

Kennisnetwerk OBN

25 jaar natuurontwikkeling
na ontgronden: effecten op
vegetatie en dagvlinders



25 jaar natuurontwikkeling na ontgronden: effecten op vegetatie en dagvlinders



ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

© 2018 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Monitoring OBN-18-NZ
Driebergen, 2018

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BIJ12 en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave is alleen online gepubliceerd op www.natuurkennis.nl

Samenstelling Michiel F. Wallis de Vries, de Vlinderstichting
René Bult, de Vlinderstichting

Productie Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)
Adres : Princenhof Park 7, 3972 NG Driebergen
Telefoon : 0343-745250
E-mail : info@vbne.nl

Inhoudsopgave

1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond en probleemstelling	7
1.2 Vraagstelling en onderzoeksopzet	7
2 Methode	9
2.1 Algemeen	9
2.2 Studiegebieden	9
2.3 Vegetatie	10
2.4 Dagvlinders	11
2.5 Stikstof-indicatiewaarden	12
2.6 Statistische analyse	12
3 Vegetatie	21
3.1 Algehele ontwikkeling	21
3.2 Doelsoorten flora	21
4 Dagvlinders	28
4.1 Soortenrijkdom	28
4.2 Talrijkheid	30
4.3 Knelpunten	31
5 Stikstof-indicatie waarden	33
5.1 Vegetatie	33
5.2 Dagvlinders	34
6 Discussie en conclusie	35
6.1 Ontwikkelingen op lange termijn	35
6.2 Aanbevelingen voor het beheer	36
6.3 Conclusie	37
7 Referenties	38

Samenvatting

Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgrond door ontgronding is een belangrijke maatregel voor de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland. Er is echter geen structurele monitoring van de ontwikkelingen ten aanzien van vegetatie, flora en fauna. De ontwikkelingen op korte termijn zijn vaak hoopgevend, maar inzicht op de lange termijn ontbreekt. Om deze kennis op te doen is in deze rapportage een herhalingsmonitoring gepresenteerd van natuurontwikkeling na ontgronding over een periode van 25 jaar in acht terreinen in Noord-Nederland. Daarbij is vooral gekeken naar de gevolgen voor de vestiging van doelsoorten van heiden en schraallanden voor vaatplanten en voor dagvlinders.

Het onderzoek bouwde voort op eerder onderzoek naar de vegetatieontwikkeling over de periode 1994-2001 en onderzoek naar de dagvlinders in 2002-2003. In 2017 is dit onderzoek op vergelijkbare wijze herhaald.

Van de 83 doelsoorten voor de vaatplanten waren er voor de zeven verschillende vegetatietypen gemiddeld 52% in de directe omgeving van de ontgronde terreinen aanwezig. In de ontgronde delen was het aandeel een stuk lager, met een toename van 10% in 1994 tot 27% in 2017. Ten opzichte van de aanwezige doelsoorten in de omgeving waren in 2017 gemiddeld 52% van de doelsoorten aanwezig. Het percentage was het hoogste (70%) voor soorten van natte schraallanden (Junco-Molinion). Tussen 2001 en 2017 nam de vestiging van doelsoorten nog toe voor soorten van droge heide (Calluno-Genistion pilosae), natte heide (Ericion tetralicis) en met name ook van heischrale graslanden (Nardo-Galion saxatilis). Soorten van droge pioniergemeenschappen (Thero-Arion) namen met het dichtgroeien van de vegetatie echter af. De trofiegraad van de vegetatie nam over het geheel af op de ontgronde delen, terwijl deze licht toenam in de omgeving.

Ondanks het groeiende aantal teruggekeerde soorten wordt een volledig herstel van de doelsoorten van heiden en schraallanden nog sterk beperkt door enerzijds de afwezigheid van de soorten in de directe omgeving en anderzijds de dispersie tussen de omgeving en het ontgronde gebied. Vooral voor soorten met kortlevende zaden blijft vestiging vaker uit.

Bij de dagvlinders bleef zowel de soortenrijkdom als de talrijkheid van de 10 doelsoorten achter bij die in de omgeving. Ook hier waren bronpopulaties van de zeldzame soorten in de omgeving vaak niet (meer) voorhanden. Tussen 2002-2003 en 2017 werd het aandeel vlinders van doelsoorten (ten opzichte van het totale aantal vlinders) in de ontgronde delen meer dan verdubbeld, terwijl dit in de omgeving niet significant toenam. Van de Rode Lijstsoorten profiteerden vooral Heideblauwtje en in mindere mate Bruine vuurvliinder.

De habitatkwaliteit was voor de doelsoorten van dagvlinders sinds 2003 licht toegenomen, maar over alle soorten genomen bleef habitatkwaliteit vaker een knelpunt voor vestiging dan isolatie ten opzichte van bronpopulaties. Voor de zeldzame soorten waren echter vaak beide onvoldoende. Alleen voor de Aardbeivliinder was in de meeste terreinen de habitatkwaliteit dusdanig toegenomen dat alleen de isolatie een terugkeer belemmert.

Uit het onderzoek komt duidelijk naar voren dat het succes van ontgronding voor de terugkeer van soorten van heiden en schraallanden staat of valt met het gevoerde vervolgbeheer. Zonder begrazing of bij zeer lage veedichtheid groeien de ontgronde terreinen snel dicht met bosopslag. Reguliere extensieve begrazing in combinatie met aanvullend maaien van ruige vegetatie, maar met behoud van structuurvariatie, is aan te bevelen voor een optimale ontwikkeling.

Summary

Nature restoration after topsoil removal on former agricultural land is an important tool in achieving the nature network in the Netherlands. However, there is no scheme to monitor the developments regarding vegetation, flora and fauna. The developments at a short term are often promising, but insight over the long term is lacking. In an effort to obtain this knowledge, this report presents a recurrence of the monitoring of nature restoration over a 25 year period across eight study areas in the northern Netherlands. The study focussed on the consequences of topsoil removal on the establishment of vascular plant and butterfly target species for heaths and unimproved grasslands.

The study built on earlier research on vegetation development over the period 1994-2001 and on butterflies in 2002-2003. In 2017 these investigations have been repeated using the same methods.

From the 83 target species of vascular plants, an average of 52% for the seven different plant communities were present in the direct vicinity. In the topsoil removal areas, their share was considerably lower, with an increase from 10% in 1994 to 27% in 2017. Relative to the target species available in the vicinity, an average of 52% were present in 2017. The percentage was highest (70%) for species of wet unimproved grasslands (Junco-Molinion). Between 2001 and 2017, the establishment of target species increased further for species from dry heaths (Calluno-Genistion pilosae), wet heaths (Ericion tetralicis) and notably for species from acid grasslands (Nardo-Galium saxatilis). Species from dry pioneer communities (Thero-Arion) declined with the closing of the vegetation cover, however. The productivity indicator value of the vegetation showed an overall decline after topsoil removal, but increased slightly in the surrounding reference areas.

Despite the growing number of returned species, a full recovery of the target species for heaths and unimproved grasslands is still strongly hampered by their absence in the vicinity on the one hand and by limited dispersal between the vicinity and restoration areas on the other. For species with short-lived seeds, re-establishment was significantly less successful.

For butterflies, both species richness and abundance of the 10 target species were lower than in the surrounding area. Again, source populations of the rare species were often not available in the vicinity (anymore). Between 2002-2003 and 2017, the proportion of butterflies from target species (relative to the total number of butterflies) more than doubled in the topsoil removal areas, whereas it did not increase significantly in the surroundings. Among the Red-listed species, especially *Plebejus argus* and *Lycaena tityrus* benefitted.

Habitat quality for the target butterfly species had increased slightly since 2003, but, overall, habitat quality remained a more frequent bottleneck for establishment than isolation from source populations. For the rare species, often both aspects were limiting. For *Pyrgus malvae*, however, habitat quality had improved to such an extent that only isolation is currently impeding its return.

The study clearly shows that the success of topsoil removal for the recovery of species from heaths and unimproved grasslands stands or falls by the subsequent management. Without grazing or grazing at very low intensity, the topsoil removal areas are rapidly overgrown by pioneer trees. Regular low-intensity grazing in combination with additional cutting of rough vegetation, but maintaining structural heterogeneity, is recommended for an optimal development.

Dankwoord

Wij danken de terreinbeherende organisaties It Fryske Gea, Stichting Het Groninger Landschap, Vereniging Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer voor toestemming om het onderzoek te mogen uitvoeren. Tom Jager (IFG) en Harry Offinga (SBB) gaven waardevolle aanvullende informatie over het beheer. Voorts gaat onze bijzondere dank uit naar Jan Bakker, emeritus hoogleraar van de Rijksuniversiteit Groningen, voor zijn initiatief en uitnodiging in 2001 om het onderzoek naar de vegetatie-ontwikkeling bij 'Natuurontwikkeling op minerale gronden' uit te breiden naar de dagvlinders! Jan Bakker en Renée Bekker verzorgden voor de eerste auteur een eerste kennismaking met het project tijdens een excursie van het Begrazingsoverleg Nederland (BON) in 1995. Het OBN-Deskundigenteam van het Natte Zandlandschap leverde nuttig commentaar op het concept dat bijdroeg tot verbetering van het eindrapport.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Voor de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (voorheen Ecologische Hoofdstructuur) is natuurontwikkeling op voormalige landbouwgrond vaak een belangrijke optie gebleken. Daarbij vormt de achterblijvende nutriëntenlast een belemmering voor de ontwikkeling van een soortenrijke vegetatie en de bijbehorende faunagemeenschap. Het afvoeren van de voedselrijke bovengrond door ontgronding is dan één van de opties om een snelle verschraling te bereiken. Er is echter geen structurele monitoring van de ontwikkelingen na ontgronding (Sanders, 2009).

In 2009, twintig jaar na de eerste doelgerichte toepassing ervan, is een evaluatie uitgevoerd van de resultaten van natuurontwikkeling na ontgronding (Bekker, 2008). Dit betrof vooral de resultaten na hooguit 13 jaar na uitvoering, met een nadruk op de botanische ontwikkeling. De ontwikkeling van de fauna na ontgronding is alleen bij dagvlinders (Wallis de Vries & Ens, 2004 en 2010; Bekker & Wallis de Vries, 2009) en in mindere mate bij loopkevers (Verhagen, 2007) en spinnen (Maelfait *et al.*, 2008) onderzocht. Uit dat onderzoek komt naar voren dat zowel voor planten als voor dieren de terugkeer van kenmerkende soorten wordt bepaald door een combinatie van bronpopulaties in de omgeving, de habitatcondities en het beheer.

Omdat de ontwikkelingen tot dusverre alleen tot op middellange termijn zijn gevolgd, ontbreekt tot op heden het inzicht in de ontwikkelingen op langere termijn.

De best bestudeerde ontgrondingslocaties zijn de vanuit de Rijksuniversiteit Groningen onderzochte gebieden op de hoge zandgronden (Klooker *et al.*, 1999; Verhagen *et al.*, 2003). Op de acht locaties daarvan in Noord-Nederland is ook de kolonisatie door dagvlinders onderzocht (Wallis de Vries & Ens, 2004 en 2010). Dit bood een goede gelegenheid om inzicht te verkrijgen op de ontwikkelingen op langere termijn.

1.2 Vraagstelling en onderzoeksopzet

De centrale vraag in het onderzoek was: in hoeverre heeft de eerdere vestiging van kenmerkende soorten van vaatplanten en dagvlinders van voedselarme zandgronden geleid tot een blijvend vervolg?

Deelvragen daarbij waren:

- a) Heeft de ontwikkeling naar completere soortengemeenschappen van voedselarme zandgronden doorgezet door de vestiging van nieuwe soorten of is er juist sprake van een teruggang van deze ontwikkeling?
- b) Hoe kan de ontwikkeling in de trofiegraad van de soortengemeenschap worden gekenschetst?
- c) Verschillende de ontwikkelingen tussen de flora en de fauna?
- d) Zijn de veranderingen te verklaren uit het gevoerde beheer?
- e) Welke aanbevelingen voor het terreinbeheer vloeien uit de bevindingen voort?

Het onderzoek moest met beperkte middelen worden uitgevoerd. Het heeft zich daarom gericht op de herhaling van de bepaling van de presentie van doelsoorten voor de flora en de monitoring van dagvlinders. Langs de monitoringroutes voor de vlinders zijn ook de vegetatie-opnamen herhaald, maar alleen in de vijf studiegebieden waarin een vergelijking

met de referentie van heidegebied in de omgeving kon worden gemaakt (in de drie andere gebieden was er geen heide in de directe omgeving aanwezig).

De methode van het onderzoek is nader beschreven in Hoofdstuk 2. De resultaten worden apart besproken voor de vegetatie (Hoofdstuk 3) en de dagvlinders (Hoofdstuk 4). Deze zijn in Hoofdstuk 5 vertaald naar de trofiegraad via bepaling van stikstofindicatiewaarden. De bevindingen worden vervolgens bediscussieerd in Hoofdstuk 6, dat afsluit met aanbevelingen voor het beheer en een conclusie.

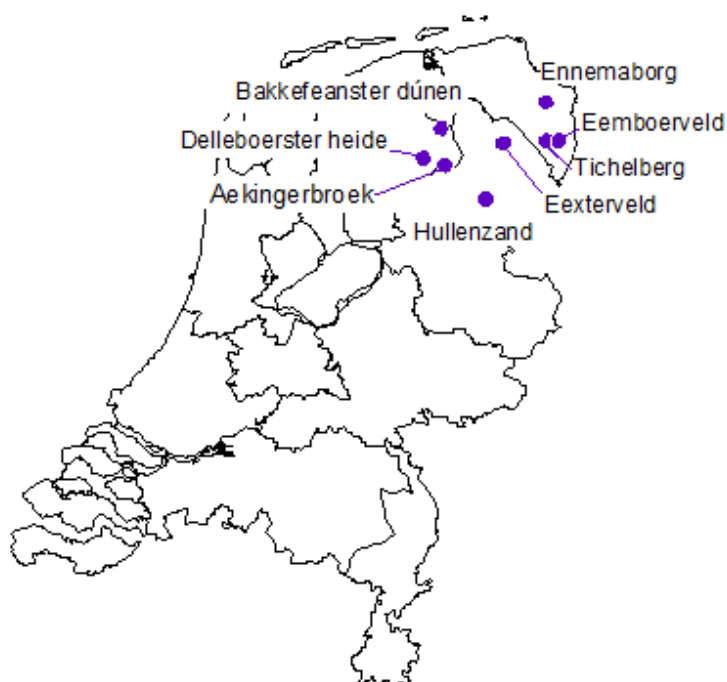
2 Methode

2.1 Algemeen

Het onderzoek is uitgevoerd in 2017. De uitgangssituatie en onderzoeksopzet zijn uitgebreid beschreven door Klooker *et al.* (1999) en Verhagen *et al.* (2003). Voor het onderzoek naar de dagvlinders is de methode uiteen gezet door Wallis de Vries & Ens (2004; 2010). Studiegebieden en onderzoeksmethoden worden hier daarom beknopt besproken.

2.2 Studiegebieden

Het onderzoek betrof acht studiegebieden in de drie noordelijke provincies van Nederland (Figuur 2.1). Alle terreinen zijn in het verleden als productiegrasland of akker in gebruik geweest en zijn tussen 1990 en 1994 ontgrond ten behoeve van natuurontwikkeling. Na ontgronding is er alleen in 1992 in een deel van de Bakkeveense duinen heidemaaisel van het aangrenzende heidegebied uitgestrooid (na lostrekken van de bodem). Dit is op kleine schaal ook gedaan op de Dellevoesterheide, maar in de andere terreinen is de vegetatie het resultaat van spontane kolonisatie.



Figuur 2.1. Ligging van de acht studiegebieden. *Situation of the eight study areas.*

Tabel 2.1. Karakteristiek van de studiegebieden met aanduiding van a) de oppervlakte heide in de omgeving op een schaal van 5x5 km en 1x1 km, b) voormalig landgebruik en c) jaar van ontgronding. *Characteristic of the study areas with information on a) the area of heathland in the surrounding area at 5x5 km and 1x1 km scales, b) former land use and c) year of topsoil removal.*

Terrein	Oppervlakte heide (ha)		Voormalig landgebruik	Jaar van ontgronding
	5x5 km	1x1 km		
Aekingerbroek (SBB)	447,5	40	grasland	1992
Delleboersterheide (IFG)	156,9	30,5	grasland & akkers	1993
Bakkeveense duinen (IFG)	86,8	24	grasland	1990
Hullenzand (NM)	79,3	13,5	akker	1993
Eexterveld (SBB)	66,7	12	grasland	1994
Eemboerveld (NM)	2	0	akker	1991
Tichelberg (SBB)	0,4	0	grasland	1992
Ennemaborg (GL)	0	0	akker	1992

De beschikbaarheid van brongebieden met de beoogde levensgemeenschappen van heiden en schraallanden in de omgeving verschilde sterk tussen de gebieden (Tabel 2.1). In vijf gebieden waren deze op korte afstand goed vertegenwoordigd (Aekingerbroek, Delleboersterheide, Bakkeveense duinen, Hullenzand en Eexterveld). In drie gebieden

bestond de omgeving vooral uit agrarisch gebied, dan wel bos of soortenarme graslanden. In het Eemboerveld is de omgeving van het tot op de keileemlaag ontgronde gebied opgehoogd met de grond uit de ontgronde delen. Op de Tichelberg bestond een deel van de directe omgeving uit een klein stuk heide dat was ontstaan na een eerdere ontgroning van een akker in 1980.

