

# Habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder op de Veluwe



# Habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder op de Veluwe

## Tekst

Michiel Wallis de Vries

## Met medewerking van

Hedwig van de Kamp & Kim Huskens

## Rapportnummer

VS2024.002

## Projectnummer

P-2022.008

## Productie

De Vlinderstichting  
Mennonietenweg 10  
Postbus 506  
6700 AM Wageningen  
T 0317 46 73 46  
E [info@vlinderstichting.nl](mailto:info@vlinderstichting.nl)  
[www.vlinderstichting.nl](http://www.vlinderstichting.nl)

## Opdrachtgevers

Provincie Gelderland  
Rijksvastgoedbedrijf

## Deze publicatie kan worden geciteerd als

Wallis de Vries, M.F. & van de Kamp, H. (2024) *Habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder op de Veluwe*. Rapport VS2024.002, De Vlinderstichting, Wageningen.

## Trefwoorden

Natuurbeheer, biodiversiteit, dagvlinders, heischrale graslanden, hondsviooltje, nectaraanbod

Februari 2024



Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigden/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van De Vlinderstichting, noch mag het zonder een dergelijke toestemming gebruikt worden voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

## Inhoud

Inhoud .....	3
Samenvatting .....	4
1 Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding .....	6
1.2 Doelstelling .....	7
1.3 Dankwoord .....	8
2 Ecologie en habitat.....	9
2.1 Waardplanten .....	9
2.2 Nectarplanten .....	10
3 Onderzoek habitatkwaliteit .....	12
3.1 Onderzoek habitatkwaliteit .....	12
3.2 Trend grote parelmoervlinder .....	14
3.3 Vegetatiestructuur.....	14
3.4 Voorkomen hondsviooltjes.....	15
3.5 Bladchemie hondsviooltjes.....	16
3.6 Nectaraanbod .....	17
4 Beoordeling leefgebieden .....	20
4.1 Beoordeling leefgebieden.....	20
4.2 Nationale Park De Hoge Veluwe .....	21
4.3 Oud-Reemst.....	23
4.4 Vliegveld Deelen .....	24
4.5 Terlet.....	25
4.6 Staatsbosbeheer-terrein Deelense weg .....	27
4.7 Radio Kootwijk / Hoog Buurlo .....	28
5 Synthese en aanbevelingen .....	29
5.1 Discussie .....	29
5.2 Conclusie en aanbevelingen .....	33
6 Literatuur .....	36

## Samenvatting

**De grote parelmoervlinder is in Nederland een ernstig bedreigde dagvlinder. Gelderland herbergt op de Veluwe meer dan de helft van de Nederlandse populatie. Sinds 2017 is de soort sterk in aantal achteruit gegaan. Om deze kenmerkende soort van heischrale omgeving te behouden is onderzoek verricht naar de habitatkwaliteit en zijn de recente vindplaatsen op hun kwaliteiten beoordeeld. Op basis daarvan is geadviseerd over maatregelen voor herstel.**

In het onderzoek naar habitatkwaliteit zijn secties van monitoringroutes op de Hoge Veluwe en MLT Deelen onderzocht waar de grote parelmoervlinder nog steeds voorkomt of korte of langere tijd al niet is gezien. Daarbij is vooral gelet op a) de hondsviooltjes – de waardplant van de rupsen – en het microhabitat daar omheen en b) de geprefereerde nectarplanten voor de vlinders, met name distels, knooppkruid, braam en in mindere mate jakobskruid.

Hoewel de onderliggende drukfactoren van bodemverzuring, vergrassing, droogte en wilddruk moeilijk uiteen te rafelen zijn, kwam duidelijk naar voren dat de grote parelmoervlinder sterk afhankelijk is van het voorkomen van de combinatie van enerzijds heischrale vegetatie met hondsviooltjes in een structuurrijke vegetatie en anderzijds matig voedselrijke graslanden of storingsmilieus met een rijk nectaraanbod van met name distels dan wel knooppkruid. De enige verwachting die niet uitkwam was dat de voedselkwaliteit van de waardplanten wordt verminderd door stikstofdepositie: dat kan zijn omdat door bodemverzuring de hondsviooltjes eerder verdwijnen dan dat ze van chemische samenstelling veranderen. Echter, de stikstofovermaat in de viooltjes was, waarschijnlijk versterkt door de droogte, overal wel dusdanig hoog dat de plantkwaliteit voor de rupsen mogelijk toch onvoldoende is. Dit zou nader moeten worden onderzocht.

Vijf gebieden met recente waarnemingen van grote parelmoervlinder werden bezocht om de actuele habitatkwaliteit te beoordelen. Bij Radio Kootwijk en Hoog Buurlo werden ook locaties bezocht omdat er wel veel hondsviooltjes voorkomen, terwijl de grote parelmoervlinder er niet voorkomt. Nectargebrek lijkt daarvan de grote oorzaak. Op de Terletse Heide werd het bestaan van een nog niet bekende populatie bevestigd, met bovendien een erg kansrijk leefgebied. De combinatie van hondsviooltjes en een goed nectaraanbod met distels, knooppkruid of braam binnen enkele honderden meters van elkaar doet zich verder alleen op MLT Deelen voor. Op de Hoge Veluwe is vooral het nectaraanbod een beperkende factor. De locaties van Oud-Reemst en het natuurontwikkelingsgebied langs de Deelse weg worden alleen als foerageergebied door de vlinders gebruikt. Hondsviooltjes komen er niet in de directe omgeving voor.

Voor het behoud van de grote parelmoervlinder is bovenop de inspanningen om heischraal grasland te herstellen extra aandacht nodig voor de nabijheid van plekken met een goed nectaraanbod op wildweiden, matig voedselrijke graslanden en braakliggende akkerranden.

Aan het frequenter optreden van extreme droogte in voorjaar en zomer is op lokale schaal weinig te doen, maar de veerkracht van het leefgebied kan wel worden vergroot door a) het bevorderen van structuurvariatie op groeiplaatsen met hondsviooltjes, b) het vergroten van de vitaliteit van viooltjes door het tegengaan van bodemverzuring door toepassing van steenmeel en c) het beschermen van nectarplanten tegen de extra druk van vraat door het wild in de maanden juni en juli.

