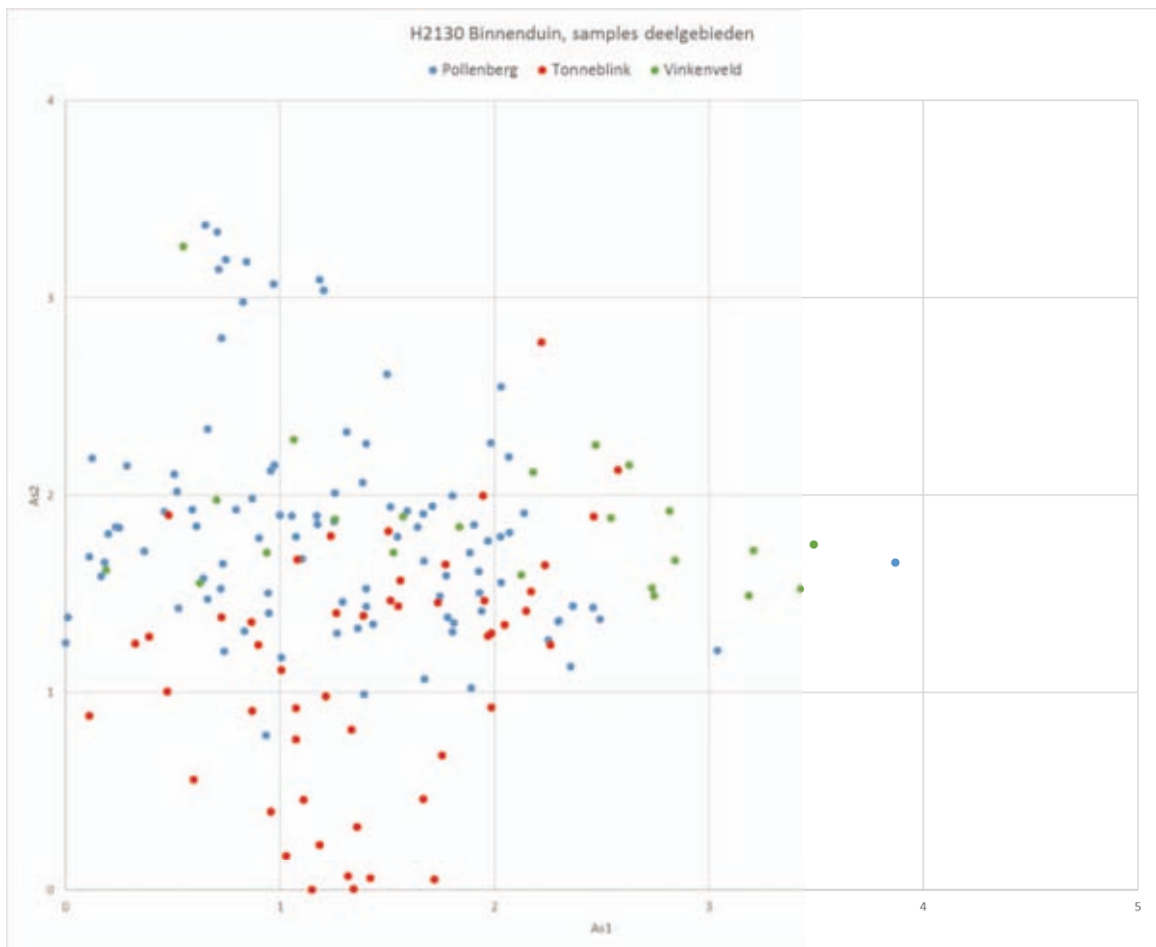


Omgevingsvariabelen:
 % zand (Zand_per)
 % strooisel (strooise)
 ontkalkingsdiepte (Kalk_die)

Beheertypen:
 diep plaggen (diep_pla)
 ondiep plaggen (ondiep_p)