Het vervolgbeheer na de ontgroning bestond overal uit extensieve begrazing met vee. In alle terreinen kon het vee vrijelijk bewegen tussen de omgeving en de ontgronde delen, zodat transport van diasporen kon plaatsvinden. Op de Tichelberg is de begrazing echter na verloop van tijd gestopt en op de Ennemaborg is de begrazingsintensiteit zeer laag:

- Aekingerbroek: jaarrondbeweiding met heideschappen (100-150 op een begrazingseenheid van 500 ha); in eerdere jaren in combinatie met een klein aantal koeien. In tegenstelling tot de andere terreinen was de begrazingsintensiteit behoorlijk hoog (wat niet zo zeer aan de hei, maar wel aan grassen en kruiden te zien viel);
- Bakkeveense duinen: jaarrondbeweiding met heideschappen en Exmoor pony's en aanvullend maaien van de grazige vegetatie; eind 2017 (dus na het veldwerk) is opslag van wilg verwijderd inclusief de bovenlaag van de bodem;
- Delleboersterheide: jaarrondbegrazing door Drentse heideschappen, Exmoor pony's en Schotse Hooglandrunderen; voorts ook aanvullend maaien van ruige delen.
- Eemboerveld: seizoensbeweiding met Lakenvelders.
- Eexterveld: jaarrondbeweiding met Schotse Hooglandrunderen; delen worden aanvullend in het najaar gemaaid, rekening houdend met zaadsetting van bijzondere plantensoorten en ei-afzet van gentiaanblauwtje
- Ennemaborg: zeer extensieve jaarrondbegrazing met konikpaarden in het kader van 'nagenoeg natuurlijk beheer'.
- Hullenzand: jaarrondbeweiding door met name Schotse hooglandrunderen en sinds een aantal jaren door vee van lokale boeren (koeien, paarden en schapen); aanvullend houden vrijwilligers plaatselijk de opslag in toom.
- Tichelberg: tot circa 2007 werd hier zeer extensief beweid met Shetland pony's, maar sindsdien wordt het ontgronde deel niet meer beheerd.

2.3 Vegetatie

Het vegetatie-onderzoek bestond uit twee onderdelen. Ten eerste zijn, in zes van de acht terreinen, net als in 2002, vegetatie-opnamen gemaakt langs alle secties van de monitoringroutes voor de dagvlinders, zowel in het ontgronde gebied als in het referentiegebied in de omgeving (zie beschrijving in § 2.4). Deze bestonden uit Braun-Blanquet opnames op een oppervlakte van 2x2 m in een representatief deel van elke sectie. In twee terreinen, Ennemaborg en Tichelberg werden geen opnamen gemaakt omdat deze door bosopslag sterk waren dicht gegroeid.

Ten tweede is voor de selectie van 83 doelsoorten voor de vaatplanten van zeven doeltypen voor de vegetatie van heiden en schraallanden (Bijlage 2) een herhaling uitgevoerd van de opnamen van Klooker *et al.* (1999) en Verhagen *et al.* (2003). Deze werd wel in alle acht terreinen uitgevoerd. De opnamen bestonden uit vlakken van 1x1 m, in een grid verdeeld over het ontgronde gebied, waarin de presentie van de doelsoorten werd genoteerd. Eerdere opnamen zijn uitgevoerd in de jaren 1994-2001 en omvatten in elk terrein tussen 76 en 211 opnamen met enige variatie tussen jaren en terreinen (de minste opnamen in Ennemaborg [87-94] Hullenzand [76-100] en de meeste in het Eexterveld [205-211]). In 2017 zijn tussen 26 juni en 9 juli in elk terrein 100 opnamen van 1x1 m gemaakt door zigzag door het terrein een transect te lopen en elke 4 m een opname te maken.

Eventuele knelpunten voor vestiging werden vooral beschouwd in relatie tot de aanwezigheid in de omgeving en de levensduur van zaden in de zaadbank (Bekker, 2008).

2.4 Dagvlinders

De talrijkheid en soortenrijkdom van de dagvlinders zijn in 2002 en 2003 vastgesteld langs vaste transecten. Daartoe werden in elk gebied twee routes uitgezet met minimaal 10 secties van 50 m lengte elk, één op het ontgronde gebied en één in de omgeving daarvan, die in vijf terreinen ook heide omvatte. De vlinders werden volgens de methode van het Landelijk Meetnet (Van Swaay *et al.*, 2011), waarbij beide terreindelen aansluitend werden bezocht. Het aantal tellingen varieerde tussen terreinen en tussen jaren. In 2017 is het veldwerk door één persoon uitgevoerd en kon het onderzoek niet even uitgebreid worden herhaald als in de periode 2002-2003 (Tabel 2.2), maar is er wel voor gezorgd om elk terrein gedurende de periode begin mei tot eind september geregeld te tellen. Voor de vergelijking tussen ontgrond gebied en omgeving is het vooral van belang dat in elk terrein de tellingen in beide deelgebieden even vaak en op dezelfde dag zijn uitgevoerd – en dat is steeds het geval.

Tabel 2.2. Aantal tellingen op de monitoringroutes voor dagvlinders per terrein per jaar.

Number of counts on the butterfly monitoring transects per year in each study area.

Terrain	2002	2003	2017
Aekingerbroek	6	8	10
Bakkeveense Duinen	19	23	12
Delleboersterheide	12	8	10
Eemboerveld	11	8	8
Ennemaborg	24	25	11
Eexterveld	13	14	7
Hullenzand	24	21	11
Tichelberg	4	5	5
Totaal	113	112	74

De eventuele knelpunten voor vestiging in de ontgronde terreinen zijn voor 10 voor heiden en schraallanden kenmerkende soorten dagvlinders voor beide perioden in beeld gebracht. Hiervoor zijn de door Wallis de Vries & Ens (2010) opgestelde soortspecifieke criteria voor habitatkwaliteit gebruikt (Tabel 2.3) evenals de isolatie ten opzichte van bronpopulaties in de wijdere omgeving.

Tabel 2.3. Randvoorwaarden voor habitatkwaliteit voor de doelsoorten van de dagvlinders.

Preconditions for habitat quality for the butterfly target species with respect to host and nectar plants, structure and Ellenberg indicator values for moisture and nitrogen.

Soort	Waardplanten	Nectarbronnen	Structuur	Vocht- getal	Stikstof- getal
Zeldzame soorten					
Aardbeivlinder (<i>Pyrgus malvae</i>)	<i>Potentilla</i> spp.		Beschutting hoge vegetatie	–	<4,6
Gentiaanblauwtje (<i>Phengaris alcon</i>)	<i>Gentiana pneumonanthe</i> (>10/100 m ²)	<i>Erica tetralix</i> (>10% bedekking)		>7,2	<2,9
Kommavlinder (<i>Hesperia comma</i>)	<i>Festuca ovina</i> (>10% bedekking)	<i>Calluna vulgaris</i> <i>Hypochaeris radicata</i> , <i>Lotus corniculatus</i>	>10% kale bodem	<4,3	<3,6
Schaarse soorten					
Bruine vuurvlinder (<i>Lycaena tityrus</i>)	<i>Rumex acetosa</i> , <i>Rumex acetosella</i>			–	<5,1
Groentje (<i>Collophrys rubi</i>)	<i>Erica tetralix</i> (>10% bedekking)	<i>Rhamnus frangula</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i>	Beschutting hoge vegetatie	>6,0	<2,5
Heideblauwtje (<i>Plebejus argus</i>)	<i>Calluna vulgaris</i> (>10% bedekking)	<i>Erica tetralix</i> (>10% presentie)	≥5% kale bodem	>6,2	<2,2

Soort	Waardplanten	Nectarbronnen	Structuur	Vocht- getal	Stikstof- getal
		<i>Lotus corniculatus</i>			
Heivlinder (<i>Hipparchia semele</i>)	<i>Festuca ovina</i> , <i>Agrostis</i> spp.	<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Hypochaeris radicata</i> , <i>Lotus corniculatus</i>	>10% kale bodem	<4,3	<4,9
Algemene soorten					
Groot dikkopje (<i>Ochlodes faunus</i>)	Diverse breedbladige grassen			>5,5	<5,5
Hooibeestje (<i>Coenonympha pamphilus</i>)	Diverse grassen			<5,7	<6,3
Kleine vuurvlinder (<i>Lycaena phlaeas</i>)	<i>Rumex acetosa</i> , <i>Rumex acetosella</i>			<7,5	<6,6

2.5 Stikstof-indicatiewaarden

Als indicatie voor de productiviteit van de terreinen zijn Ellenberg-indicatiewaarden van stikstof voor vaatplanten gebruikt (Ellenberg *et al.*, 1992). Voor elke vegetatie-opname langs de monitoringroutes voor vlinders is voor beide perioden een stikstofgetal berekend als het ongewogen gemiddelde van de soortspecifieke indicatiewaarden.

Voor de dagvlinders zijn soortspecifieke stikstofindicatiewaarden ook bekend op basis van vegetatie-opnamen langs monitoringroutes waar de betreffende soorten wel of niet aanwezig waren (Oostermeijer *et al.*, 1998). Van elk studiegebied is voor beide perioden zowel het ontgronde deel als de omgeving een stikstofindicatiewaarde van de vlindergemeenschap berekend als het op basis van de talrijkheid per route gewogen gemiddelde van de soortspecifieke indicatorwaarden (zie Wallis de Vries & Van Swaay, 2017).

2.6 Statistische analyse

Voor de vegetatie werden de gegevens uit de vegetatie-opnamen vooral benut om de dominante soorten per terrein in beeld te brengen. Voor de doelsoorten werd per vegetatietype het aandeel gevestigde soorten uit de potentiële soortenpool in de omgeving bepaald. Voor de doelsoorten die in de omgeving van minimaal vier van de acht studiegebieden voorkwamen werd bepaald of deze de in ontgronde gebieden frequent (minimaal de helft van de terreinen waar de soort in de omgeving aanwezig was) of niet tot vestiging kwamen. Vervolgens is via een Fischer' Exact test getoetst of soorten met lang levende zaden (>5 jaar) vaker tot vestiging kwamen dan soorten met korter levende zaden.

Voor de dagvlinders zijn verschillen in de soortenrijkdom en talrijkheid tussen ontgrond en referentie enerzijds en tussen de periode 2002-2003 en 2017 anderzijds geanalyseerd met standaard lineaire modellen, waarbij ontgroning (wel/niet), periode en hun interactie als verklarende factoren werden opgenomen en terrein als random factor. Bij de talrijkheid werden de aantallen $\log_{10}(n+1)$ -getransformeerd en voor de periode 2002-2003 gemiddeld over de twee jaren.

Voor de stikstofindicatiewaarden was voor de vegetatie een uitgebreidere dataset aanwezig dan voor dagvlinders, omdat voor planten de opnamen per sectie konden worden benut, terwijl voor de vlinders de gegevens alleen op route niveau geanalyseerd konden worden. Voor de planten zijn de verschillen geanalyseerd tussen de twee perioden van de indicatiewaarden van de opnamen in afzonderlijke routesecties; hiervoor is een standaard lineair model toegepast met zowel ontgroning (wel/niet) als terrein en hun interactie als verklarende variabelen. Voor de vlinders zijn de verschillen in indicatiewaarde op dezelfde wijze geanalyseerd als de soortenrijkdom en talrijkheid.



Aekingerbroek na ontgronding met exclosure in 2002 (boven) en in 2017 (onder; het raster van de exclosure is verwijderd); de vlinders waren het meest talrijk langs de voormalige exclosure. *Aekingerbroek after topsoil removal with exclosure in 2002 (above) and in 2017 (below; the exclosure fence has been removed); the butterflies were most abundant along the former exclosure.*





Bakkeveense duinen: ontgrond deel in 2002 (boven), met op de voorgrond dominante heidevegetatie na uitstrooien van heidemaaisel en grazige vegetatie zonder heidemaaisel op de achtergrond, en in 2017 (onder), op de overgang tussen de zone met heidemaaisel (rechts) en zonder (links). *Bakkeveense duinen: topsoil removal area in 2002 (above), with dominant heather vegetation after spreading of cut heather in the foreground and grass vegetation without cuttings in the background, and in 2017 (below), at the transition between the zone with cut heather (right) and without (left).*





Delleboersterheide: ontgrond deel in 1995 (inzet boven), 2002 (boven) en in 2017 (onder).
Delleboersterheide: topsoil removal area in 1995 (inset above), 2002 (above) and in 2017 (below).





Eexterveld: ontgronde deel in 2017 met bloeiende Gevlekte orchis (boven); Hullenzand: ontgronde deel in 2017 (onder). *Eexterveld: topsoil removal area in 2017 with flowering Dactylorhiza maculata (above); Hullenzand: topsoil removal area in 2017 (below).*





Eemboerveld: ontgrond deel in 2002 (boven) en in 2017 (beneden). *Eemboerveld: topsoil removal area in 2002 (above) and in 2017 (below).*





Ennemaborg: ontgrond deel in 1995 (boven) en in 2001 (beneden).
Ennemaborg: topsoil removal area in 1995 (above) and in 2001 (below).





Ennemaborg: halfopen en dicht gegroeide locatie langs de monitoringroute voor vlinders op het ontgronde deel in 2017.

Ennemaborg: semi-open and bush-encroached locations along the butterfly monitoring transect in the topsoil removal area in 2017.





Tichelberg: ontgronde deel in 1995 met bloeiende Rolklaver (inzet), 2001 (boven) en in 2017 bij een hoekpunt van een voormalige enclosure (onder).

Tichelberg: topsoil removal area in 1995 with flowering Lotus corniculatus (inset), 2001 (above) and in 2017 at a corner post of a former enclosure (below).



3 Vegetatie

3.1 Algehele ontwikkeling

In Bijlage 1 staat een overzicht van de dominante soorten in de ontgronde terreinen. In de eerste jaren na ontgroning waren Gewoon struisgras, Geknikte vossenstaart, Gestreepte witbol, Pitrus en soms ook Witte klaver de meest voorkomende plantensoorten; lokaal vergezeld van soorten als Grote weegbree en Kruijpende boterbloem. In 2001 waren deze al veel minder algemeen, maar in 2017 had van deze soorten alleen Gewoon struisgras nog geregeld een bedekking van gemiddeld meer dan 5%.

Nieuw opgekomen aspectbepalende soorten waren Struikhei, Dophei en met name in het Aekingerbroek ook Kraaihei, met een bedekking van >50% in elke opname. In de Ennemaborg is een groot deel van het ontgronde terrein gedomineerd geraakt door opslag van berk, els en wilg en het ontgronde deel van de Tichelberg is vrijwel dicht gegroeid met vooral berk.

3.2 Doelsoorten flora

Van de in totaal 83 doelsoorten voor heiden en schraallanden waren voor de verschillende vegetatietypen gemiddeld over de acht terreinen tussen 16 en 76% (gemiddeld 52%) in de omgeving van de ontgronde terreinen aanwezig (Tabel 3.1; Bijlage 2). In de ontgronde terreinen was dit percentage een stuk lager, maar was er wel een toename in de tijd, van gemiddeld 10% in 1994 tot 27% in 2017. Van de in de omgeving aanwezige soorten had zich in 2017 gemiddeld 52% gevestigd in de ontgronde terreinen. Soorten van natte schraallanden (Junco-Molinion) waren met 70% van de soorten het meest succesvol, gevolgd door 64% voor soorten van droge heide (Calluno-Genistion pilosae), 58% voor soorten van heischrale graslanden (Nardo-Galion saxatilis) en 52% voor soorten van natte heide (Ericion tetralicis). Voor de overige drie vegetatietypen lag het percentage in 2017 lager dan 50%. De pioniersoorten van het Dwerghaververbond (Thero-Airion) hadden hun optimum in 2001, maar waren in 2017 in de opgroeiende vegetatie sterk op hun retour. Tussen 2001 en 2017 namen vooral de doelsoorten van droge heide en heischrale graslanden toe.

Tabel 3.1. Aantal doelsoorten van zeven plantengemeenschappen van heiden en schraallanden, met het over de acht studiegebieden gemiddelde presentiepercentage in de omliggende 1x1 km van de ontgronde terreinen en in 1x1 m proefvlakken op de ontgronde delen tussen 1994 en 2017. De drie rechter kolommen geven het presentiepercentage weer ten opzichte van het aantal in de omgeving aanwezige doelsoorten. Groen gekleurde cellen geven waarden >50% aan. Number of target species from seven plant communities of heaths and unimproved grasslands, with the mean presence percentage, averaged over eight study areas, in the surrounding 1x1 km of the restoration sites with topsoil removal and in 1x1 m plots within the restoration sites between 1994 and 2017. The three right-hand columns give the presence percentage relative to the number of target species present in the surroundings. Green-coloured cells indicate values >50.