Op de Hoge Veluwe ligt de prioriteit bij het herstel van wildweiden met distels in aanvulling op herstel van heischraal grasland met hondsviooltjes. Op MLT Deelen is bodemchemisch onderzoek nodig naar de kansrijkdom voor heischraal grasland op de uit

productie genomen landbouwgrond, naast aandacht voor behoud van matig voedselrijk grasland met in elk geval knoopkruid maar zo mogelijk ook distels. Op Terlet is nog gebiedsdekkend onderzoek nodig naar de habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder met kartering van hondsviooltje en nectarbronnen voor een concretere advisering over vegetatiebeheer. Ook is daar dringend behoefte aan monitoring van de populatie grote parelmoervlinders.

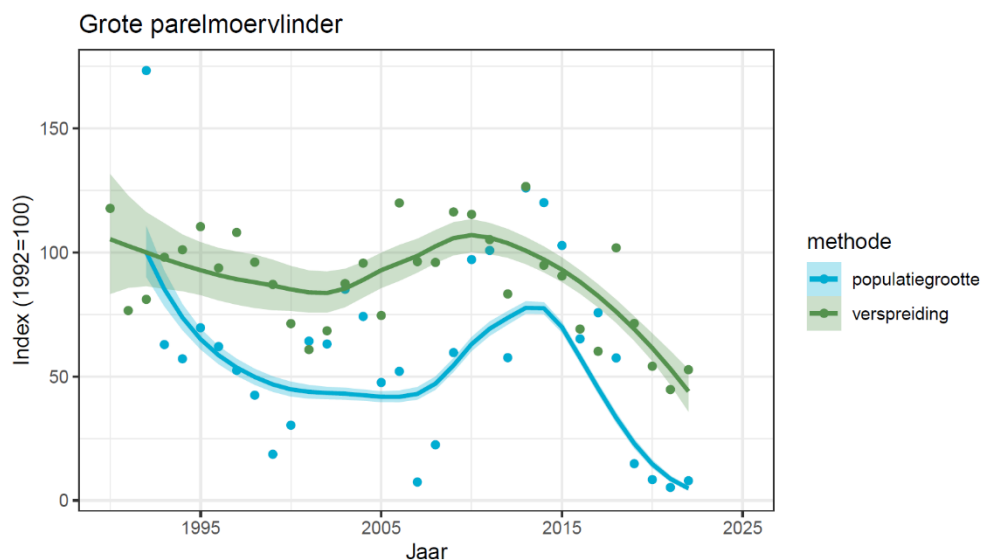


# 1 Inleiding

De grote parelmoervlinder is in Nederland een ernstig bedreigde dagvlinder. Gelderland herbergt op de Veluwe meer dan de helft van de Nederlandse populatie. De laatste 10 jaar is de soort sterk in aantal achteruit gegaan. Om deze kenmerkende soort van heischrale omgeving te behouden is het nodig om de actuele verspreiding en habitatkwaliteit te beoordelen. Op basis daarvan kan worden geadviseerd over maatregelen voor herstel.

## 1.1 Aanleiding

De grote parelmoervlinder (*Speyeria aglaja*) staat in Nederland als ernstig bedreigd op de Rode Lijst. Deze dagvlinder komt alleen nog voor op de Veluwe en de Waddeneilanden Texel en Vlieland. De Gelderse populatie omvat meer dan de helft van de vlinders, maar de laatste 10 jaar zijn de aantallen sterk achteruit gegaan: de huidige populatie bedroeg in 2022 nog slechts 5% van de populatie in 1992 (Figuur 1.1; Van Swaay *et al.*, 2023).



Figuur 1.1: Landelijke trend van de grote parelmoervlinder in populatiegrootte en verspreiding (waarden zijn geïndexeerd ten opzichte van een waarde 100 in 1992). (Bron: NEM, CBS & De Vlinderstichting).

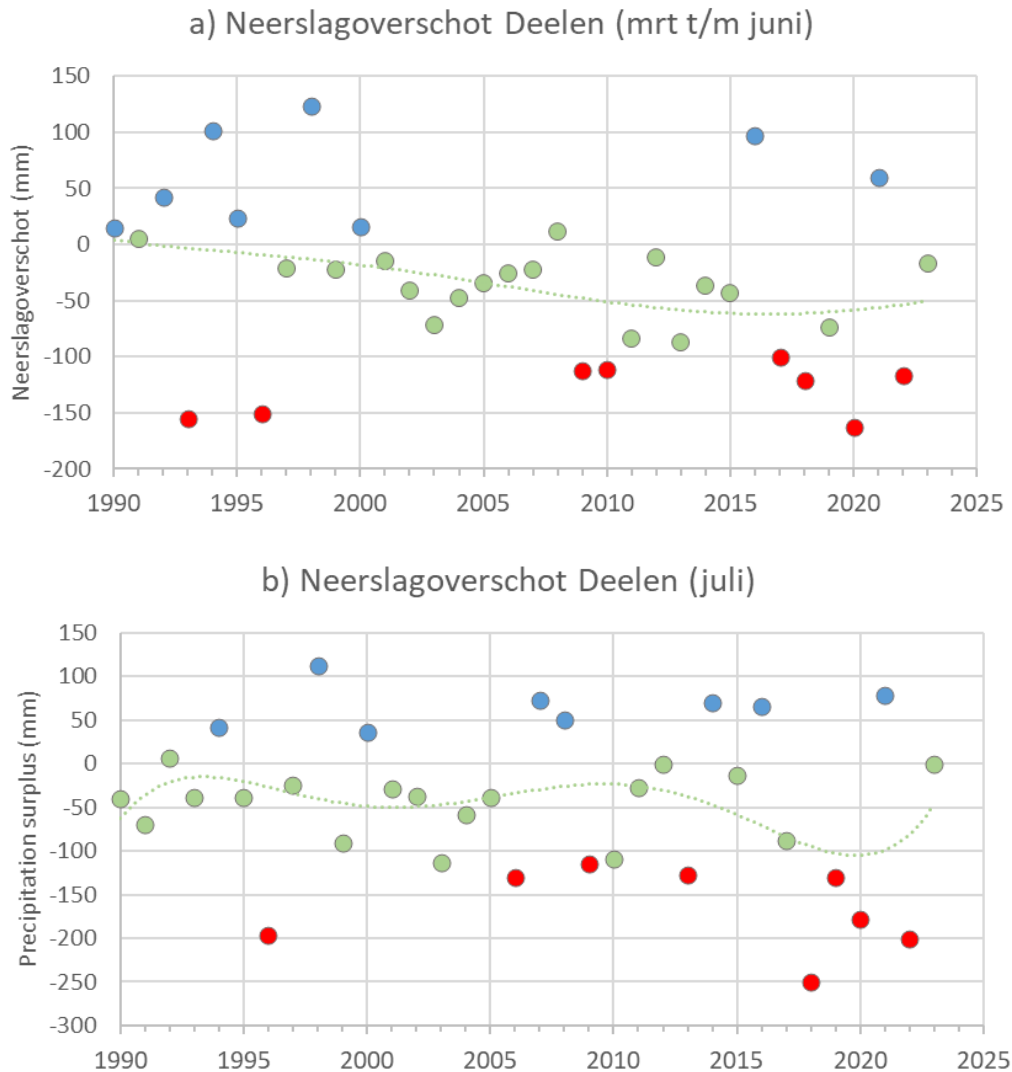
Op de zandgronden is de grote parelmoervlinder, door de afhankelijkheid van hondsviooltje (*Viola canina*) als waardplant, een kenmerkende soort van heischrale graslanden, een Europees prioritair habitattype waarvoor kwaliteitsherstel en uitbreiding is vereist (Van der Zee *et al.*, 2017).