**BIJLAGE 3: Ordinatiediagrammen indirecte gradiëntanalyse DCA
(herkomst van de plots)**

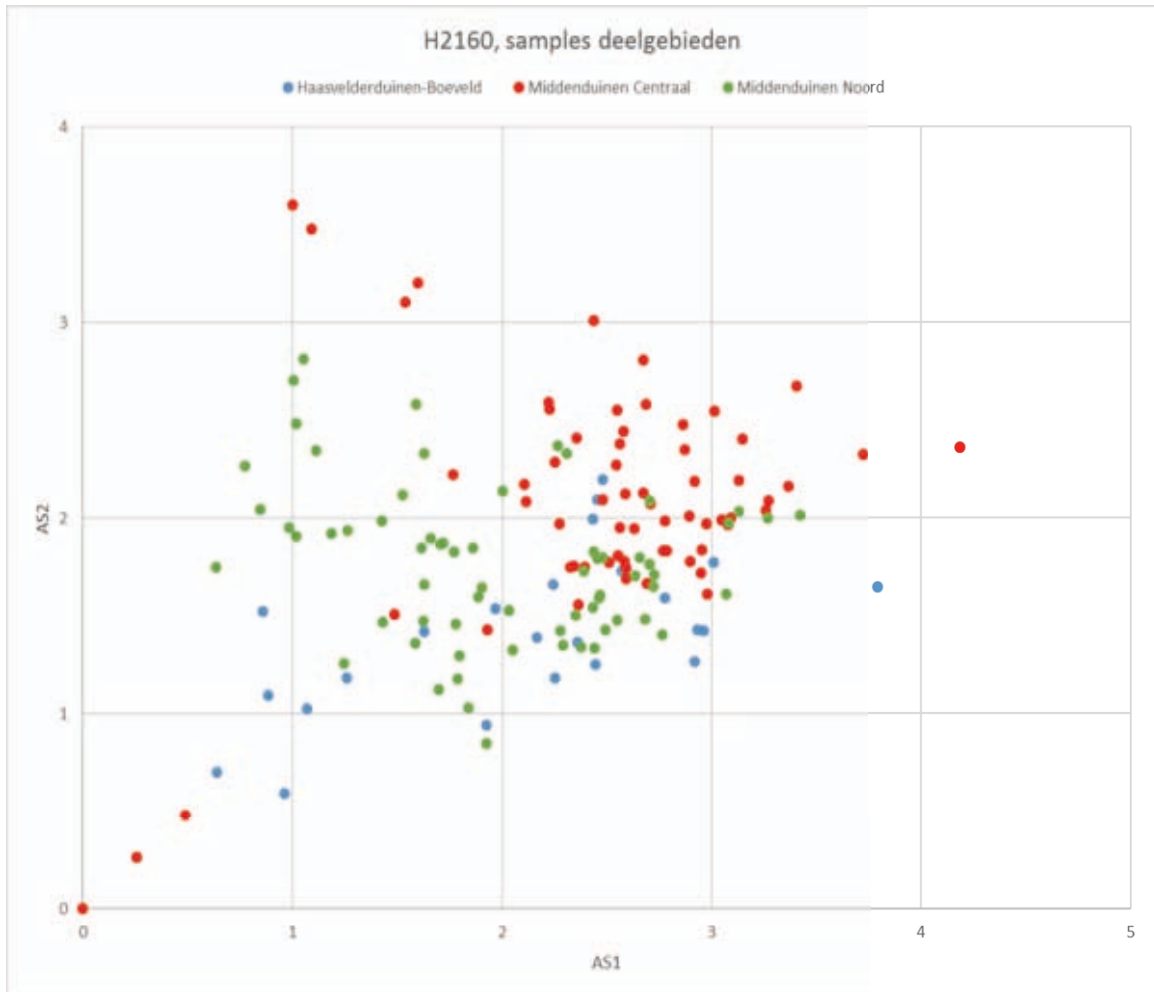
Duingraslanden binnenduinen (H2130A)



Duingraslanden middenduinen (H2130B)



Struwelen met Duindoorn (H2160)



Vochtige duinvalleien (H2190B/H2130C)