Plantengemeenschap	N	%Totaal	%Omgeving					
			Totaal	Omgeving	1994	2001	2017	1994
Calluno-Genistion pilosae	7	50	13	29	32	25	57	64
Caricion nigrae	14	66	15	24	27	23	36	41
Ericion tetralicis	10	63	11	31	33	18	50	52
Hydrocotylo Baldellion	13	16	0	6	6	0	35	35
Junco-Molinion	12	56	9	40	40	17	70	70
Nardo-Galion saxatilis	11	76	7	30	44	9	39	58
Thero-Airion	16	43	16	24	19	36	56	44
Totaal	83	52	10	25	27	20	49	52

Tabel 3.2. Aantal doelsoorten van zeven plantengemeenschappen van heiden en schraallanden, met voor elk van de acht studiegebieden de presentiepercentages in 1x1 m proefvlakken op de ontgronde delen in 2017. Groen gekleurde cellen geven waarden >50% aan en rode cijfers waarden <10%.
Number of target species from seven plant communities of heaths and unimproved grasslands, with for each of the eight study areas the presence percentage in 1x1 m plots within the restoration sites in 2017. Green-coloured cells indicate values >50 and red figures show values <10%.

a) % Presentie ten opzichte van totaal aantal doelsoorten / % Presence relative to the total number of target species

Plantengemeenschap	Totaal	Aekingerbroek	Bakkeveen	Delleburen	Eexterveld	Hullenzand	Eemboerveld	Ennemborg	Tichelberg
Calluno-Gennistion pilosae	7	57	43	43	29	43	0	0	43
Caricion nigrae	14	29	29	36	36	14	36	7	29
Ericion tetralicis	10	20	30	50	70	40	30	10	10
Hydrocotylo Baldellion	13	0	15	8	8	0	8	8	0
Junco-Molinion	12	33	33	67	58	25	50	17	33
Nardo-Galion saxatilis	11	45	64	55	55	45	45	27	18
Thero-Airion	16	19	25	19	13	44	13	13	6
Totaal	83	27	33	37	36	29	27	12	18

b) % Presentie ten opzichte van in de omgeving aanwezige aantal doelsoorten / % Presence relative to the total number of target species present in the surrounding area

Plantengemeenschap	Gem.	Aekingerbroek	Bakkeveen	Delleburen	Eexterveld	Hullenzand	Eemboerveld	Ennemborg	Tichelberg
Calluno-Gennistion pilosae	56	100	75	75	40	60	0	0	100
Caricion nigrae	44	33	44	63	42	14	63	17	80
Ericion tetralicis	57	25	38	63	78	57	75	100	20
Hydrocotylo Baldellion	64	0	200	50	50	0	50	100	-
Junco-Molinion	72	50	100	89	58	50	86	67	80
Nardo-Galion saxatilis	58	45	78	75	55	50	63	60	40
Thero-Airion	50	33	133	75	29	64	25	25	20
Gemiddeld	58	41	95	70	50	42	52	53	57

In 2017 was het aandeel doelsoorten in de ontgronde terreinen meestal minder dan 50% (Tabel 3.2a). In sommige gevallen waren helemaal geen doelsoorten van een kenmerkend vegetatietype verschenen. Het meest compleet was de vertegenwoordiging van soorten van natte heide in het Eexterveld (70% van de doelsoorten aanwezig) en van de afzonderlijke plantengemeenschappen was het aandeel soorten van natte schraallanden en van heischrale graslanden in drie terreinen boven de 50%. Laag waren de percentages voor de oevergemeenschappen (Hydrocotylo-Baldellion), droge pioniergemeenschappen (Thero-Airion) en de zeggevegetatie van het Zwarte zegge verbond (Caricion nigrae). Van de afzonderlijke terreinen waren de plantengemeenschappen in de ontgronde delen bij de Delleboersterheide en Eexterveld het meest compleet.

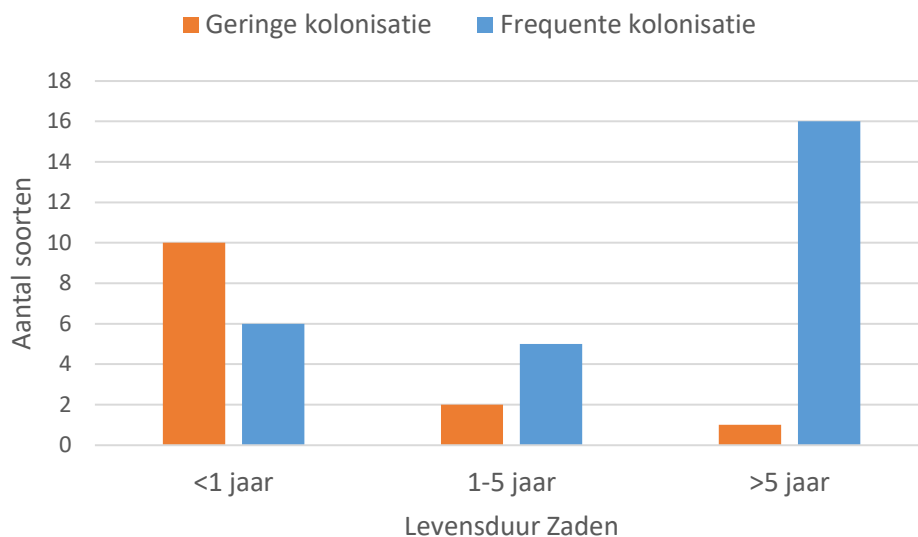
Wanneer het kolonisatiesucces wordt afgemeten ten opzichte van de in de omgeving aanwezige soorten verandert het beeld overduidelijk (Tabel 3.2b): de hogere percentages geven aan dat er voor veel soorten sprake is van een dispersielimitatie via het aanbod aan bronpopulaties in de omgeving. In sommige gevallen zijn alle in de omgeving aanwezige doelsoorten present – en soms zelfs meer dan dat: bij de Bakkeveense duinen werden Waterpostelein en Klein vogelpootje gevonden die niet uit de omgeving bekend waren. In het Aekingerbroek was alleen de kolonisatie van soorten van droge heide succesvol, maar in de andere terreinen gold dit voor meerdere plantengemeenschappen. Ook in de drie Groningse terreinen met weinig tot geen heide in de omgeving lag het aandeel koloniserende soorten boven de helft van het aantal in de omgeving aanwezige soorten.

Voor afzonderlijke soorten was er tussen 2001 en 2017 op de ontgronde delen in meer gevallen sprake van een toename (43 soort x terrein-combinaties) dan een afname (7 gevallen), terwijl in 31 gevallen de situatie stabiel bleef (Tabel 3.3; Bijlage 2). Nieuwe vondsten van soorten (53) kwamen vaker voor dan dat eerder waargenomen soorten verdwenen (29 gevallen, waaronder ook een aantal soorten die eerder maar in één proefvlak waren gezien). Voorts kwam het geregeld voor dat soorten een optimum vertoonden met na kolonisatie een piek in 2001 en een daling naar 2017 (47 gevallen). Toenamen en nieuwe

koloniaties overheersten bij soorten van droge heide (zoals Struikhei, Figuur 3.1a), natte heide (bijv. Dophei, Figuur 3.1d), natte schraallanden (waaronder Pijpenstrootje, dat echter nergens dominant werd Figuur 3.1e) en heischrale graslanden (bijv. Tormentil, Figuur 3.1g), hoewel Fijn schapengras (Figuur 3.1f) alleen in Aekingerbroek en Hullenzand flink toenam. Soorten van het Zwarte zegge-verbond (zoals Zwarte zegge en Egelboterbloem; Figuur 3.1b,c) vertoonden vooral een optimum in 2001 en een afname daarna; uitzondering daarop was de toename van Moerasstruisgras. Een optimum of algehele afname was nog duidelijker bij de soorten van droge pioniergemeenschappen (Biggenkruid en Vertakte leeuwentand, Figuur 3.1g,h); Schapenzuring (Figuur 3.1j) verdween zelfs in de ontgronde delen van het Eemboerveld en het Eexterveld. Voor de vijf soorten van oevergemeenschappen was het beeld wisselend met één nieuw verschenen soort, twee min of meer stabiele en twee verdwenen soorten.

Het aantal in 2017 nieuw verschenen soorten was groter dan het aantal verdwenen soorten (Tabel 3.3). Nog niet eerder in de ontgronde terreinen waargenomen soorten waren Gevlekte orchis (op het Eexterveld), Bruine en Witte snavelbies, Waterpostelein, Tandjesgras en Klein vogelpootje. In het Eexterveld is ook de zeldzame Draadgentiaan (*Cicendia filiformis*) verschenen, een soort die kenmerkend is voor Kleine zeggen-moerassen.

Soorten die geheel verdwenen kwamen meestal maar in één enkel terrein voor: Sterzegge (Eexterveld), Moerasvioltje (Bakkeveen), Ondergedoken moerasscherm (Aekingerbroek), Pilvaren (Eemboerveld) en Hazenpootje (Tichelberg).



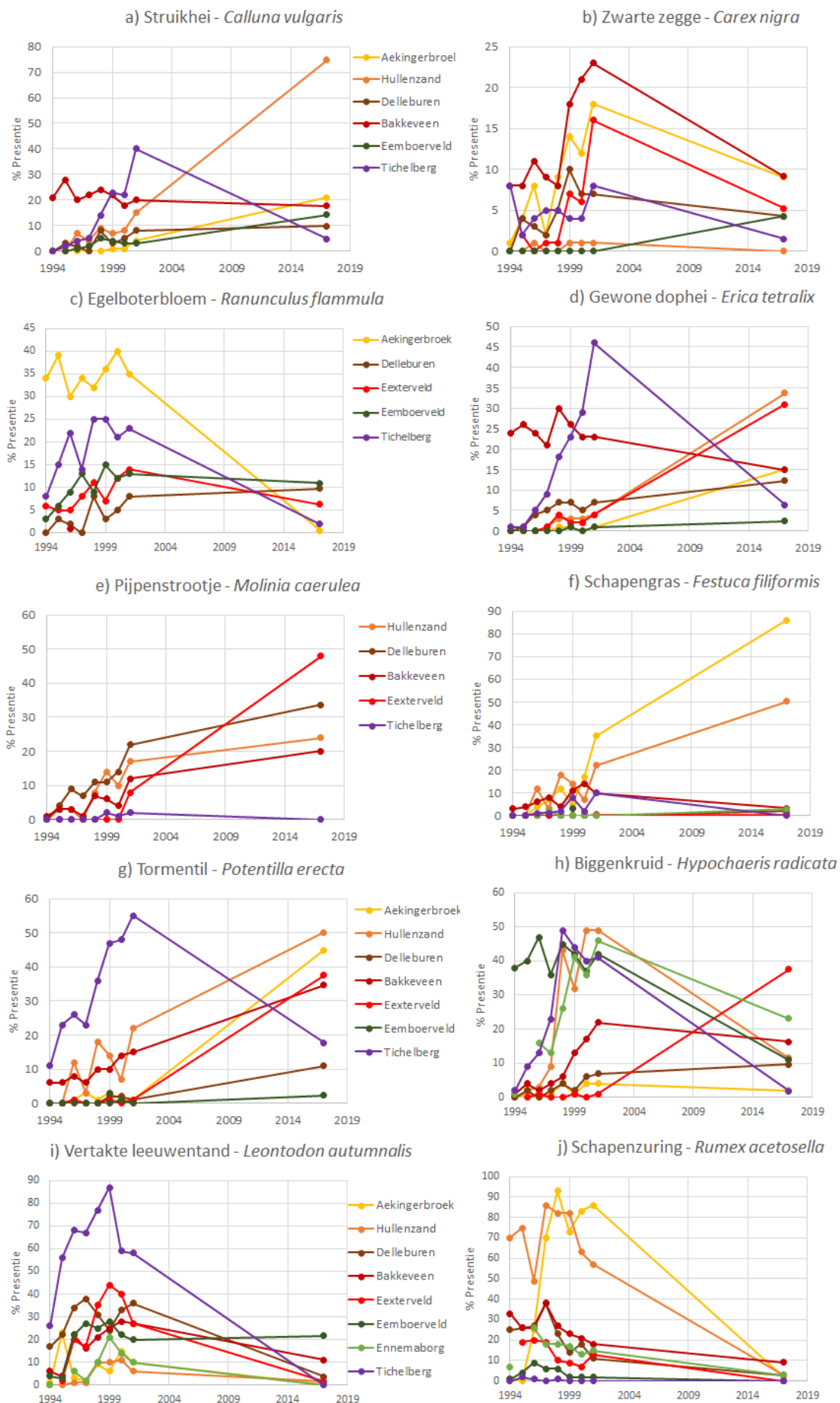
Figuur 3.1. Verschil in kolonisatiefrequentie na ontgronding van in de omgeving aanwezige doelsoorten van heiden en schraallanden met verschillende levensduur van de zaden. Difference in colonisation frequency after topsoil removal of target species for heaths and unimproved grasslands with different seed longevity occurring in the vicinity of the restoration sites.

Van de 48 soorten die in de directe omgeving van minimaal de helft van de ontgronde gebieden voorkwamen, was voor 40 soorten ook de levensduur van de zaden bekend. Hiervan waren de soorten met lange levensduur van de zaden significant vaker succesvol in het koloniseren van de ontgronde gebieden dan de soorten met een levensduur korter dan één jaar ($p=0,0008$; Figuur 3.1). De zes soorten met kortlevende zaden die toch goed koloniseerden (Tabel 3.4) – vier grassen, twee composieten en Kraaihei (waarvan de levensduur mogelijk toch langer is, namelijk tot 4 jaar; Bell & Tallis, 1973) – hebben een overvloedige zaadproductie en een behoorlijke dispersiecapaciteit via wind of dieren.

Tabel 3.3. Trends van doelsoorten voor heiden en schraallanden in de ontgronde delen van de acht studiegebieden tussen 2001 en 2017 (volledig overzicht in Bijlage 2).
Trends for target species of heaths and unimproved grasslands after topsoil removal in the eight study areas between 2001 and 2017 (complete overview in Appendix 2).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Aekinger- broek	Bakke- veen	Delle- buren	Eemboer- veld	Eexter- veld	Ennema- borg	Hullen- zand	Tichel- berg
Calluno-Gennistion pilosae	Verbond van Struikhei en Kruipbrem								
<i>Calluna vulgaris</i>	Struikhei	Toename	Stabiel	Toename		Toename		Toename	Optimum
<i>Carex pilulifera</i>	Pilzegge	Stabiel	Stabiel	Stabiel		Toename		Toename	Afname
<i>Empetrum nigrum</i>	Kraaihei	Toename	Optimum	Nieuw				Stabiel	
<i>Genista anglica</i>	Stekelbrem	Nieuw							Optimum
Caricion nigrae	Verbond van Zwarte zegge								
<i>Agrostis canina</i>	Moerasstruisgras	Optimum	Optimum	Toename	Toename	Toename	Verdwenen	Toename	Optimum
<i>Carex curta</i>	Zompzegge				Stabiel				
<i>Carex echinata</i>	Sterzegge					Verdwenen			
<i>Carex nigra</i>	Zwarte zegge	Optimum	Optimum	Optimum	Nieuw	Optimum		Verdwenen	Afname
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Waternavel	Optimum	Optimum	Optimum		Toename	Nieuw	Optimum	Nieuw
<i>Pedicularis palustris</i>	Moeraskartelblad					Nieuw			
<i>Ranunculus flammula</i>	Egelboterbloem	Optimum		Optimum	Stabiel	Stabiel			Optimum
<i>Veronica scutellata</i>	Schilderereprijs		Nieuw	Nieuw	Stabiel				
<i>Viola palustris</i>	Moerasviooltje		Verdwenen						
Ericion tetralicis	Dophei-verbond								
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Gevlekte orchis					Nieuw			
<i>Drosera intermedia</i>	Kleine zonnedauw	Verdwenen		Stabiel	Nieuw	Optimum	Nieuw	Nieuw	Verdwenen
<i>Drosera rotundifolia</i>	Ronde zonnedauw			Nieuw	Verdwenen	Nieuw			
<i>Erica tetralix</i>	Gewone dophei	Toename	Afname	Toename	Stabiel	Toename		Toename	Optimum
<i>Juncus squarrosus</i>	Trekrus	Toename	Afname	Toename	Stabiel	Toename		Stabiel	Verdwenen
<i>Lycopodiella inundata</i>	Moeraswolfsklauw					Nieuw		Nieuw	Verdwenen
<i>Rhynchospora alba</i>	Witte snavelbies			Nieuw		Nieuw			
<i>Rhynchospora fusca</i>	Bruine snavelbies			Nieuw					
Hydrocotylo-Baldellion	Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree								
<i>Apium inundatum</i>	Ondergedoken moerasscherm	Verdwenen							
<i>Eleocharis multicaulis</i>	Veelstengelige waterbies			Optimum	Stabiel		Toename		
<i>Littorella uniflora</i>	Oeverkruid		Stabiel						
<i>Lythrum portula</i>	Waterpostelein		Nieuw			Nieuw	Nieuw		