De actuele populatie van de grote parelmoervlinder bevindt zich hoofdzakelijk op Militair Vliegveld Deelen en N.P. De Hoge Veluwe. De status op zweefvliegterrein Terlet is onduidelijk vanwege beperkte toegankelijkheid.

Er zijn verschillende mogelijke oorzaken voor de achteruitgang (Wallis de Vries & Oteman, 2019):

- Vergrassing en bodemverzuring door stikstofdepositie waardoor de viooltjes overgroeid raken respectievelijk verdwijnen;
- Verandering in plantchemie van de viooltjes door stikstofdepositie, waardoor de voedselkwaliteit onvoldoende wordt;
- Tekort aan nectarbronnen door extreme droogte en/of vraat aan nectarplanten door het wild.

Afhankelijk van de oorzaak zijn er verschillende herstelmaatregelen mogelijk: maatregelen gericht op vegetatiebeheer, bodemchemie of op vraat door het wild. Om de juiste maatregelen te kunnen treffen is het nodig om de actuele habitatkwaliteit vast te stellen op de plekken waar de grote parelmoervlinder voorkomt of recent voorkwam.



*Figuur 1.2: Landelijke trend van het neerslagoverschot (neerslag minus verdamping) over a) het voorjaar wanneer de rupsen van de grote parelmoervlinder zich ontwikkelen en de verpoping plaatsvindt (maart t/m juni) en b) de piek van de vliegtijd van de vlinders (juli). De top=8 natste en droogste jaren zijn aangegeven in respectievelijk blauw en rood (Bron: KNMI).*

Een van de actuele problemen voor de grote parelmoervlinder vormt klimaatverandering, waarbij er steeds vaker extreme droogte optreedt. Voor de rupsen leidt droogte in het voorjaar tot een slechte groei van de waardplant en daardoor hoge sterfte van de rupsen. En ook voor de vlinders betekent extreme droogte in het voorjaar een slechter nectaraanbod in de vliegtijd. Vanaf 1990 deden zes van de acht jaren met extreme droogte in de periode maart t/m juni, alsook in juli, zich gedurende de laatste 15 jaar voor; 2020 was het droogste voorjaar en 2018 was de droogte julimaand van de hele periode (Figuur 1.2).

### 1.2 Doelstelling

Doel van het project was om op basis van een beoordeling van de habitatkwaliteit in de actuele en recente leefgebieden van de grote parelmoervlinder maatregelen voor te stellen voor het behoud en herstel van de populatie op de Veluwe.

### 1.3 Dankwoord

Onze grote dank gaat uit naar de vrijwilligers van de Faunawerkgroep van de Hoge Veluwe voor hun jarenlange inspanningen om de populatie grote parelmoervlinders te blijven monitoren in het kader van het landelijk meetprogramma vlinders van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). De Florawerkgroep van de Hoge Veluwe zijn wij zeer erkentelijk voor het beschikbaar stellen van aanvullende verspreidingsgegevens van het hondsviooltje.

De terreinbeheerders van Het Nationale Park De Hoge Veluwe, MLT Deelen (Rijksvastgoedbedrijf), Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer willen we graag bedanken voor de medewerking aan het onderzoek. Theo Linders (Rijksvastgoedbedrijf, Terreinbeheer en Ecologie) en Philippine Vergeer (WU Plantenecologie en Natuurbeheer) dachten actief mee over de opzet en uitvoering van het onderzoek. Jan van Walsum en Hennie Halm (WUR) verzorgden de analyses van de bladchemie. Joost Vogels (Stichting Bargerveen) bracht waardevolle informatie in voor de interpretatie van de resultaten van de bladchemie.

De foto's zijn van de auteurs, tenzij anders vermeld.



## 2 Ecologie en habitat

**Bij de beoordeling van habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder moet vooral worden gelet op een voldoende gevarieerde vegetatiestructuur rond de hondsviooltjes en een niet al te grote afstand tot goede nectarbronnen.**

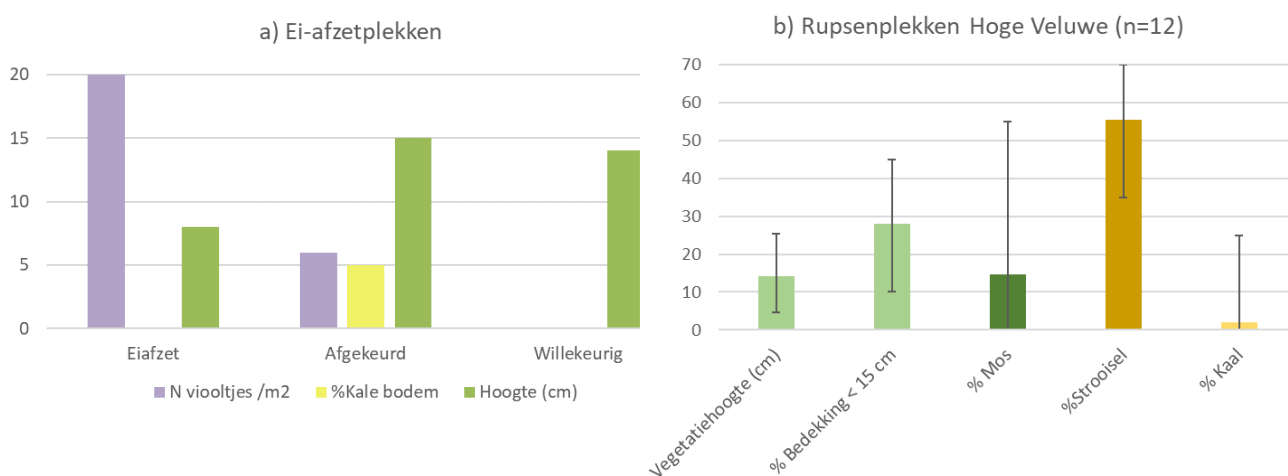
### 2.1 Waardplanten

Hoewel de grote parelmoervlinder als rups gebruik maakt van meerdere soorten viooltjes als voedselplant, is op de hoge zandgronden het hondsviooltje (*Viola canina*) een sleutelsoort. Bosviooltjes zouden kunnen worden benut, maar zijn op de Veluwe schaars en bovendien groeien deze vaak op schaduwrijke groeiplaatsen die voor de grote parelmoervlinder een te koel microklimaat bieden.

Verschillende bronnen wijzen erop dat ook een gevarieerde vegetatiestructuur rond de viooltjes van belang is. De volgende beschrijving is zeer herkenbaar vanuit de veldervaringen op de Veluwe:

*“The female is very choosy about where she lays. I suspect that the Dark Green fritillary prefers lushness, coolness, or humidity around its violets, for it selects large clumps that protrude above a fairly dense sward, typically 8 to 15 cm in height, or which grow sideways through a wall of dense grass into a sheltered, sunny spot. There is no holding a female once a suitable place is found.”* (Thomas & Lewington, 1991).

De route die vrouwtjes vliegen loopt langs relatief lage vegetatie ten opzichte van de omgeving (gemiddelde vegetatiehoogte 12 cm vs. 20 cm) met meer viooltjes (bedekkingspercentage viooltjes 14 vs. 2%) (De Jongh, 1988).



**Figuur 2.1:** Microhabitat voor a) eiafzet en b) rupsen van de grote parelmoervlinder op de Hoge Veluwe. Gegevens van plekken met eiafzet, afgekeurde landingsplaatsen en willekeurige opnamen betreffen mediane waarden uit proefvlakken van 1x1 m (Van der Berg, 1996). De rupsenplekken zijn beschreven in proefvlakken van 50x50 cm; balkjes geven minimale en maximale waarden aan en de staafjes de gemiddelden (Omon, 2014).

Op de Hoge Veluwe volgde Van der Berg (1996) eiafzettende vrouwtjes en vond op 16 plekken een voorkeur voor eiafzet bij een mediane vegetatiehoogte van 8 cm zonder kale bodem, terwijl afgekeurde plekken minder viooltjes hadden in een significant hogere vegetatie (mediane hoogte 15 cm); op willekeurige plekken was de mediane afstand tot het dichtstbij zijnde hondsviooltje significant kleiner dan op willekeurige plekken (20 vs. 50 cm) (Figuur 2.1a).

Eveneens op de Hoge Veluwe beschreef Omon (2014) twaalf plekken met rupsenvondsten. De vegetatiehoogte bedroeg gemiddeld 14,2 cm (4,5 – 25,5 cm) met een hoge strooiselbedekking, een variabele mosbedekking en vrij veel lagere vegetatie met weinig kale grond (Figuur 2.1b).

Op Vlieland ten slotte beschreven Bunschoek & De Klepper (2006) door vegetatie-opnamen van 2x2 m zes microhabitats van rupsen met een vegetatiehoogte van gemiddeld 12 cm met een vrij grote variatie (standaardafwijking 6 cm). De bedekking met mos bedroeg bijna de helft (48%) en er was weinig kale bodem (8%). In deze vegetatie stijgt de oppervlaktetemperatuur in de zon circa 15 graden boven de luchttemperatuur, wat een warm microklimaat biedt aan de – bovendien zwart gekleurde, dus snel opwarmende – rupsen. Omdat de rupsen zich een groot deel van de dag schuil houden tussen het mos of tussen wat hogere vegetatie met veel dood blad, is een te open vegetatiestructuur niet geschikt als rupsenhabitat.



*Microhabitat voor de grote parelmoervlinder op de Veluwe met: eiafzet op hondsviooltje, grote rups en jonger stadium en vindplaats van een rups in een mosrijke graspol rond hondsviooltje met kenmerkende vraatsporen aan het blad. Eiafzet en rupsenvindplaats zijn van MLT Deelen (foto eiafzet Margriet Louwen).*

## 2.2 Nectarplanten

De grote parelmoervlinder gebruikt vooral distels als nectarplant. In het Landelijk Dagvlinderproject (Tax, 1986) werden 94% van de vlinders op distels waargenomen, voor het overgrote deel akkerdistel en meer incidenteel ook kale jonker en speerdistel. Verder werd ook braam en jakobskruid incidenteel benut. Ook in Bohemen (Tsjechië) foerageerden de vlinders grotendeels (60%) op distels (Zimmermann *et al.*, 2009), met betonie als tweede, knooppkruid als derde en klavers als vierde meest bezochte nectarplant (alle drie tussen 8 en 11% van de bezoeken).