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Aekinger- broek	Bakke- veen	Delle- buren	Eemboer- veld	Eexter- veld	Ennema- borg	Hullen- zand	Tichel- berg
<i>Pilularia globulifera</i>	Pilvaren				Verdwenen				
Junco-Molinion	Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje								
<i>Carex oederi oederi</i>	Dwergzegge	Verdwenen		Nieuw	Optimum	Toename	Optimum		Toename
<i>Carex panicea</i>	Blauwe zegge	Optimum	Stabiel	Nieuw	Stabiel	Toename		Nieuw	Optimum
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	Klokjesgentiaan	Stabiel		Nieuw		Stabiel			
<i>Juncus acutiflorus</i>	Veldrus			Optimum	Nieuw	Toename			
<i>Juncus conglomeratus</i>	Biezenknoppen	Toename	Optimum	Optimum	Optimum	Stabiel			Optimum
<i>Luzula multiflora</i>	Veelbloemige veldbies	Verdwenen	Toename	Stabiel	Stabiel	Toename		Nieuw	Optimum
<i>Molinia caerulea</i>	Pijpenstrootje	Toename	Toename	Toename	Nieuw	Toename		Toename	Verdwenen
<i>Succisa pratensis</i>	Blauwe knoop	Verdwenen		Nieuw					
Nardo-Galion saxatilis	Verbond van Heischrale Graslanden								
<i>Danthonia decumbens</i>	Tandjesgras	Nieuw	Nieuw		Nieuw	Nieuw		Nieuw	
<i>Euphrasia stricta</i>	Stijve ogentroot		Nieuw	Nieuw	Nieuw	Nieuw	Nieuw		Verdwenen
<i>Festuca filiformis (ovina)</i>	Fijn schapengras	Toename	Optimum	Nieuw	Verdwenen	Nieuw	Nieuw	Toename	Verdwenen
<i>Galium saxatile</i>	Liggend walstro	Nieuw	Stabiel	Nieuw	Nieuw			Nieuw	
<i>Luzula campestris</i>	Gewone veldbies	Verdwenen	Stabiel	Stabiel	Stabiel	Toename	Stabiel	Toename	Optimum
<i>Nardus stricta</i>	Borstelgras	Toename	Optimum	Nieuw				Nieuw	
<i>Pedicularis sylvatica</i>	Heidekartelblad					Nieuw			
<i>Potentilla erecta</i>	Tormentil	Toename	Toename	Toename	Toename	Toename			Optimum
Thero-Airion	Dwerg haver-verbond								
<i>Aira praecox</i>	Vroege haver	Verdwenen					Verdwenen	Stabiel	
<i>Filago minima</i>	Dwergviltkruid	Verdwenen					Verdwenen	Stabiel	
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	Bosdroogbloem							Stabiel	
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewoon biggenkruid		Optimum	Toename	Optimum	Optimum	Optimum	Optimum	Optimum
<i>Leontodon autumnalis</i>	Vertakte leeuwentand	Optimum	Optimum	Optimum	Stabiel	Optimum	Verdwenen	Optimum	Verdwenen
<i>Ornithopus perpusillus</i>	Klein vogelpootje		Nieuw					Nieuw	
<i>Rumex acetosella</i>	Schapenzuring	Optimum	Afname	Afname	Verdwenen	Verdwenen	Optimum	Afname	
<i>Trifolium arvense</i>	Hazenpootje						Verdwenen		Verdwenen



Figuur 3.2. Ontwikkeling van de presentie van doelsoorten na ontgronding. Development of the presence of target species after topsoil removal.

Tabel 3.4. Kolonisationsucces na ontgroning van in de directe omgeving aanwezige doelsoorten van heiden en schraallanden bij verschillende levensduur van de zaden. Het criterium voor frequente kolonisatie was de aanwezigheid in minimaal de helft van de ontgronde gebieden in 2017. Colonisation success after topsoil removal of target species for heaths and unimproved grasslands with different seed longevity occurring in the vicinity of the restoration sites.

Levensduur zaden	Geringe kolonisatie	Frequente kolonisatie
<1 jaar	<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Carex nigra</i>
	<i>Genista anglica</i>	<i>Empetrum nigrum</i>
	<i>Jasione montana</i>	<i>Festuca ovina</i>
	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>
	<i>Pedicularis sylvatica</i>	<i>Leontodon autumnalis</i>
	<i>Polygala serpyllifolia</i>	<i>Nardus stricta</i>
	<i>Potentilla palustris</i>	
	<i>Stellaria palustris</i>	
	<i>Succisa pratensis</i>	
	<i>Viola palustris</i>	
1-5 jaar	<i>Ornithopus perpusillus</i>	<i>Carex panicea</i>
	<i>Viola canina</i>	<i>Danthonia decumbens</i>
		<i>Gentiana pneumonanthe*</i>
		<i>Molinia caerulea</i>
		<i>Potentilla erecta</i>
>5 jaar	<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Agrostis canina</i>
		<i>Aira praecox</i>
		<i>Calluna vulgaris</i>
		<i>Carex pilulifera</i>
		<i>Erica tetralix</i>
		<i>Galium saxatile</i>
		<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
		<i>Juncus acutiflorus</i>
		<i>Juncus conglomeratus</i>
		<i>Juncus squarrosus</i>
		<i>Luzula campestris</i>
		<i>Luzula multiflora</i>
		<i>Lycopodiella inundata</i>
		<i>Ranunculus flammula</i>
		<i>Rumex acetosella</i>
	<i>Veronica scutellata</i>	

*In Aekingerbroek uitgezaaid, op de Delleboersterheide en het Eexterveld spontaan verschenen

4 Dagvlinders

4.1 Soortenrijkdom

Van de 10 kenmerkende soorten dagvlinders van heiden en schraallanden werden er in 2002-2003 zeven in de ontgronde terreinen geteld en in 2017 acht (Tabel 4.1); het Gentiaanblauwtje werd nieuw waargenomen in het Eexterveld. Kommavlinder en Aardbeivlinder werden nog in het geheel niet op de ontgronde terreinen waargenomen. Of soorten wel of niet werden waargenomen hing ook in 2017 nog steeds sterk samen met de aanwezigheid in de omgeving en de regio: de drie algemene soorten waren in ruim de helft van de gevallen aanwezig, de schaarse soorten in ruim een derde van de gevallen en de zeldzame soorten slechts in één geval (4%). Van de zeldzame soorten verdwenen er na ontgronding bronpopulaties van Gentiaanblauwtje en Aardbeivlinder.

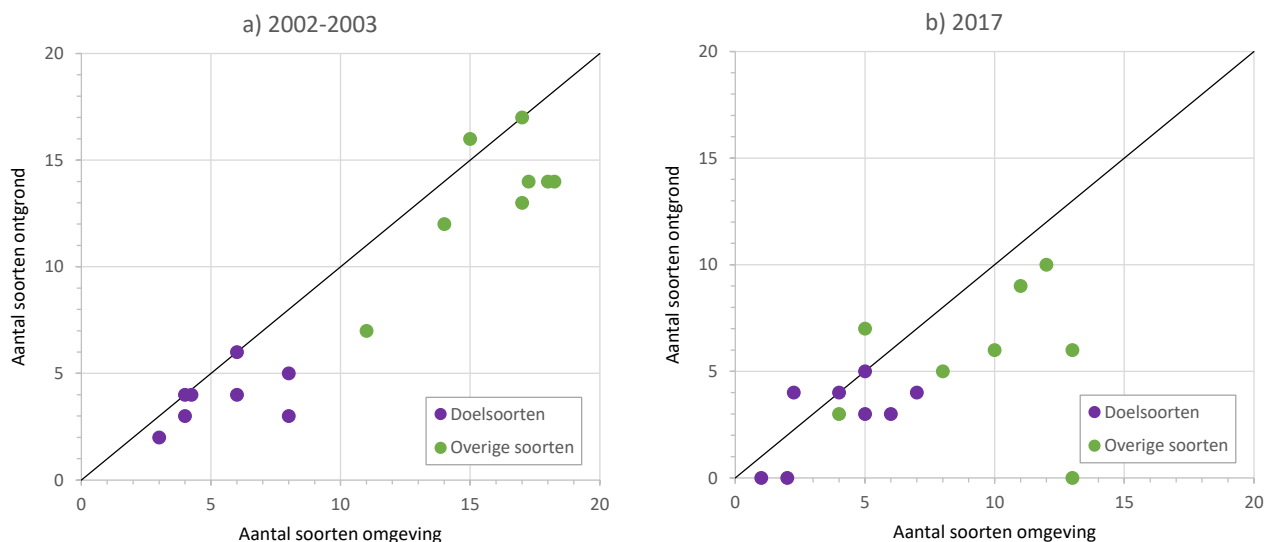
Tussen 2002-2003 en 2017 verdween er 11 keer een soort uit één van de ontgronde gebieden en verscheen er 8 keer een niet eerder waargenomen soort. Kleine en Bruine vuurvlinder, Hooibeestje en Groot dikkopje gingen er op achteruit. Groentje, Heideblauwtje en in bescheiden mate ook Heivlinder en Gentiaanblauwtje gingen er op vooruit.

Tabel 4.1. Aanwezigheid van doelsoorten van dagvlinders van heiden en schraallanden in twee perioden na ontgronding (2002-2003 en 2017) in acht studiegebieden. XX soort aanwezig in beide perioden, -X soort afwezig in eerste maar aanwezig in tweede periode, X- soort aanwezig in eerste maar afwezig in tweede periode, x soort buiten telroute gezien. De vulling geeft de aanwezigheid van bronpopulaties in de omgeving aan (donker: grote populatie, licht: kleine populatie, v bronpopulatie verdwenen sinds ontgronding, ^ bronpopulatie gevestigd na 2003).

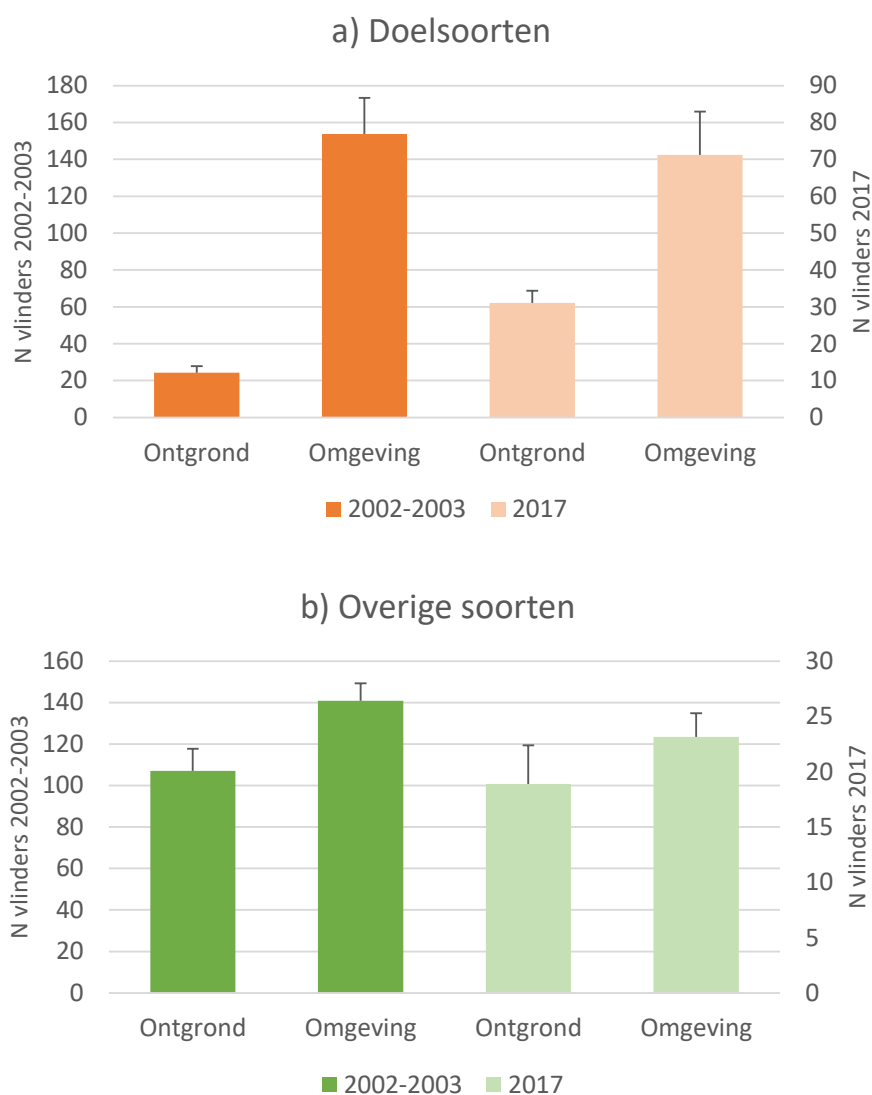
Presence of target butterfly species of heaths and unimproved grassland in two periods after topsoil removal (2002-2003 and 2017) in eight study areas. XX species present in both periods; -X species absent in first period but present in the second, X- species present in the first period but not in the second, x species recorded outside monitoring transect. Shading indicates the presence of source populations in the surrounding areas (dark: large population, light: small population, v source populations disappeared since topsoil removal, ^ source population established after 2003).

Terrein	Algemeen			Schaars				Zeldzaam		
	Kleine vuurvlinder	Hooibeestje	Groot dikkopje	Groentje	Heivlinder	Bruine vuurvlinder	Heideblauwtje	Kommavlinder	Gentiaanblauwtje	Aardbeivlinder
Aekingerbroek	XX	XX		-X	-X	X-	-X		v	
Delleburen	XX	XX	-X		^	-x	XX		v	v
Bakkeveen	XX	XX	X-	XX		X-	XX		v	
Hullenzand	XX	XX		-X	Xx	X-	Xx			
Eexterveld	X-	XX	X-				-X		-X	
Eemboerveld	XX	XX	XX			XX				
Tichelberg	X-	X-								
Ennemaborg	X-	X-								

Zowel voor de doelsoorten van heiden en schraallanden als voor overige soorten was de soortenrijkdom in 2017, net als in 2002-2003 lager in de ontgronde gebieden dan in de omgeving (Figuur 4.1; doelsoorten: $p=0,0056$, overige soorten: $p=0,0010$). Voor beide groepen was de soortenrijkdom in 2017 lager dan in 2002-2003, maar dit in vergelijkbare mate voor de ontgronde delen als de referentie in de omgeving. In de Tichelberg werden op het dicht gegroeide ontgronde deel in het geheel geen vlinders meer geteld en op de Ennemaborg werden nog wel vijf algemene soorten gezien, maar geen doelsoorten meer.



Figuur 4.1. Soortenrijkdom voor dagvlinders van doelsoorten van heiden en schraallanden (paars) en van overige soorten (groen) na ontgroning ten opzichte van de omgeving in a) 2002-2003 en b) 2017. Species richness of butterfly target species for heaths and unimproved grasslands (violet) and for other species (green) after topsoil removal relative to the surrounding area in a) 2002-2003 and b) 2017.

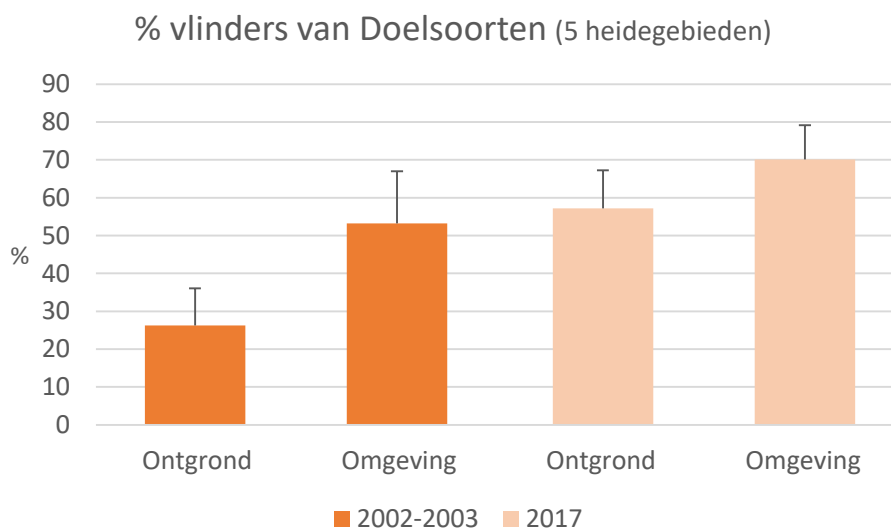


Figuur 4.2. Gemiddeld aantal vlinders per terrein (+ standaardfout) in de vijf heideterreinen op ontgronde delen vergeleken met de omgeving in twee perioden voor a) doelsoorten en b) overige soorten. Average number of butterflies per area (\pm s.e.) in the five heathland areas after topsoil removal compared to the surrounding area in two periods for a) target species and b) other species.

4.2 Talrijkheid

Het aantal vlinders per terrein was voor de doelsoorten significant lager op ontgronde delen dan in de omgeving en in 2017 was dit niet anders dan in 2002-2003 (Figuur 4.2a; $p=0,028$; hier zijn alleen de gegevens voor de vijf gebieden met veel heide in de omgeving getoond, maar het toetsingsresultaat blijft onveranderd wanneer alle gebieden worden meegenomen). In tegenstelling tot de doelsoorten was de talrijkheid van overige soorten in 2017 veel lager dan in 2002-2003 ($p<0,0001$), maar was deze vergelijkbaar tussen ontgronde delen en omgeving ($p=0,45$ voor alleen de vijf heideterreinen en $p=0,12$ voor alle terreinen).

Al met al nam in de vijf heideterreinen het aandeel vlinders van doelsoorten tussen 2002-2003 en 2017 significant toe op ontgronde delen ($p=0,0055$), terwijl dit aandeel in de omgeving niet significant veranderde ($p=0,12$; Figuur 4.3).



Figuur 4.3. Percentage vlinders (+ standaardfout) van doelsoorten op het totaal aantal waargenomen vlinders in ontgronde delen en in de omgeving in twee perioden. Percentage butterflies (+ s.e.) of target species on the total number of observed butterflies after topsoil removal and in the surrounding areas in two periods.

Voor de afzonderlijke soorten staan de totale aantallen jaarlijks waargenomen vlinders in ontgronde delen en in de omgeving voor de twee perioden samengevat in Tabel 4.2. Van de doelsoorten waren bruine vuurvlinder, heivlinder en kommavlinder in 2017 ook in de omgeving dusdanig schaars dat het niet verrassend is dat ze ook in de ontgronde gebieden nauwelijks werden gezien.

Van de overige soorten is de argusvlinder in 2017 in het geheel niet meer gezien, wat in overeenstemming is met de landelijke afname op de hoge zandgronden. Het Icarusblauwtje was in 2002-2003 zeer talrijk op het Eexterveld toen daar nog veel klaver groeide, maar dat was in 2017 niet meer het geval. Het Koevinkje was in 2017 vooral talrijk op het ontgronde deel van het Eemboerveld, waar de vegetatie behoorlijk ruig was geworden met beschutting van elzenopslag.

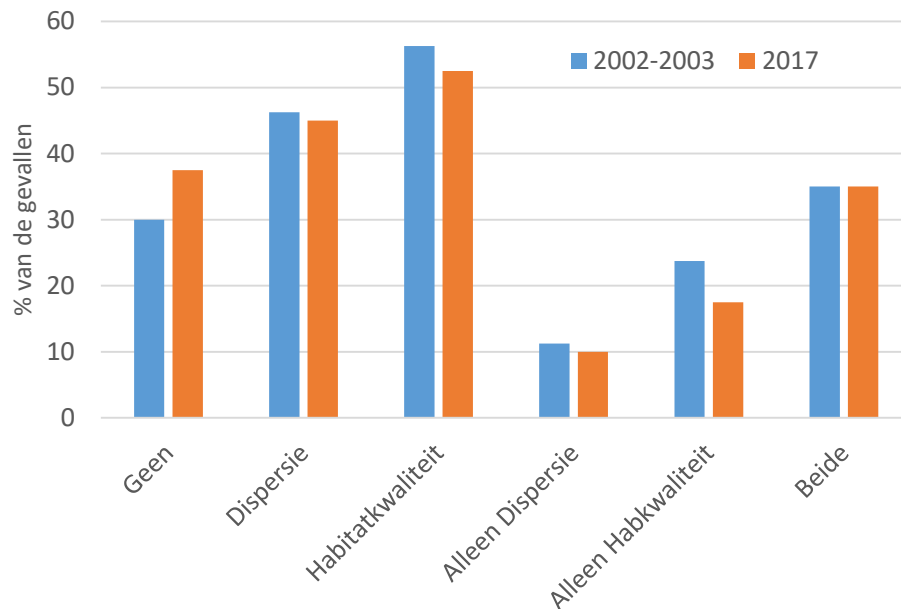
Tabel 4.2. Totaal aantal jaarlijks getelde dagvlinders voor doelsoorten en overige soorten op ontgronde delen en in de omgeving in 2002-2003 en 2017. Total annual counts of butterflies for target species and other species after topsoil removal and in the surroundings in 2002-2003 and 2017.

Soortnaam	2002-2003		2017	
	Omgeving	Ontgrond	Omgeving	Ontgrond
Doelsoorten				
bruine vuurvlinder	16	11	4	1
gentiaanblauwtje	14	0	8	1
groentje	22	5	14	8
groot dikkopje	21	6	8	3
heideblauwtje	1341	107	1020	113
heivlinder	129	21	27	2
hooibeestje	144	26	112	79
kleine vuurvlinder	135	55	38	19
kommavlinder	20	0	1	0
Overige soorten				
argusvlinder	11	8		
atalanta	35	23	16	1
bont zandoogje	6	2	13	9
boomblauwtje	15	1	3	1
bruin zandoogje	265	229	83	68
citroenvlinder	37	11	15	1
dagpauwoog	61	35	18	2
distelvlinder	62	40	1	0
eikenpage	3	3		
geelsprietdikkopje	1	0		
gehakkelde aurelia	4	2	1	0
groot koolwitje	49	29	5	0
icarusblauwtje	92	230	19	33
klein geaderd witje	236	248	28	29
klein koolwitje	170	147	23	21
kleine vos	166	84	1	1
koevinkje	230	52	57	112
landkaartje	61	4	13	3
oranje zandoogje	176	163	52	30
oranjetipje	14	1	3	1
zwartsprietdikkopje	169	238	7	8

4.3 Knelpunten

Net als voor 2002-2003 zijn ook voor 2017 de knelpunten voor de vestiging van de tien doelsoorten van dagvlinders afgeleid uit de verzamelde informatie over habitatcondities. Habitatkwaliteit is voor de doelsoorten nog steeds een belangrijker knelpunt dan dispersie (isolatie of kleine bronpopulaties), hoewel voor de zeldzame soorten veelal beide tegelijk een knelpunt vormen (Figuur 4.3; Bijlage 4). Netto verminderde het aantal knelpunten voor zes van de 80 soort x terrein-combinaties (8 x vooruit, 2x achteruit). Dit was vooral het gevolg van het toegenomen aanbod aan waard- en in mindere mate ook nectarplanten. Vocht en trofie bleven onveranderd. De kwaliteit ten aanzien van structuur nam vooral in de Ennemaborg en op de Tichelberg af door het dichtgroeien met bosopslag.

De toegenomen kwaliteit kwam tot uiting in de vestiging van Groentje in Aekingerbroek en Hullenzand van Heideblauwtje in het Aekingerbroek en van Bruine en Kleine vuurvlinder op de Delleboersterheide. Groot dikkopje profiteerde echter niet van betere habitatkwaliteit in het Aekingerbroek, het Groentje profiteerde evenmin in Delleburen en het Hooibeestje profiteerde ook niet in de Ennemaborg, waar de oppervlakte geschikt leefgebied tussen de opschietende bomen misschien ook te gering was. Nieuwe knelpunten deden zich voor de Kleine vuurvlinder op de Tichelberg (dicht groeien) en voor de Bruine vuurvlinder bij Bakkeveen (verdwijnen bronpopulatie).



Figuur 4.4. Percentage van knelpunten voor vestiging van de doelsoorten van dagvlinders in de ontgronde gebieden op basis van dispersie en/of habitatkwaliteit (op 8 terreinen x 10 soorten = 80 gevallen). Percentage of limitations for establishment of butterfly target species on the basis of dispersal and habitat quality (on 8 areas x 10 species = 80 cases).

Voor de zeldzame soorten waren er vaak zowel knelpunten voor habitatkwaliteit als voor isolatie. Voor de Kommavlinder zijn, net als voor de Heivlinder, de ontgronde gebieden vaak te nat en verliest de benodigde pioniervegetatie terrein. Het Gentiaanblauwtje is op het ontgronde deel van het Eexterveld wel gezien, maar de dichtheid aan waardplanten is hier nog te laag. Voor de Aardbeivlinder lijken echter in vijf van de acht terreinen de omstandigheden geschikt voor vestiging, maar wordt vestiging belemmerd door de grote afstand tot bronpopulaties.

5 Stikstof-indicatie waarden

5.1 Vegetatie

De stikstof-indicatiewaarden (N-getallen) voor productiviteit zijn voor de vegetatie voor zes van de acht terreinen geanalyseerd op basis van 130 vegetatieopnamen in beide perioden. Hieruit kwamen significante verschillen tussen zowel terreinen, perioden als effecten van ontgronding naar voren.

Over het geheel nam het N-getal in de omgeving toe (+0,44±0,08), terwijl het op ontgronde delen licht afnam (-0,16±0,08; verschil $p < 0,0001$; Figuur 5.1a). Wel bleven de ontgronde delen in 2017 gemiddeld voedselrijker dan de ontgronde: 3,28±0,06 ten opzichte van 2,96±0,06 ($p < 0,0001$). Maar de ontwikkelingen verschilden tussen terreinen en terreindelen ($p < 0,0001$; Tabel 5.1):

- Het Aekingerbroek was en bleef het schraalst, met een hoger N-getal in het ontgronde terrein.
- Het Eemboerveld was en bleef het meest voedselrijk, met juist schralere ontgronde delen ten opzichte van het omringende grasland, en een kleine toename in beide terreindelen tussen 2002-2003 en 2017.
- Ook op de Bakkeveense Duinen nam het N-getal in beide terreindelen toe, maar was het ontgronde deel voedselrijker dan de heide-omgeving.
- Op de Delleboersterheide nam het N-getal iets af ten opzichte van een lichte toename in de omgeving.
- Op het Eexterveld was de afname op het ontgronde deel veel sterker, terwijl de waarde in de omgeving op een laag niveau bleef.
- Ook op het Hullenzand nam het N-getal op de ontgronde delen sterk af, terwijl er in de omgeving sprake was van een nog sterkere stijging. De omgeving van het Hullenzand is dus beduidend voedselrijker geworden dan de omgeving in de andere heideterreinen, wat zich uitte door een frequentere aanwezigheid van m.n. braam, Straatgras en Grote brandnetel, maar ook Zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*) en Schapenzuring. Deze eutrofiëring wordt vooral veroorzaakt doordat het vee dit deel van het terrein vaak als rustplaats gebruikt, waardoor er veel mest achterblijft.

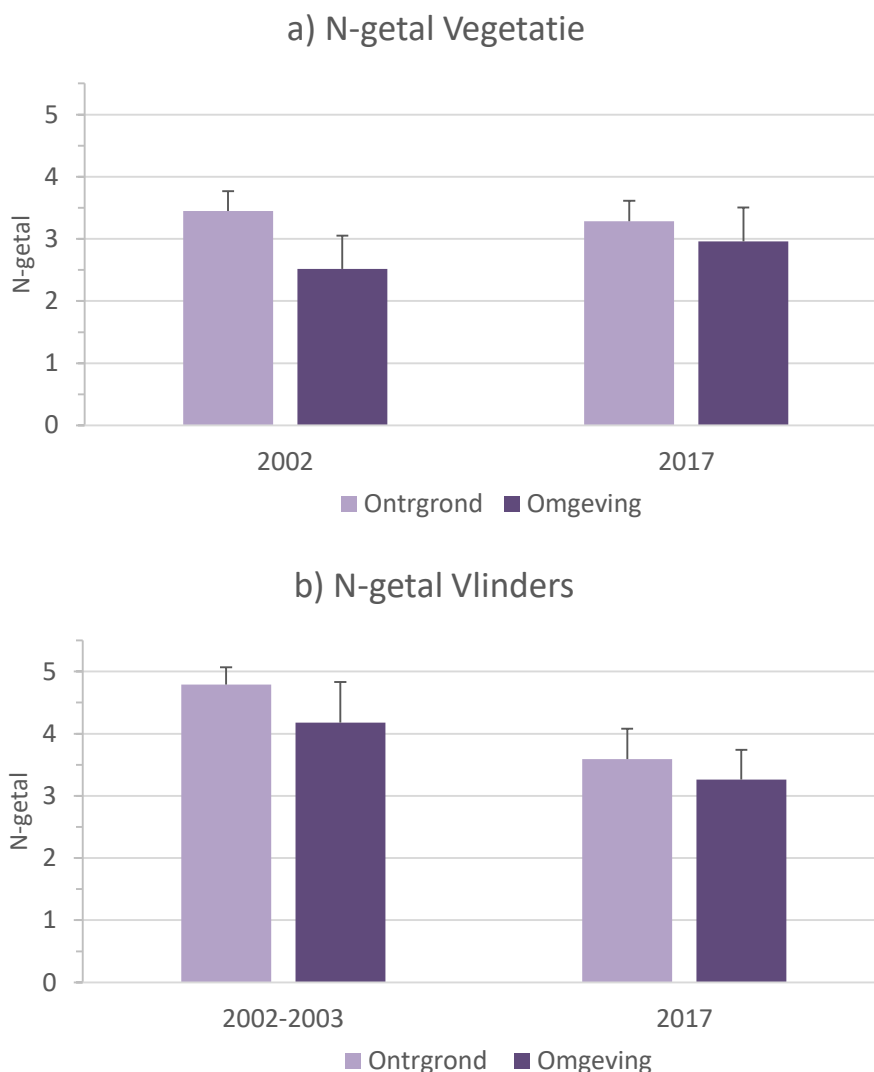
Tabel 5.1. Gemiddeld N-getal op basis van vegetatie-opnamen en vlindertellingen in ontgronde delen en in de omgeving voor twee perioden. Average N-value based on vegetation relevees and on butterfly counts after topsoil removal and in the surroundings for two periods.

Terrein	Ontgrond		Omgeving	
	2002-2003	2017	2002-2003	2017
Aekingerbroek/zand	2,6 ± 0,2	2,6 ± 0,1	1,8 ± 0,1	1,9 ± 0,1
Bakkeveense Duinen	3,0 ± 0,3	3,4 ± 0,2	1,9 ± 0,1	2,2 ± 0,0
Delleboersterheide	3,2 ± 0,2	3,0 ± 0,1	2,2 ± 0,2	2,5 ± 0,2
Eemboerveld	4,4 ± 0,1	4,6 ± 0,1	5,2 ± 0,1	5,4 ± 0,1
Eexterveld	4,4 ± 0,2	3,7 ± 0,2	2,0 ± 0,1	2,1 ± 0,1
Hullenzand	3,1 ± 0,2	2,4 ± 0,1	2,1 ± 0,1	3,6 ± 0,2
Totaal vegetatie	3,4 ± 0,3	3,3 ± 0,3	2,5 ± 0,5	3,0 ± 0,5
Totaal vlinders	4,8 ± 0,3	3,6 ± 0,5	4,2 ± 0,7	3,3 ± 0,5

5.2 Dagvlinders

Voor de dagvlinders was de dataset voor de verandering in N-getal van de soortengemeenschap kleiner, omdat de vlindertellingen vanwege de mobiliteit van vlinders op de schaal van routes in plaats van secties zijn geanalyseerd. Trendverschillen tussen terreinen konden dus niet in detail worden vastgesteld. Over het geheel was er over de zes ook voor de vegetatie beschouwde terreinen sprake van een daling van het N-getal van $-1,06 \pm 0,33$ ($p=0,0085$), maar geen verschil tussen ontgrond en omgeving ($p=0,29$) (Tabel 5.1 en Figuur 5.1b).

Aanvullende informatie was er nog over de ontwikkeling van het N-getal voor de vlindergemeenschap bij de Ennemaborg. In de omgeving bleef dit in 2017 onveranderd op 5,7 terwijl het in het ontgronde deel licht daalde van 5,4 naar 5,1. Op de Tichelberg werden in het ontgronde deel geen vlinders geteld, maar voor de omgeving steeg het N-getal van 4,4 naar 5,8.



Figuur 5.1. Gemiddeld N-getal voor productiviteit (+ standaardfout) op basis van a) vegetatieopnamen en b) de gemeenschap van dagvlinders op ontgronde delen en in de omgeving in 2002-2003 en 2017. Average N-value for productivity (+ s.e.) based on a) vegetation relevees and b) the butterfly community after topsoil removal and in the surroundings in 2002-2003 and 2017.

6 Discussie en conclusie

6.1 Ontwikkelingen op lange termijn

6.1.1 Vegetatie

De vegetatie heeft zich na ontgronding in het begin van de jaren '90 nog aanzienlijk ontwikkeld tussen 2001 en 2017. Tussen 2001 en 2017 namen vooral de doelsoorten van droge heide en heischrale graslanden toe. Soorten van nat schraalland hadden zich vaak al gevestigd, maar handhaafden zich goed. Van de soorten van oevergemeenschappen en van het Zwarte zegge-verbond keerden echter ook na 2001 maar een klein deel terug. De droge pioniergemeenschappen verloren in de opgroeiende vegetatie duidelijk terrein en werden deels ook niet meer teruggevonden. De trofie van de ontgronde standplaatsen ontwikkelde zich echter, afgemeten aan de Ellenberg-indicatiewaarden voor stikstof, in gunstige richting van verdere verschraling.