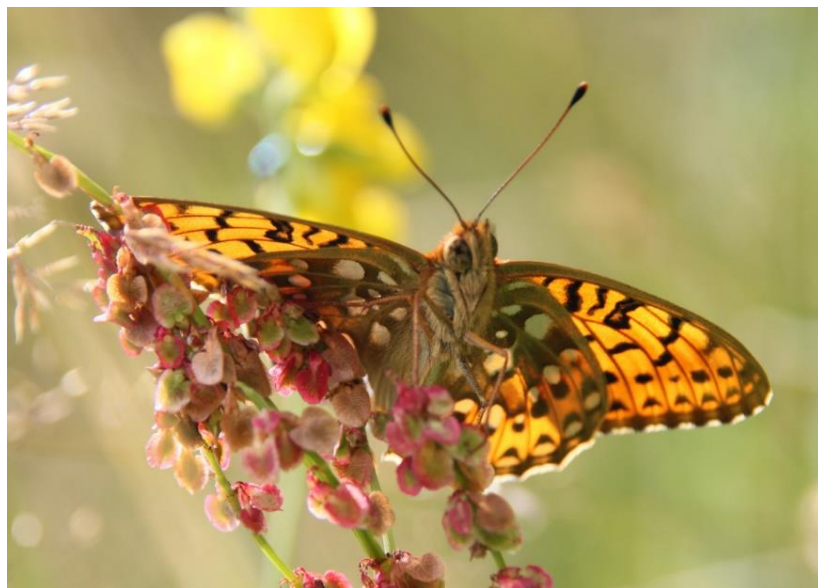
Op de Hoge Veluwe vond Van Lierop (1984) 79% van de bloembezoeken op distels, voornamelijk akkerdistel en daarnaast 7% op braam, 5% op dophei en 7% op tormetil; jakobskruid kwam toen nauwelijks op de wildweide voor.

Op Vliegveld Deelen vond Louwen (2008) in 2007 81% van het bloembezoek op knooppkruid, 11% op rode klaver, 4% op knikkende distel en 2% op braam; akkerdistels en jakobskruid waren toen weinig aanwezig. In 2013 was knooppkruid ook het meest bezocht (48%), maar was het aandeel knikkende distel (39%) ondanks een halvering van het aanbod veel hoger, met verder kleine percentages voor rode klaver (8%), akkerdistel (2%), braam, jakobskruid en witte klaver (elk 1%) (Gilissen, 2015).

De grote parelmoervlinder is een goede vlieger, maar hoewel de groeiplaatsen van enerzijds viooltjes en anderzijds nectarplanten in structuur (grazig vs. ruig) en voedselrijkdom (schraal vs. [matig] voedselrijk) vaak verschillen, zijn beide in een geschikt leefgebied vaak op korte afstand van elkaar te vinden. Zelfs op een mesoschaal van 50x50 m zijn viooltjes en concentraties van nectarplanten vaak samen te vinden (Van Lierop, 1984; Wallis de Vries & Rossenaar, 2000; Bunschoek & De Klepper, 2006). Op kilometerschaal werden de aantallen grote parelmoervlinders op Texel op de beschreven violenplekken voor 56% door het aandeel natte duinvalleien verklaard, waar het nectaraanbod met o.a. kale jonker en braam het rijkst is (Wallis de Vries & Rossenaar, 2000).

Op de Hoge Veluwe vond Van Lierop (1984) ondanks terugvangsten van gemerkte vlinders tot op 9 km afstand dat de gemiddelde afstand tot plekken met nectarplanten 400 m bedroeg. Zimmermann *et al.* (2009) vonden dat vrouwtjes in Bohemen gemiddelde grotere afstanden aflegden dan mannetjes (mediane afstand 470 vs. 130 m). Daarentegen vonden Polic *et al.* (2021) op Öland (Zweden) geen verschil tussen de seksen, met 80% van de vlinders die binnen 200 m werden teruggevangen, maar met grote uitschieters van terugvangsten tot op 5,3 km (vrouw) en 11,9 km (man).

Als vuistregel kan dus worden gesteld dat nectarconcentraties op <500 m van viooltjesplekken moeten liggen. De vlinders kunnen weliswaar veel grotere afstanden afleggen, maar eileggende vrouwtjes zetten hun eitjes vaak af in de buurt van goede nectarplekken af. Populaties van de grote parelmoervlinder kennen dus een metapopulatie-structuur met lokale populaties die waartussen uitwisseling plaats vindt door zwervende individuen. Lokale populaties hebben in Nederland een oppervlakte tussen 40 en 1431 ha (mediaan 144 ha voor twaalf populaties met waarnemingen uit minstens tien verschillende jaren; naar Wallis de Vries & Oteman, 2019).



*In de meeste ons omringende landen is de grote parelmoervlinder geen bedreigde soort. Alle redenen waarom het ons moet kunnen lukken om deze vlinder voor Nederland te behouden!*



### 3 Onderzoek habitatkwaliteit

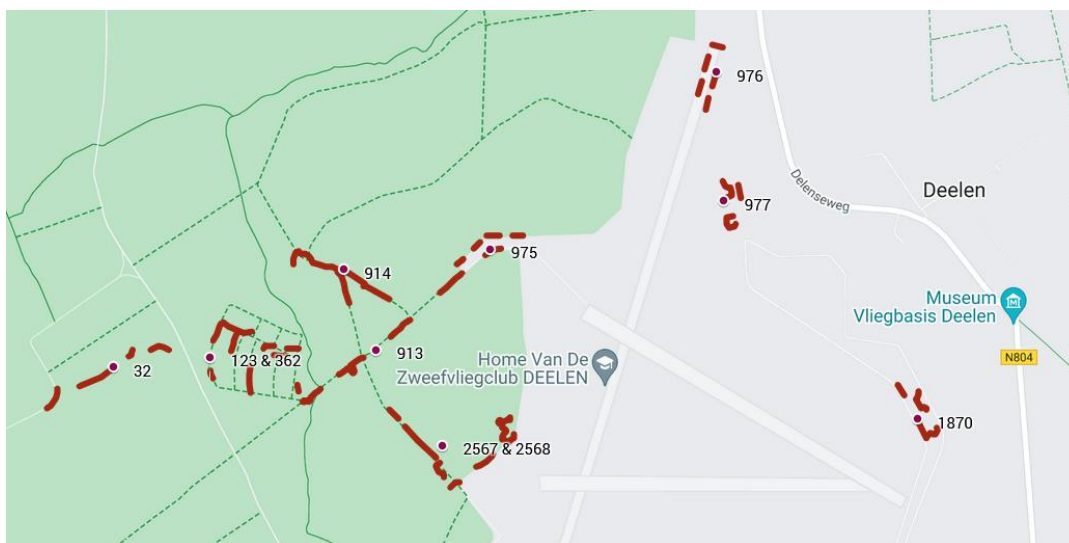
De habitatkwaliteit is onderzocht door de vegetatie, bladchemie van de waardplanten voor de rupsen en het nectaraanbod voor de vlinders te onderzoeken op secties van monitoringroutes waar de grote parelmoervlinder aanwezig is of kortere dan wel langere tijd niet meer is waargenomen.

#### 3.1 Onderzoek habitatkwaliteit

Op zowel de Hoge Veluwe (NPHV); met herten en zwijnen, meer heide) als Vliegveld Deelen (MLT; geen herten en zwijnen, meer grasland) zijn de 114 secties van 11 telroutes voor de vlindermonitoring opgedeeld naar het laatste jaar van waarneming van de grote parelmoervlinder. Hiervan zijn 48 secties geselecteerd voor het veldonderzoek, waarbij aan elkaar grenzende secties van dezelfde categorie van laatste waarneming zijn vermeden (Figuur 3.1; Tabel 3.1).

Alleen de secties waar de grote parelmoervlinder ooit is waargenomen zijn onderzocht. De verwachting ten aanzien van de verschillen in habitatkwaliteit was als volgt:

- Verschillen tussen de twee gebieden zijn vooral te verklaren op basis van vraat door herten aan nectarplanten enerzijds en bodem anderzijds, waarbij er meer grote parelmoervlinders worden verwacht bij een combinatie van zowel waardplanten als nectarplanten;
- Het verdwijnen van grote parelmoervlinders in NPHV vóór 2016 (laatste waarneming tussen 2001 en 2015) is te wijten aan stikstofdepositie (en vroegere zure zwaveldepositie), waardoor waardplanten en mogelijk ook nectarplanten zijn verdwenen door een combinatie van bodemverzuring en vergrassing;
- Het verdwijnen van grote parelmoervlinders ná 2016 is te wijten aan extreme droogte, al of niet in combinatie met stikstofdepositie, met negatieve gevolgen op mogelijk zowel waard- als nectarplanten;
- Op locaties waar in 2021-2022 nog grote parelmoervlinders zijn gezien, zijn grotere concentraties van zowel waardplanten als nectarplanten te vinden;
- De bladchemie van waardplanten bevat minder stikstof en hogere concentraties mineralen en mogelijk ook fosfor op locaties waar de bodem beter gebufferd is, dus op het MLT en op plekken waar de grote parelmoervlinder nog recent is waargenomen. Een lagere N/P-verhouding zou voor de rupsen van de grote parelmoervlinder gunstig kunnen zijn (Vogels *et al.*, 2023).



Figuur 3.1: Ligging van de geselecteerde secties van monitoringroutes voor het veldonderzoek op de Hoge Veluwe (NPHV; groene vlak) en Vliegveld Deelen (MLT; rechts op de figuur).

Tabel 3.1: Totale aantallen secties van in het onderzoek betrokken routes; tussen haakjes de aantallen geselecteerde secties voor het veldonderzoek).

Laatste waarneming	MLT	NPHV	Totaal
Geen waarnemingen		9 (-)	9
Voor2016		38 (8)	38 (8)
2016-2017		10 (8)	10 (8)
2018-2020	19 (6)	10 (10)	29 (16)
2021-2022	16 (5)	12 (11)	28 (16)
<b>Totaal</b>	<b>35 (11)</b>	<b>79 (37)</b>	<b>114 (48)</b>

#### Vegetatieopnamen

Elke sectie had een lengte van ca. 50 m. Langs de lengte van de sectie werden 10 locaties gekozen voor vegetatieopnamen in 2 series van 5 opnamen: 5 op 0-5m afstand van de looproute en 5 op 5-10 m afstand zodat de opnamen niet alleen langs de berm van een looppad zouden liggen, maar ook verder er vanaf, maar wel in grazige of heideachtige vegetatie.

Elke opname had een oppervlakte van 2x2 m en werd opgenomen in de periode 25 mei – 3 juli 2023. Van elke opname werden de coördinaten genoteerd en werden de volgende kenmerken opgenomen:

- Aantal hondsviooltjes
- Vegetatiehoogte: gemiddelde en standaardafwijking van 5 schijfhoogtemetingen (diameter 10 cm)
- Bedekkingsschatting (totaal=100%) van de volgende vegetatielagen: kaal, dun strooisel (< 2 cm), dik strooisel, dun mos (< 2 cm), dik mos en vegetatiehoogten van 0-5 cm, 5-25 cm en >25 cm
  - Het onderscheid tussen dunne en dikke strooisel- en moslaag werd gemaakt omdat rupsen van een dikke strooisel- of moslaag afhankelijk zijn als schuilplaats
- Van de soortensamenstelling werden wel aantekeningen gemaakt over presentie van struikhei, grassen en bijzondere kruiden; maar deze zijn niet in de analyse meegenomen.

#### Plantchemie

Op elke sectie is gezocht naar viooltjes. Waar aanwezig werd per sectie een mengmonster van 3 gram bladmateriaal verzameld in de eerste helft van juli 2023. Bladmonsters werden droog bewaard voor een analyse op de concentraties van de volgende elementen: N, P, K, Ca en Mg. De chemische analyses werden uitgevoerd in het lab van WU-PEN.

Omdat in 2022 door B-Ware uitvoerig onderzoek is gedaan naar de bodemchemie van heischrale graslanden op de Veluwe (Weijters *et al.*, 2023) is afgezien van verdere bemonstering van de bodemchemie.

#### Nectar aanbod

Langs elke geselecteerde sectie werd in de vliegtijd (juli), tijdens twee bezoeken in opeenvolgende weken, het nectar aanbod gekwantificeerd volgens het protocol van het vlindermeetnet (Van Swaay *et al.*, 2018) qua aantallen (klassegrenzen: 1: 1-10, 2:11-50, 3: 51-500, 4: >500 bloeiwijzen op 50 m x 5 m) en specifiek gericht op potentiële nectarbron (distels, knoopkruid, braam, rode klaver, jakobskruid). Voor het totale nectar aanbod werden de waarden van de

Nectarconcentraties (>100 bloeiwijzen van belangrijke nectarplanten) zijn in het veld gelokaliseerd en vervolgens is de afstand van elke onderzochte sectie in GIS bepaald.

#### Data-analyse

De analyses zijn uitgevoerd in R4.3.1 (R core team, 2023), voornamelijk gebruik makend van linear mixed models of generalised mixed models in de package lme4 (Bates *et al.*, 2015). De responsvariabelen zijn verklaard op basis van Terrein en Jaargroep als 'fixed effects' en route als 'random factor'. Omdat er op Vliegveld Deelen geen locaties zijn waar

de grote parelmoervlinder al langer is verdwenen, is het statistische model niet gebalanceerd en zijn dus alleen de duidelijke verschillen aan te tonen. Waar zinvol werden log-transformaties uitgevoerd voor een goede fit van een normale verdeling. Voor het toetsen van verschillen tussen de zes Terrein x Jaargroep combinaties werd een ANOVA of Kruskal-Wallis toets toegepast.