De frequent teruggekeerde soorten waren steeds al uit de directe omgeving bekend en hadden vaak een langlevende zaadvoorraad, terwijl de soorten die ondanks aanwezigheid in de omgeving niet terugkeerden vaak een korte levensduur van de zaden hadden. Dit geeft aan dat de beschikbaarheid van zaden voor vestiging, vanuit de omgeving of vanuit de zaadbank, een belangrijke beperking blijft voor herstel van volledige plantengemeenschappen. In de meest complete soortengemeenschap van natte schraallanden (Junco-Molinion) keerden gemiddeld 72% van de in de omgeving aanwezige soorten terug. Dit sluit aan bij eerdere bevindingen (Jansen *et al.*, 2002; Jansen *et al.*, 2010).

Boven verwachting, gezien het recente overzicht van Van der Zee *et al.* (2017), was de positieve ontwikkeling voor soorten van heischrale graslanden (Nardo-Galion) sinds 2001. Ook hier bleven de soorten met grote kortlevende zaden afwezig, zoals Hondsviooltje en Liggende vleugeltjesbloem. Maar verschenen diverse andere soorten, inclusief enkele soorten met kortlevende zaden (aangeduid met *) voor het eerst of namen ze bij aanwezigheid in presentie toe: Tandjesgras, Stijve ogentroost, Fijn schapengras*, Liggend walstro, Borstelgras*, Tormentil en in het Eexterveld ook Heidekartelblad*. Fijn schapengras en Borstelgras zijn in de omgeving redelijk talrijk en zijn vermoedelijk via het vee of via maaimachines verspreid; Heidekartelblad komt in het Eexterveld op korte afstand van het ontgronde gebied voor en is mogelijk via de hoeven van de runderen verspreid. Ook het uitgekende maaibeheer op ruigere plekken zal deze gunstige ontwikkeling hebben bevorderd.

6.1.2 Dagvlinders

Bij de dagvlinders is over de hele linie de habitatkwaliteit verbeterd, met name door toename van waardplanten en deels ook nectarbronnen. Van de schaarse soorten is het Heideblauwtje de meest succesvolle, met kolonisatie van vijf van de acht terreinen. De ontgronde terreinen bieden vaak een goede combinatie van jonge Struikhei en Dophei als waardplant en de Wegmier (*Lasius niger*), waarmee het Heideblauwtje in symbiose leeft, koloniseert dergelijke gebieden al snel. In het eveneens ontgronde Banisveld bij Kampina bereikt het Heideblauwtje zelfs uitzonderlijk hoge dichtheden (B. van Rijsewijk, pers. meded.). De Bruine vuurvlieder was in 2002-2003 in vier van de ontgronde gebieden aanwezig, maar verdween in drie ervan en verscheen op de Delleboersterheide. Het is niet geheel duidelijk of de achteruitgang van de soort te wijten is aan het feit dat 2017 een slecht jaar was voor de soort of dat ook de afname van de pioniervegetatie met Schapenzuring hier debet aan is; de verwante Kleine vuurvlieder bleef in deze terreinen even talrijk, maar is ook minder warmtebehoevend en heeft daarom mogelijk minder last van de opgroeiende vegetatie.

Isolatie ten opzichte van de bronpopulaties blijft voor de zeldzame soorten een groot knelpunt, maar ook wanneer deze opgeheven zou worden zou de habitatkwaliteit voor Kommavlinder en Gentiaanblauwtje de vestiging nog belemmeren. Voor Kommavlinder zijn de ontgronde terreinen vaak te nat en ontbreken de waardplanten Fijn schapengras of Buntgras in voldoende dichtheid en in een voldoende open vegetatiestructuur. In het Nationale Park De Hoge Veluwe is eerder wel gebleken dat de Kommavlinder zich succesvol kan vestigen en voortplanten in oude wildweiden op droge locaties, waar zich na verloop van tijd de vereiste heischrale condities kunnen ontwikkelen (Wallis de Vries & Bokdam, 2016). Ook op de ontgronde voormalige akkers van de Reijerscamp (rond het ecodeuct over de A12 bij Wolfheze) kan de habitatkwaliteit voor de Kommavlinder lokaal als geschikt worden beoordeeld (eigen waarn.). Op droge locaties lijkt het dus in principe mogelijk om ook voor deze soort door ontgronding geschikt leefgebied te herstellen.

Voor het Gentiaanblauwtje is de aanwezigheid van de waardmieren niet onderzocht, maar op basis van de ontwikkeling na plaggen (Wallis de Vries *et al.*, 2014) is het aannemelijk dat deze zich inmiddels hebben gevestigd. Echter, de vereiste dichtheid aan Klokjesgentianen van voldoende groot formaat vormt ook in de terreinen waar de waardplant is teruggekeerd nog een knelpunt.

Een uitzondering op de beperking in habitatkwaliteit voor de zeldzame soorten is de Aardbeivlinder, waarvoor de habitatkwaliteit met de toename van haar waardplant Tormentil in de meeste ontgronde terreinen inmiddels geschikt lijkt, maar isolatie het knelpunt blijft. Rond de Sallandse Heuvelrug heeft deze soort zich vanuit een restpopulatie wel weten te vestigen op natuurontwikkelingsgebieden op voormalige landbouwgrond (Wallis de Vries *et al.*, 2016).

6.2 Aanbevelingen voor het beheer

Na ontgronding tussen 1991 en 1994 hebben vegetatie en faunagemeenschappen zich in de onderzochte gebieden spontaan ontwikkeld zonder introductie van zaden door maaisel. Alleen op een deel van het ontgronde gebied van de Bakkeveense duinen en de Delleboersterheide is heidemaaisel uitgestrooid. Dat is vooral in het eerste gebied nog steeds duidelijk zichtbaar: met toevoeging van heidemaaisel is een door hei gedomineerde vegetatie ontstaan, zonder toevoeging is de vegetatie grazig gebleven (maar wel steeds soortenrijker geworden). Op de Delleboersterheide gold dit ook, maar heeft de heide-achtige vegetatie zich sinds 2001 ook uitgebreid. Uitrijden van maaisel is inmiddels een reguliere maatregel geworden omdat het eerdere onderzoek al knelpunten ten aanzien van dispersie voor de terugkeer van doelsoorten voor de flora liet zien. Het huidige onderzoek bevestigt dat ook na 25 jaar dispersie nog een belangrijk knelpunt blijft. Herintroductie van plantensoorten via maaisel kan dus als zinvolle maatregel worden ondersteund.

Toch laten de uitkomsten zien dat er nog steeds nieuwe kolonisaties zijn opgetreden. In de meeste terreinen was voor de kenmerkende plantengemeenschappen van heiden en schraallanden meer dan de helft van de doelsoorten inmiddels aanwezig. Dit lijkt nauw samen te hangen met het vervolgbeheer.

In zeven van de acht studiegebieden wordt extensief begraasd. Op de Tichelberg is altijd al zeer extensieve begrazing gestaakt en is het ontgronde gebied snel dicht gegroeid met opslag van berk. Hoewel sommige planten, zoals Tormentil, nog in de ondergroei aanwezig zijn, zijn veel doelsoorten voor de flora en alle doelsoorten voor de dagvlinders uit het gebied verdwenen. In de Ennemaborg is de begrazingsintensiteit vanuit de doelstelling van een "natuurlijke ontwikkeling" al vanaf het begin op een zeer laag niveau. Ook hier is het ontgronde gebied voor het grootste deel met opslag dichtgegroeid, met uitzondering van enkele weitjes en de veepadjes daartussen. De vestiging van doelsoorten was hier voor de flora nooit erg succesvol, zodat de afname zich vooral lijkt te beperken tot de soorten van droge pioniergemeenschappen. Voor de vlinders is de afname echter heel duidelijk en de twee aanwezige doelsoorten zijn inmiddels verdwenen. Voor de soortengemeenschappen van

heiden en schraallanden is dus een voldoende begrazingsintensiteit met eventueel aanvullend beheer nodig om het open en grazige karakter van de gebieden te waarborgen.

Aanvullend op de extensieve begrazing is in diverse gebieden ook gemaaid op verruigende delen (Bakkeveense duinen, de Delleboersterheide en Eexterveld) en wordt lokaal ook opslag verwijderd. Het maaien en afvoeren heeft waarschijnlijk niet alleen gezorgd voor een verminderde productiviteit en opener vegetatiestructuur, waarin nieuwe soorten zich makkelijker kunnen vestigen, maar ook is het goed mogelijk dat de maaimachines voor aanvoer van zaden van doelsoorten hebben geleid (zie § 6.1.1). Aanvullend gericht maaien van ruige vegetatie biedt dus een waardevolle aanvulling voor het herstel van de vegetatie van heiden en schraallanden en daarmee verbetering van de habitatcondities voor de doelsoorten van vlinders.

Tegelijkertijd met het doorbreken van de dominantie van ruige vegetatie is echter voor de vlinders en andere insecten ook het laten staan van structurelementen als verspreide braamstruiken, kleine (vroeg bloeiende!) wilgenstruwelen, een solitaire Vuilboom en een bosje brandnetels of distels van grote waarde: deze bieden zowel voedsel (via nectar of als waardplant) als beschutting of een veilige plek voor verpopping of overwintering.

Voor de doelsoorten bij de dagvlinders is dispersie een vrijwel even groot knelpunt voor terugkeer als habitatkwaliteit. Voor de bedreigde Aardbeivlinder, een typische soort van het habitatype van heischrale graslanden (H6230), lijkt in veel gevallen de habitatkwaliteit na 25 jaar voldoende verbeterd te zijn. Het is daarom aan te bevelen om te beoordelen in welke gevallen dit op een dusdanige schaal heeft plaatsgevonden dat tot herintroductie van deze soort overgegaan kan worden.

6.3 Conclusie

Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden is sinds 1990 op zeer veel plaatsen uitgevoerd, maar naar verhouding zijn er maar weinig projecten door monitoring gevolgd (Bekker, 2008; Sanders, 2009). Het uitgevoerde onderzoek biedt voor het eerst inzicht in de gevolgen van de ontwikkelingen na 25 jaar voor de vegetatie en de dagvlinderfauna.

Voor de vegetatie van heiden en schraallanden heeft het herstel doorgezet, maar vormt isolatie van bronpopulaties nog altijd een belangrijk knelpunt. Voor dagvlinders is de habitatkwaliteit weliswaar ook verbeterd, maar vormen zowel dispersie als ook habitatkwaliteit een belangrijke belemmering voor herkolonisatie. Van de Rode Lijst-soorten was het Heideblauwtje het meest succesvol en de Bruine vuurvlinder in mindere mate. Isolatie is vooral voor de zeldzame soorten een probleem. Voor de Aardbeivlinder lijkt natuurontwikkeling na ontgronding goede mogelijkheden voor habitatherstel te bieden.

Belangrijke kanttekening is dat het succes van de maatregel staat of valt met het gevoerde vervolfbeheer om de openheid van het ontgronde gebied in stand te houden. Behalve de extensieve begrazing biedt ook het aanvullende maatwerk van maaien tegen verruiging en het tegelijkertijd sparen van structurelementen als braamstruiken een belangrijke meerwaarde voor een soortenrijke gemeenschap van planten en van dagvlinders.

7 Referenties

- Bekker, R.M. (2008). *20 jaar ontgronden voor natuur op zandgronden; Evaluatie van ontgroning als maatregel ten behoeve van natuurontwikkeling. Eindrapport*. Rijksuniversiteit Groningen, Community and Conservation Ecology Group, Haren.
- Bekker, R.M. & M.F. Wallis de Vries (2009) Dagvlinders en natuurontwikkeling: meer vlinders door ontgroning? *De Levende Natuur* 110(1), 28-32.
- Bell, J.N.B. & J.H. Tallis (1973) Biological flora of the British Isles. *Journal of Ecology* 61, 289-305.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulißen (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd ed. *Scripta Geobotanica* 18, 1-258.
- Jansen, A.J.M., A.P. Grootjans & M.H. Jalink (2000) Hydrology of Dutch Cirsio-Molinietum meadows: prospects for restoration. *Applied Vegetation Science* 3, 51-64.
- Jansen, A.J.M., R.M. Bekker, R. Bobbink, J.H. Bouwman, R. Loeb, H. van Dobben, G.A. van Duinen & M.F. Wallis de Vries (2010) *De effectiviteit van de regeling Effectgerichte Maatregelen (EGM) voor Rode-lijstsoorten: de tweede Rode Lijst met Groene Stip voor vaatplanten en enkele diergroepen in Nederland*. Rapport DKI nr. 2010/dk137-O, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van LNV, Ede.
- Klooker, J., R. van Diggelen, J.P. Bakker, B. Aerts, R.M. Bekker & R. Strykstra (1999) *Natuurontwikkeling op minerale gronden : ontgronden: nieuwe kansen voor bedreigde plantensoorten?* Rijksuniversiteit Groningen, Laboratorium voor Plantenoecologie, Haren.
- Maelfait, J.-P., H.J.W. Vermeulen, G. Spoek & R. van Diggelen (2008) Spider assemblages occurring on former agricultural land after top-soil removal in the Northern provinces of the Netherlands. *Book of Abstracts 6th European Conference on Ecological Restoration*, Gent, België, 8-12 September 2008.
- Oostermeijer, J.G.B. & C.A.M. Van Swaay (1998) The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biological Conservation* 86, 271-280.
- Sanders, M.E. (2009) Omvang van ontgroning in Nederland is niet bekend. *De Levende Natuur* 110(1), 3-6.
- Van der Zee, F.F., R. Bobbink, R. Loeb, R., M.F. Wallis de Vries, J.G.B. Oostermeijer, S.H. Luijten & M. de Graaf (2017) *Naar een Actieplan Heischrale graslanden; Hoe behouden en herstellen we heischrale graslanden in Nederland?* Rapport 2812, Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Van Swaay, C.A.M., T. Termaat & C.L. Plate (2011) *Handleiding Landelijke Meetnetten Vlinders en Libellen*. Rapport VS2011.01, De Vlinderstichting, Wageningen & Centraal Bureau voor Statistiek (CBS), Den Haag.
- Verhagen, R., R. van Diggelen & J.P. Bakker (2003) *Natuurontwikkeling op minerale gronden: veranderingen in de vegetatie en abiotische omstandigheden gedurende de eerste tien jaar na ontgronden*. Rijksuniversiteit Groningen, Laboratorium voor Plantenoecologie, Haren.
- Verhagen, H.M.C. (2007) *Changing land use: restoration perspectives of low production communities on agricultural fields after top soil removal*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- Wallis de Vries, M.F. & S.H. Ens (2004) Kansen voor dagvlinders bij natuurontwikkeling op landbouwgronden. *De Levende Natuur* 105(2), 51-54.
- Wallis de Vries, M.F. & S.H. Ens (2010) Effects of habitat quality and isolation on the colonization of restored heathlands by butterflies. *Restoration Ecology* 18(3), 390-398.

- Wallis de Vries, M.F. & J. Bokdam (2016) *Effects of defragmentation measures on biodiversity in Hoge Veluwe National Park - final report*. Report VS2016.024, Bokdam Advies, Bennekom & De Vlinderstichting, Wageningen.
- Wallis de Vries, M.F., R. Bobbink, E. Brouwer, K. Huskens, E. Verbaarschot, R. Versluijs & J.J. Vogels (2014) *Drukbegrazing en Chopperen als Alternatieven voor Plaggen van Natte Heide: effecten op korte termijn en evaluatie van praktijkervaringen*. Rapport OBN191-NZ, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Wallis de Vries, M.F. & C.A.M. Van Swaay (2017) A nitrogen index to track changes in butterfly species assemblages under nitrogen deposition. *Biological Conservation* 212, 448-453.
- Wallis de Vries, M., R. Beringen, & J. van Delft (2016) Tussen arm en rijk: kansen voor soorten van droge schraallanden. *Vakblad Natuur, Bos, Landschap* 11(6), 10-13.

Bijlage 1: Dominante plantensoorten

Gemiddelde abundantie/bedekking van lokaal dominante soorten in de acht studiegebieden in 2002 en 2017; * geeft aan dat de soort de eerste jaren na ontgronding (lokaal) dominant was.

Plantensoort	Aekingerbroek		Bakkeveense Duinen		Delleboerster Heide		Eemboerveld		Eexterveld		Ennemaborg		Hullen-zand		Tichelberg		Nederlandse naam
	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	
<i>Agrostis canina</i>	1			2b			1										Moerasstruisgras
<i>Agrostis capillaris</i>	1		+	2b	+	+	2a		4	2a	2m*	+	+		2m*		Gewoon struisgras
<i>Agrostis stolonifera</i>							2a	2a									Fioringras
<i>Alopecurus genciculatus</i>	*		*		*				*								Geknikte vossenstaart
<i>Betula spp.</i>						+					*		+	+	2a	5	Berk
<i>Calluna vulgaris</i>		1	1	1		2m							+	2b	+		Struikhei
<i>Carex nigra</i>			+														Zwarte zegge
<i>Carex panicea</i>						+											Blauwe zegge
<i>Carex pilulifera</i>										+							Pilzegge
<i>Cirsium arvense</i>			*														Akkerdistel
<i>Cirsium palustre</i>										+							Kale jonker
<i>Deschampsia flexuosa</i>						1											Bochtige smele
<i>Empetrum nigrum</i>	+	5		+													Kraaihei
<i>Erica tetralix</i>		+	1	1		1				+				+	1		Gewone dophei
<i>Festuca filiformis</i>	2m	+											+	1			Fijn schapengras
<i>Genista anglica</i>															+		Stekelbrem
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	*				*												Moerasdroogbloem
<i>Holcus lanatus</i>			*	2a		+	++	+	2m*	1	++		++		++		Gestreepte witbol
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>			2m	1													Gewone waternavel
<i>Hypochaeris radicata</i>				+			+		2m	+	1	+					Gewoon biggenkruid

Plantensoort	Aekingerbroek		Bakkeveense Duinen		Delleboerster Heide		Eemboerveld		Eexterveld		Ennemaborg		Hullen-zand		Tichelberg		Nederlandse naam
	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	2002	2017	
<i>Juncus acutiflorus</i>						+				2m							Veldrus
<i>Juncus articulatus</i>							+										Zomprus
<i>Juncus bulbosus</i>							+										Knolrus
<i>Juncus effusus</i>			2a	2a	2m*	+	+	3	2b*	+	1*	+	*		2m		Pitrus
<i>Juncus squarrosus</i>		+								+				+	1		Trekrus
<i>Leontodon autumnalis</i>							+	+									Vertakte leeuwentand
<i>Lotus pedunculatus</i>				+	+		+	+	1		+						Moerasrolklaver
<i>Lycopus europeus</i>							+										Wolfspoot
<i>Lysimachia vulgaris</i>						1											Grote wederik
<i>Molinia caerulea</i>				2m	+	3				2m				+			Pijpenstrootje
<i>Nardus stricta</i>		1															Borstelgras
<i>Phragmites australis</i>											1	+					Riet
<i>Plantago lanceolata</i>							+			+							Smalle weegbree
<i>Plantago major</i>			*		*												Grote weegbree
<i>Poa annua</i>	*																Straatgras
<i>Potentilla erecta</i>		+	1	2a		+				+					1	+	Tormentil
<i>Ranunculus acris</i>										+							Scherpe boterbloem
<i>Ranunculus flammula</i>							1										Egelboterbloem
<i>Ranunculus repens</i>			*	+					2m*								Kruipende boterbloem
<i>Rumex acetosa</i>							+										Veldzuring
<i>Rumex acetosella</i>	+												*				Schapenzuring
<i>Salix cinerea</i>				2m		2m	1			+		4		+	2a	4	Grauwe wilg s.l.
<i>Trifolium repens</i>			*				+		2m								Witte klaver
<i>Trifolium dubium</i>							*										Kleine klaver

Bijlage 2: Doelsoorten flora

Presentiepercentage van doelsoorten voor plantengemeenschappen van voedselarme zandgronden in proefvlakken van 1x1 m in de acht studiegebieden in de jaren 1994, 2001 en 2017 met daarbij de indicatie van aanwezigheid van de soort in de omgeving (binnen 1 km); bij de presentie geeft een + aan dat de soort wel voorkwam in het ontgronde gebied, maar buiten de opnamen, ? geeft aan dat de soort in dat jaar niet is opgenomen. Indicatie van voorkomen in de omgeving: + erg weinig, * regelmatig, ** veel, ? onbekend, () buiten begrazingseenheid.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Aekingerbroek				Bakkeveense duinen				Delleboersterheide				Eemboerveld			
		Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017
Calluno-Gennistion pilosae	Verbond van Struikhei en Kruipbrem																
<i>Calluna vulgaris</i>	Struikhei	**	0	4	21	**	21	20	18	**	0	8	10	+			
<i>Carex pilulifera</i>	Pilzegge	*	0	?	4	*	6	8	5	+	(+)	?	+				
<i>Empetrum nigrum</i>	Kraaihei	**	0	43	96	**	0	15	10	**			+				
<i>Genista anglica</i>	Stekelbrem	+			1	(+)				+							
<i>Genista pilosa</i>	Kruipbrem																
Caricion nigrae	Verbond van Zwarte zegge																
<i>Agrostis canina</i>	Moerasstruisgras	**	0	71	6	*	5	26	14	*	0	4	8	(*)	0	0.5	7
<i>Carex curta</i>	Zompzegge	+				(+)								?		1	1
<i>Carex echinata</i>	Sterzegge	+															
<i>Carex nigra</i>	Zwarte zegge	*	1	18	9	*	8	23	9	**	0	7	4	*			4
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Veenpluis	*				+				+							
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Waternavel	*		9	0.5	(*)	7	25	13	*	2	14	4				
<i>Juncus filiformis</i>	Draadrus													+			
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Waterdrieblad					+											
<i>Pedicularis palustris</i>	Moeraskartelblad	+															
<i>Potentilla palustris</i>	Wateraardbei	*				*				+				(*)			
<i>Ranunculus flammula</i>	Egelboterbloem	*	34	35	0.5	(+)				**	6	14	6	*	3	13	11
<i>Stellaria palustris</i>	Zeegroene muur	*								*				*			
<i>Veronica scutellata</i>	Schilderereprijs	+							1				3	+		2	2
<i>Viola palustris</i>	Moerasviooltje	+				(+)		1		+							
Ericion tetralicis	Dophei-verbond																
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Gevlekte orchis																
<i>Drosera intermedia</i>	Kleine zonnedauw	+		1		+		1	1	*		3	2	?			1
<i>Drosera rotundifolia</i>	Ronde zonnedauw	+				+				*		+ ²⁰⁰³	+	?		3	
<i>Erica tetralix</i>	Gewone dophei	**	0	1	15	**	24	23	15	**	0	7	12	+		1	2
<i>Juncus squarrosus</i>	Trekrus	*	1	25	33	**	41	36	9	**	0	3	6	?		1	2
<i>Lycopodiella inundata</i>	Moeraswolfsklauw	+				+											

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Aekingerbroek				Bakkeveense duinen				Delleboersterheide				Eemboerveld			
		Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017
<i>Narthecium ossifragum</i>	Beenbreek	+				+				*							
<i>Rhynchospora alba</i>	Witte snavelbies									*		+ ²⁰⁰⁷					
<i>Rhynchospora fusca</i>	Bruine snavelbies	+				(+)				*		+ ²⁰⁰⁷	2				
<i>Trichophorum cespitosum</i>	Veenbies	*				+				*							
Hydrocotylo Baldellion	Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree																
<i>Apium inundatum</i>	Ondergedoken moerasscherm	?		1						+							
<i>Eleocharis multicaulis</i>	Veelstengelige waterbies	*								+		10	4	?		1	2
<i>Hypericum elodes</i>	Moerashertshooi	+															
<i>Littorella uniflora</i>	Oeverkruid	*				+		+ ²⁰⁰³	3								
<i>Luronium natans</i>	Drijvende waterweegbree																
<i>Lythrum portula</i>	Waterpostelein	*							2								
<i>Osmunda regalis</i>	Koningsvaren	*															
<i>Pilularia globulifera</i>	Pilvaren													?		10	
<i>Scirpus (Eleocharis) fluitans</i>	Vlottende bies	*															
Junco-Molinion	Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje																
<i>Carex hostiana</i>	Blonde zegge																
<i>Carex oederi oederi</i>	Dwergzegge	?	0	30	0					?		+ ²⁰⁰³	1	?	0	24	6
<i>Carex panicea</i>	Blauwe zegge	*	0	8	3	(+)	4	9	8	+	+		3	*		1	3
<i>Carex pulicaris</i>	Vlozegge																
<i>Cirsium dissectum</i>	Spaanse ruiter									(*)							
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	Klokjesgentiaan	+		+ ²⁰⁰³	+					+			+				
<i>Juncus acutiflorus</i>	Veldrus									?	0	10	5	?	?	?	1
<i>Juncus conglomeratus</i>	Biezenknoppen	+	0	4	6	?	0	4	1	+	1	25	3	(*)	0	26	19
<i>Luzula multiflora</i>	Veelbloemige veldbies	*		1		*	0	2	4	?		4	5	+		3	5
<i>Molinia caerulea</i>	Pijpenstrootje	*	0	1	10	*	1	12	20	**	0	22	34	+			+
<i>Succisa pratensis</i>	Blauwe knoop	*		6						+			+	+		+ ²⁰⁰³	
<i>Valeriana dioica</i>	Kleine valeriaan	*															
Nardo-Galion saxatilis	Verbond van Heischrale Graslanden																
<i>Arnica montana</i>	Valkruid	+															
<i>Danthonia decumbens</i>	Tandjesgras	+			5	+			2	(+)				+			1
<i>Euphrasia stricta</i>	Stijve ogentroost	*					0	0	22	+		+ ²⁰⁰⁷	+	+			1
<i>Festuca filiformis (ovina)</i>	Fijn schapengras	*		35	86	*	3	10	3	*			2	?		1	
<i>Galium saxatile</i>	Liggend walstro	+		?	2	+	0	3	2	+			2	+			+
<i>Luzula campestris</i>	Gewone veldbies	*		1		*		2	1	?		4	2	+		3	3
<i>Nardus stricta</i>	Borstelgras	*	0	6	18	(+)	0	7	2	*			1	+			
<i>Pedicularis sylvatica</i>	Heidekartelblad	+				+				(+)							
<i>Polygala serpyllifolia</i>	Liggende vleugeltjesbloem	+				+											

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Aekingerbroek				Bakkeveense duinen				Delleboersterheide				Eemboerveld			
		Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017	Omg	1994	2001	2017
<i>Potentilla erecta</i>	Tormentil	*	0	1	45	*	6	15	35	*	0	1	11	+		+	2
<i>Viola canina</i>	Hondsviooltje	+				+								+			
Thero-Airion	Dwerghaver-verbond																
<i>Aira caryophylla</i>	Zilverhaver																
<i>Aira praecox</i>	Vroege haver	+	0	33	0									+			
<i>Carex arenaria</i>	Zandzegge	*															
<i>Corynephorus canescens</i>	Buntgras	*												?	+		
<i>Filago minima</i>	Dwergviltkruid	*		22													
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	Bosdroogbloem																
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewoon biggenkruid	*	0	4	2	*	1	22	16	*	0	7	10	*	38	42	11
<i>Jasione montana</i>	Zandblauwtje	+								+				+			
<i>Leontodon autumnalis</i>	Vertakte leeuwentand	*	1	10	0.5	*	6	27	11	*	17	36	4	*	4	20	22
<i>Ornithopus perpusillus</i>	Klein vogelpootje	+							3					+			
<i>Rumex acetosella</i>	Schapenzuring	*	1	86	2	**	33	18	9	**	25	11	3	**	1	2	
<i>Trifolium arvense</i>	Hazenpootje													+			

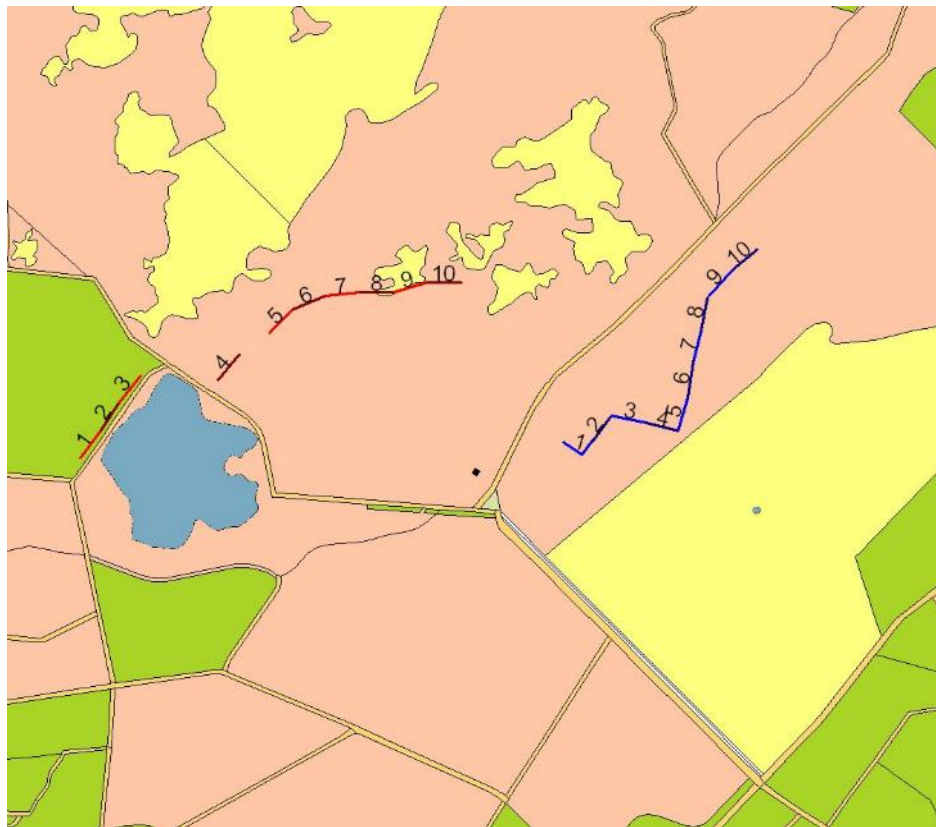
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Eexterveld				Ennemaborg				Hullenzand				Tichelberg			
		Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017
Calluno-Gennistion pilosae	Verbond van Struikhei en Kruipbrem																
<i>Calluna vulgaris</i>	Struikhei	(**)	0	3	14	(+)				**	0	15	75	**	0	40	5
<i>Carex pilulifera</i>	Pilzegge	(*)	1	?	25	(*)				**	2	?	18	*	20	?	2
<i>Empetrum nigrum</i>	Kraaihei	(+)								**		1	2				
<i>Genista anglica</i>	Stekelbrem	(+)								(*)				+		43	1
<i>Genista pilosa</i>	Kruipbrem	(+)								(*)							
Caricion nigrae	Verbond van Zwarte zegge																
<i>Agrostis canina</i>	Moerasstruisgras	(*)	+		5	?		1		*	0	0.5	6	**	3	45	1
<i>Carex curta</i>	Zompzegge	+	+			(+)				(+)				+			
<i>Carex echinata</i>	Sterzegge	(+)		4						(+)							
<i>Carex nigra</i>	Zwarte zegge	*	2	16	5	*				(**)		1		**	8	8	1
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Veenpluis									+							
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Waternavel	*	3	9	13	*			2	+	0	7	1	?			2
<i>Juncus filiformis</i>	Draadrus									(*)							
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Waterdrieblad	(+)								(+)							
<i>Pedicularis palustris</i>	Moeraskartelblad	(+)			+					(*)							
<i>Potentilla palustris</i>	Wateraardbei	+								(*)							
<i>Ranunculus flammula</i>	Egelboterbloem	*	12	10	9	(*)	+			(*)				*	8	23	2
<i>Stellaria palustris</i>	Zeegroene muur	(+)				+				(+)							

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Eexterveld				Ennemaborg				Hullenzand				Tichelberg			
		Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017
<i>Veronica scutellata</i>	Schilderereprijs	(+)								(+)							
<i>Viola palustris</i>	Moerasviooltje	(+)								(+)							
Ericion tetralicis	Dophei-verbond																
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Gevlekte orchis	+			5												
<i>Drosera intermedia</i>	Kleine zonnedauw	(*)	0.5	8	6				3	(*)			3	?		2	
<i>Drosera rotundifolia</i>	Ronde zonnedauw	(*)			6					(*)							
<i>Erica tetralix</i>	Gewone dophei	(**)	0	4	31	(*)				**	0	4	34	**	1	46	6
<i>Juncus squarrosus</i>	Trekrus	+	1	14	30					*	2	26	27	**	13	26	0
<i>Lycopodiella inundata</i>	Moeraswolfsklauw	?			5					(+)			2	?		2	
<i>Narthecium ossifragum</i>	Beenbreek	(+)															
<i>Rhynchospora alba</i>	Witte snavelbies	?	?	?	+												
<i>Rhynchospora fusca</i>	Bruine snavelbies									(+)							
<i>Trichophorum cespitosum</i>	Veenbies	(+)								(*)				(+)			
Hydrocotylo Baldellion	Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree																
<i>Apium inundatum</i>	Ondergedoken moerasscherm																
<i>Eleocharis multicaulis</i>	Veelstengelige waterbies									(*)							
<i>Hypericum elodes</i>	Moerashertshooi																
<i>Littorella uniflora</i>	Oeverkruid									(+)							
<i>Luronium natans</i>	Drijvende waterweegbree	(+)															
<i>Lythrum portula</i>	Waterpostelein	?		+ ²⁰⁰⁷	2	?			1								
<i>Osmunda regalis</i>	Koningsvaren																
<i>Pilularia globulifera</i>	Pilvaren																
<i>Scirpus (Eleocharis) fluitans</i>	Vlottende bies																
Junco-Molinion	Verbond van Biezenknoppen en Pijpenstrootje																
<i>Carex hostiana</i>	Blonde zegge	(+)															
<i>Carex oederi oederi</i>	Dwergzegge	?	0	8	17	?	0	18	6					?	0	5	9
<i>Carex panicea</i>	Blauwe zegge	(*)	0	3	24					+			(+)	*	1	18	1
<i>Carex pulicaris</i>	Vlozegge	+															
<i>Cirsium dissectum</i>	Spaanse ruiter	(+)								(*)							
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	Klokjesgentiaan	+		5	2					(**)	+						
<i>Juncus acutiflorus</i>	Veldrus	?	0	20	33	?		+ ²⁰⁰³									
<i>Juncus conglomeratus</i>	Biezenknoppen	(+)		4	3									?		67	2
<i>Luzula multiflora</i>	Veelbloemige veldbies	+	0	5	14	(*)		1	4	(**)	+		3	+	2	34	2
<i>Molinia caerulea</i>	Pijpenstrootje	+	0	8	48					**	0	17	24	*		2	
<i>Succisa pratensis</i>	Blauwe knoop	(+)								(+)							
<i>Valeriana dioica</i>	Kleine valeriaan	(+)															
Nardo-Galion saxatilis	Verbond van Heischrale Graslanden																
<i>Arnica montana</i>	Valkruid	(+)								(+)							