### 3.2 Trend grote parelmoervlinder

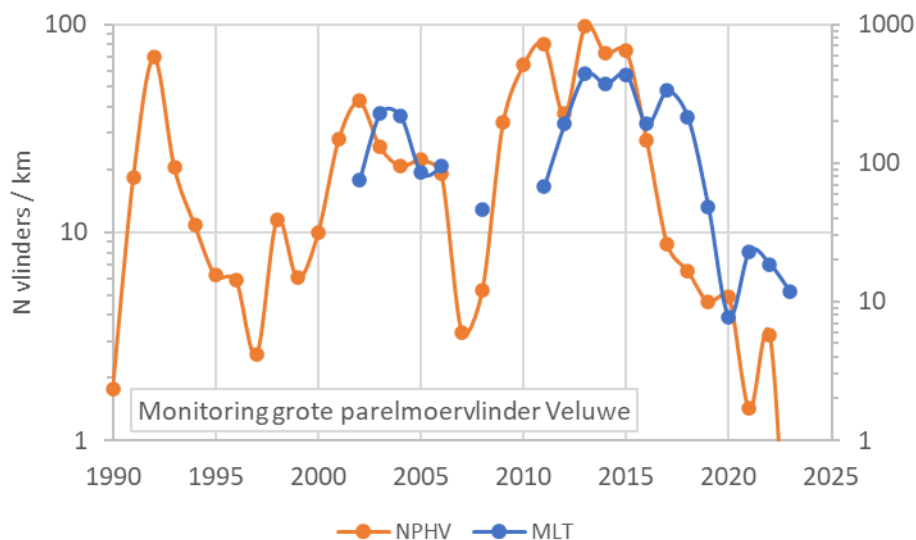
Sinds 1990 zijn er 22 monitoringroutes op de Veluwe waar minimaal vijf jaar is geteld én waar de grote parelmoervlinder met enige regelmaat is gezien. In NPHV waren dat 18 routes sinds 1990 en op MLT 4 routes vanaf 2002 (respectievelijk 4-14 en 2-4 jaarlijks getelde routes in jaren dat er werd geteld).

In Figuur 3.2 is voor de Hoge Veluwe (NPHV) en Vliegveld Deelen (MLT) de trend getoond in de dichtheid aan grote parelmoervlinders (jaarlijks aantal vlinders per getelde kilometer op basis van wekelijkse tellingen, berekend aan de hand van de S-index; Schmucki *et al.*, 2016). LET OP: de aantallen volgen een logaritmische schaal en staan voor de Hoge Veluwe op de linker as en voor Vliegveld Deelen op de rechter.

Op de Hoge Veluwe zijn er duidelijk grote fluctuaties in de aantallen, met pieken in 1992, 2002 en vooral 2010-2016 en dieptepunten in 1990, 1997, 2007 en vanaf 2021. Tijdens de piekjaren lag de dichtheid tussen 20 en 100 vlinders per getelde kilometer.

Op Vliegveld Deelen lag de dichtheid steeds een stuk hoger, gemiddeld bijna 6x hoger, met 70-440 vlinders per km in de piekjaren.

Op de Hoge Veluwe zijn de aantallen na 2017 dramatisch gedaald. In 2023 werd er geen enkele grote parelmoervlinder op de routes geteld. De achteruitgang op Vliegveld Deelen trad pas ná 2018 op, dus na het eerste extreme droge jaar, met een dieptepunt in 2020. In het natte jaar 2021 veerden de aantallen iets op (van 8 naar 23), maar zijn daarna weer afgenomen; de aantallen in 2023 zijn onzeker omdat er slechts één keer werd geteld.



Figuur 3.2: Dichtheid grote parelmoervlinders op monitoringroutes op de Hoge Veluwe (NPHV; aantal per getelde kilometer op linker as) en Vliegveld Deelen (MLT; aantal op rechter as). Let op: de verticale as heeft een logaritmische schaal!

### 3.3 Vegetatiestructuur

Er waren significante verschillen in vegetatiestructuur tussen zowel de twee terreinen als tussen jaargroepen van laatste waarneming van de grote parelmoervlinder (Tabel 3.2; Figuur 3.3). De hoogte van de vegetatie en variatie daarin waren het grootst op de plekken waar de grote parelmoervlinder al vóór 2016 verdween en het laagst op Vliegveld Deelen. Ook de bedekking met dunne moslaag vertoonde deze verdeling. De dikke moslaag

daarentegen had zowel op de lang verlaten plekken op de Hoge Veluwe als op de actuele vliegplaats op Vliegveld Deelen een hoge bedekking.

Tabel 3.2: Gemiddelde waarden van habitatkenmerken voor de grote parelmoervlinder op de Hoge Veluwe en MLT Deelen langs secties van monitoringroutes waar de vlinder nog aanwezig was (2021-2022) of in eerdere jaren voor het laatst gezien was.

Terrein	Laatste waarneming	Aantal	Hoogte	S.D.	% Kaal	% Dik mos	% Dun mos
		violtjes (per 10 opnamen)	gemiddeld (cm)	Hoogte (cm)			
Hoge Veluwe	voor 2016	1,4	28,9	18,1	4,9	19,9	5,0
Hoge Veluwe	2016-2017	1,8	27,1	16,0	5,2	15,0	2,6
Hoge Veluwe	2018-2020	6,2	23,9	14,6	8,5	10,9	5,9
Hoge Veluwe	2021-2022	3,5	26,0	16,0	7,6	14,5	1,2
MLT Deelen	2018-2020	7,7	20,9	12,0	1,8	12,0	0,5
MLT Deelen	2021-2022	8,2	23,2	12,8	2,0	20,4	0,5
Significantie		n.s.	0,0385	(0,06)	0,033	n.s.	0,0016