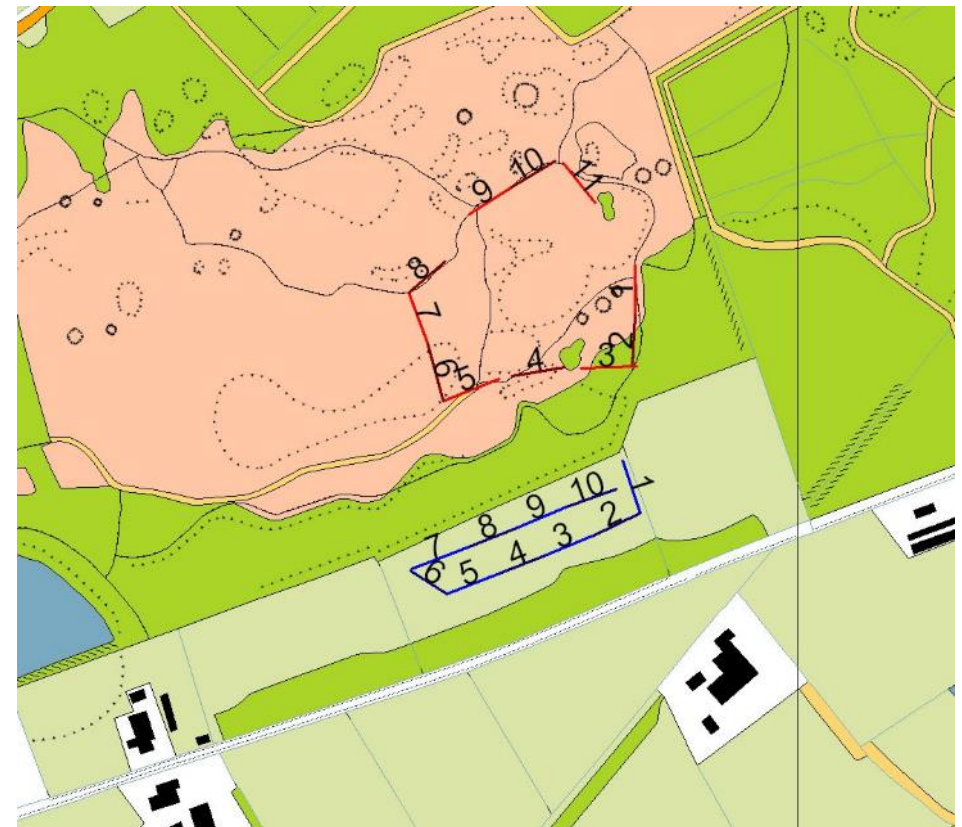
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Eexterveld				Ennemaborg				Hullenzand				Tichelberg			
		Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017	Omg	1995	2001	2017
<i>Danthonia decumbens</i>	Tandjesgras	(+)			4	(+)				(+)			1				
<i>Euphrasia stricta</i>	Stijve ogentroost	(+)			7	(+)		+ ²⁰⁰⁷	5	(*)				+		21	
<i>Festuca filiformis (ovina)</i>	Fijn schapengras	(+)		+ ²⁰⁰³	+	?	+		3	*	0	22	50	+		10	
<i>Galium saxatile</i>	Liggend walstro	(+)		?						+			+				
<i>Luzula campestris</i>	Gewone veldbies	+	0	5	7	(*)		1	3	(**)	+		12	+	2	34	1
<i>Nardus stricta</i>	Borstelgras	+								(*)			2				
<i>Pedicularis sylvatica</i>	Heidekartelblad	(+)			7					(*)							
<i>Polygala serpyllifolia</i>	Liggende vleugeltjesbloem	(+)								(+)							
<i>Potentilla erecta</i>	Tormentil	*	0	1	38	(+)				(*)				*	11	55	18
<i>Viola canina</i>	Hondsviooltje	(*)												(+)			
Thero-Airion	Dwerghaver-verbond																
<i>Aira caryophylla</i>	Zilverhaver	(+)				(+)				(*)							
<i>Aira praecox</i>	Vroege haver	(+)				(+)		1		(*)		4	2				
<i>Carex arenaria</i>	Zandzegge									*							
<i>Corynephorus canescens</i>	Buntgras									*							
<i>Filago minima</i>	Dwergviltkruid					?		2		(+)		+	(+)				
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	Bosdroogbloem									?		+	(+)				
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewoon biggenkruid	*	12	50	27	*	1	46	23	*	0	49	12	*	2	41	2
<i>Jasione montana</i>	Zandblauwtje	(+)								(*)							
<i>Leontodon autumnalis</i>	Vertakte leeuwentand	*	2	27	1	*	0	10	0	*	0	6	1	*	26	58	0
<i>Ornithopus perpusillus</i>	Klein vogelpootje	(+)				(+)				(+)			2	(+)			
<i>Rumex acetosella</i>	Schapenzuring	**	19	13	0	**	7	15	3	**	70	57	3	*	+		
<i>Trifolium arvense</i>	Hazenpootje					?		1						?		+	

Bijlage 3: Ligging monitoringroutes

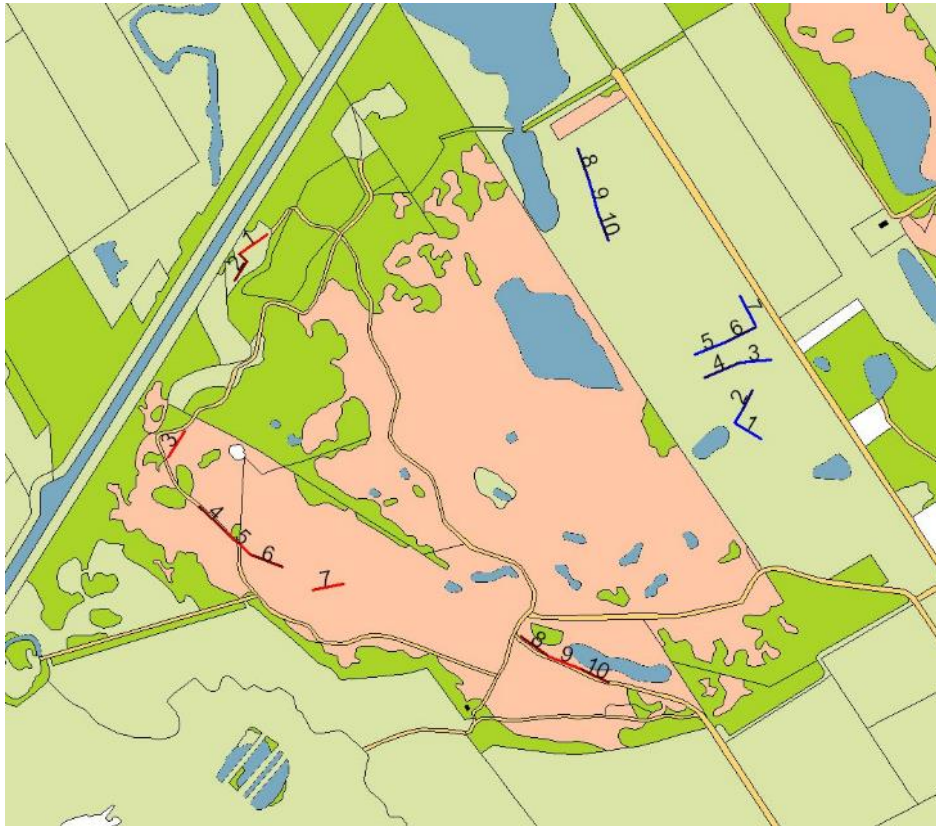
Blauw: ontgrond / Rood: omgeving; elke secties is 50 m lang



Aekingerzand / Aekingerbroek



Bakkeveense duinen



Delleboersterheide



Eemboerveld



Eexterveld



Ennemaborg



Hullenzand (de westelijke 10 secties bevinden zich in het in 1992 ontgronde deel dat in dit rapport wordt behandeld; de zuidelijke 20 secties liggen op een in 1999 ontgrond deel.



Tichelberg

Bijlage 4: Aanwezigheid van doelsoorten voor dagvlinders en knelpunten

Soort	Aanwezigheid		Knelpunten 2017										
	2002-2003	2017	Geen	Afstand	Kleine pop.	Waardplant	Nectar	Struc-tuur	Vocht	Trofie	Dispersie	Habitat-kwaliteit	Verandering
Aekingerbroek													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X							X		Betere kwaliteit
Bruine vuurvlinder	Ja	Nee	X										Gelijk
Gentiaanblauwtje	Nee	Nee		X		X			X		X	X	Gelijk
Groentje	Nee	Ja	X										Betere kwaliteit
Groot dikkopje	Nee	Nee	X										Gelijk
Heideblauwtje	Nee	Ja	X										Betere kwaliteit
Heivlinder	(Ja)	Ja						X	X			X	Gelijk
Hooibeestje	Ja	Ja	X										Gelijk
Kleine vuurvlinder	Ja	Ja	X										Gelijk
Kommavlinder	Nee	Nee						X	X			X	Gelijk
Bakkeveen													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X							X		Gelijk
Bruine vuurvlinder	Ja	Nee			X						X		Slechtere connectiviteit
Gentiaanblauwtje	Nee	Nee		X		X					X	X	Gelijk
Groentje	Ja	Ja	X										Gelijk
Groot dikkopje	(Ja)	Nee	X										Gelijk
Heideblauwtje	Ja	Ja	X										Gelijk
Heivlinder	Nee	Nee							X			X	Gelijk
Hooibeestje	Ja	Ja	X										Gelijk
Kleine vuurvlinder	Ja	Ja	X										Gelijk
Kommavlinder	Nee	Nee		X		X			X		X	X	Gelijk
Delleburen													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X							X		Betere kwaliteit
Bruine vuurvlinder	Nee	Ja	X										Betere kwaliteit
Gentiaanblauwtje	Nee	Nee		X		X					X	X	Slechtere connectiviteit
Groentje	Nee	Nee	X										Betere kwaliteit
Groot dikkopje	Nee	Ja	X										Gelijk
Heideblauwtje	Ja	Ja	X										Gelijk
Heivlinder	Nee	Nee						X	X			X	Betere connectiviteit
Hooibeestje	Ja	Ja							X			X	Gelijk
Kleine vuurvlinder	Ja	Ja	X										Betere kwaliteit
Kommavlinder	Nee	Nee				X		X	X			X	Gelijk

Soort	Aanwezigheid		Knelpunten 2017										Verandering
	2002-2003	2017	Geen	Afstand	Kleine pop.	Waardplant	Nectar	Structuur	Vocht	Trofie	Dispersie	Habitat-kwaliteit	
Eemboerveld													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X							X		Betere kwaliteit
Bruine vuurvlinder	Ja	Ja	X										Gelijk
Gentiaanblauwtje	Nee	Nee		X		X	X			X	X	X	Gelijk
Groentje	Nee	Nee		X		X	X			X	X	X	Gelijk
Groot dikkopje	Ja	Ja	X										Gelijk
Heideblauwtje	Nee	Nee		X		X				X	X	X	Gelijk
Heivlinder	Nee	Nee		X					X		X	X	Gelijk
Hooibeestje	Ja	Ja							X			X	Gelijk
Kleine vuurvlinder	Ja	Ja	X										Gelijk
Kommavlinder	Nee	Nee		X		X			X	X	X	X	Gelijk
Eexterveld													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X							X		Betere kwaliteit
Bruine vuurvlinder	(Ja)	Nee			X						X		Gelijk
Gentiaanblauwtje	Nee	(Ja)				X						X	Gelijk
Groentje	Nee	Nee							X			X	Gelijk
Groot dikkopje	Ja	Nee	X										Gelijk
Heideblauwtje	Nee	Ja							X			X	Betere connectiviteit
Heivlinder	Nee	Nee			X				X		X	X	Gelijk
Hooibeestje	Ja	Ja	X										Gelijk
Kleine vuurvlinder	Ja	Nee	X										Gelijk
Kommavlinder	Nee	Nee			X				X	X	X	X	Gelijk
Ennemaborg													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X		X					X	X	Gelijk
Bruine vuurvlinder	(Ja)	Nee			X						X		Gelijk
Gentiaanblauwtje	Nee	Nee		X		X	X				X	X	Gelijk
Groentje	Nee	Nee		X		X	X				X	X	Gelijk
Groot dikkopje	Nee	Nee			X	X					X	X	Slechtere kwaliteit
Heideblauwtje	Nee	Nee		X		X				X	X	X	Gelijk
Heivlinder	Nee	Nee		X				X	X		X	X	Gelijk
Hooibeestje	Ja	Nee	X										Betere kwaliteit
Kleine vuurvlinder	Ja	Nee	X										Gelijk
Kommavlinder	Nee	Nee		X		X		X	X	X	X	X	Gelijk
Hullenzand													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X		X					X	X	Gelijk
Bruine vuurvlinder	(Ja)	Nee	X										Gelijk
Gentiaanblauwtje	Nee	Nee		X		X			X		X	X	Gelijk
Groentje	Nee	Ja	X										Betere kwal. & connectiviteit

Soort	Aanwezigheid		Kneelpunten 2017										Verandering
	2002-2003	2017	Geen	Afstand	Kleine pop.	Waardplant	Nectar	Struc-tuur	Vocht	Trofie	Dispersie	Habitat-kwaliteit	
Groot dikkopje	Ja	Nee	X										Gelijk
Heideblauwtje	Ja	Ja	X										Gelijk
Heivlinder	Ja	(Ja)							X			X	Gelijk
Hooibeestje	Ja	Ja	X										Gelijk
Kleine vuurvlinder	Ja	Ja	X										Gelijk
Kommavlinder	Nee	Nee							X			X	Gelijk
Tichelberg													
Aardbeivlinder	Nee	Nee		X				X			X	X	Slechtere kwaliteit
Bruine vuurvlinder	Nee	Nee			X	X					X	X	Slechtere kwaliteit
Gentiaanblauwtje	Nee	Nee		X		X	X			X	X	X	Gelijk
Groentje	Nee	Nee		X		X	X				X	X	Slechtere kwaliteit
Groot dikkopje	Nee	Nee			X	X					X	X	Slechtere kwaliteit
Heideblauwtje	Nee	Nee		X		X	X	X		X	X	X	Slechtere kwaliteit
Heivlinder	Nee	Nee		X		X		X	X		X	X	Gelijk
Hooibeestje	Ja	Nee						X	X			X	Slechtere kwaliteit
Kleine vuurvlinder	Ja	Nee				X						X	Slechtere kwaliteit
Kommavlinder	Nee	Nee		X		X	X	X	X		X	X	Gelijk
Totaal			30	28	8	26	8	11	21	11	36	42	

Aanwezigheid '(Ja)': soort is incidenteel waargenomen

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

Het Kennisnetwerk Ontwikkeling Beheer Natuurkwaliteit:

- is een onafhankelijk en innovatief platform waarin beheer, beleid en wetenschap op het gebied van natuurherstel en -beheer samenwerken;
- ontwikkelt en verspreidt kennis met als doel het structureel herstel en beheer van natuurkwaliteit.

**Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door
het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en BIJ12**

Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 7
3972 NG Driebergen
0343-745250

drs. W.A. (Wim) Wiersinga
Adviseur Plein van de kennis/
Programmaleider Kennisnetwerk OBN
0343-745255 / 06-38825303
w.wiersinga@vbne.nl

M. (Mark) Brunsveld MSc
Programma-medewerker Kennisnetwerk OBN
0343-745256 / 06-31978590
m.brunsveld@vbne.nl