Terrein	Laatste waarneming	%Vegetatie	%Vegetatie	%Vegetatie	% Dik	%Dun	Nectar
		0-5cm	5-25cm	>25cm	strooisel	strooisel	totaal
Hoge Veluwe	voor 2016	4,5	21,7	30,8	10,5	2,9	0,9
Hoge Veluwe	2016-2017	5,0	25,8	37,4	7,7	1,0	1,8
Hoge Veluwe	2018-2020	11,0	37,3	19,2	3,3	4,0	3,2
Hoge Veluwe	2021-2022	6,6	35,4	27,4	5,2	2,4	3,4
MLT Deelen	2018-2020	10,9	54,3	13,5	5,7	1,0	4,8
MLT Deelen	2021-2022	13,0	42,3	16,2	4,3	1,2	4,6
Significantie		0,0041	<0,0001	0,0015	n.s.	n.s.	0,0004

Het verschil tussen de twee terreinen was significant ( $p < 0,05$ ) op de volgende aspecten:

- Minder kale grond, dun mos en dun strooisel op Deelen en marginaal minder vegetatie hoger dan 25 cm ( $p = 0,06$ )
- Meer vegetatie van 5-25 cm hoogte op Deelen

Het effect van laatste jaar van waarneming was significant ( $p < 0,05$ ) voor:

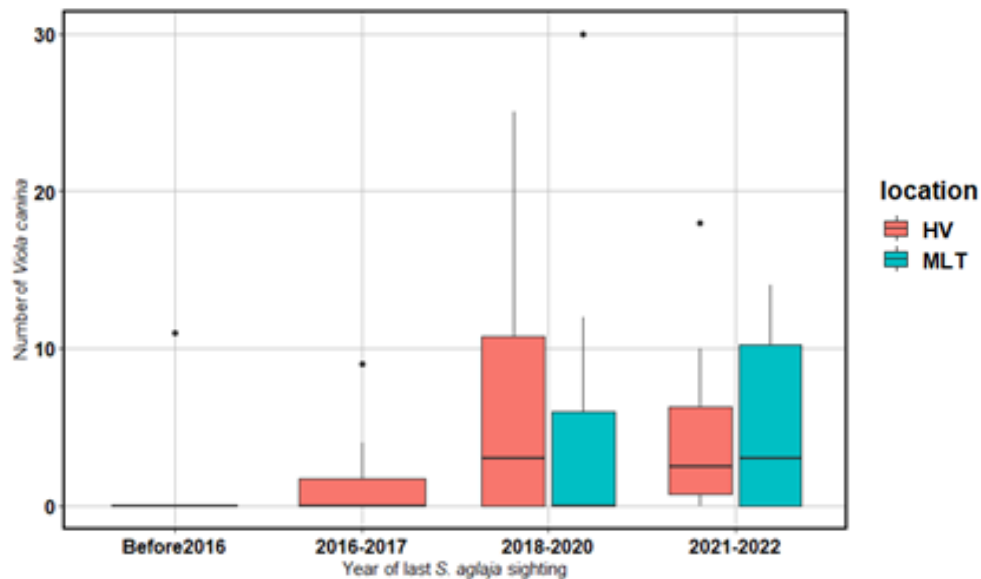
- Dun mos met een hogere bedekking waar de grote parelmoervlinder langer geleden was verdwenen
- Hoge vegetatie (>25 cm), vaak gedomineerd door pijpenstrootje, met eveneens een hogere bedekking waar de grote parelmoervlinder langer geleden was verdwenen

Het sterkste contrast werd gevonden voor de vegetatiebedekking tussen 5 en 25 cm hoog. De bedekking daarvan was relatief laag op plekken waar de grote parelmoervlinder al vóór 2018 is verdwenen en het hoogst op Vliegveld Deelen. Op de plekken op de Hoge Veluwe waar de grote parelmoervlinder na 2017 nog is gezien was de bedekking van deze vegetatielaag intermediair.

### 3.4 Voorkomen hondsviooltjes

Afzonderlijke vegetatieopnamen met hondsviooltje verschilden significant van opnamen zonder viooltjes ten aanzien van de volgende vegetatiekenmerken:

- Lagere vegetatiehoogte ( $p = 0,0015$ ; mediaan 21 vs. 24 cm)
- Meer vegetatie van 0-5 cm ( $p = 0,049$ ; mediane bedekking 10 vs. 5 %)
- Meer vegetatie van 5-25 cm ( $p = 0,0070$ ; gemiddelde bedekking 42% vs. 34%)



Figuur 3.3: Dichtheid aan hondsviooltjes (aantal in 10 opnamen van 2x2 m) langs monitoringroutes op de Hoge Veluwe (HV) en Vliegveld Deelen (MLT) waar de grote parelmoervlinder nog aanwezig was (2021-2022), dan wel in eerdere jaren voor het laatst gezien was.

De presentie van viooltjes in een opname was significant hoger bij een hogere bedekking van de vegetatielaag van 5-25 cm hoogte ( $p=0,009$ ), lagere vegetatiehoogte ( $p=0,027$ ) en grotere bedekking van de dikke moslaag ( $p=0,047$ ) (glm stepwise backwards, AIC-308,63):

$$\begin{aligned} \text{Presentie} = & 0,19 \pm 1,66 + 0,0214 (\pm 0,0082) * \% \text{Veg}_{5-25\text{cm}} \\ & - 2,54 (\pm 1,15) * \log_{10} \text{Hoogte} \\ & + 0,0185 (\pm 0,0093) * \% \text{Dikke moslaag} \end{aligned}$$

In het resultatenoverzicht van Tabel 3.2 worden deze verschillen weerspiegeld in de grotere dichtheid aan viooltjes bij toenemend aandeel van de vegetatielaag van 5-25 cm.

De dichtheid van hondsviooltjes (Tabel 3.2; Figuur 3.3) verschilde vooral tussen de terreinen en de jaargroepen, met significant hogere waarden Vliegveld Deelen dan op de Hoge Veluwe en op plekken waar de grote parelmoervlinder nog aanwezig was (2021-2022) of recent verdwenen (2018-2020) ten opzichte van plekken waar de vlinder al vóór 2018 voor het laatst was gezien (glm, beide  $p < 0,0001$ ). Echter, dit verschil verdween nagenoeg wanneer rekening gehouden werd met de routelocatie (glmm met route als random factor). Alleen het verschil tussen de terreinen bleef zwak overeind ( $p=0,07$ ). Locatie-effecten vertroebelen dus de uitkomsten.

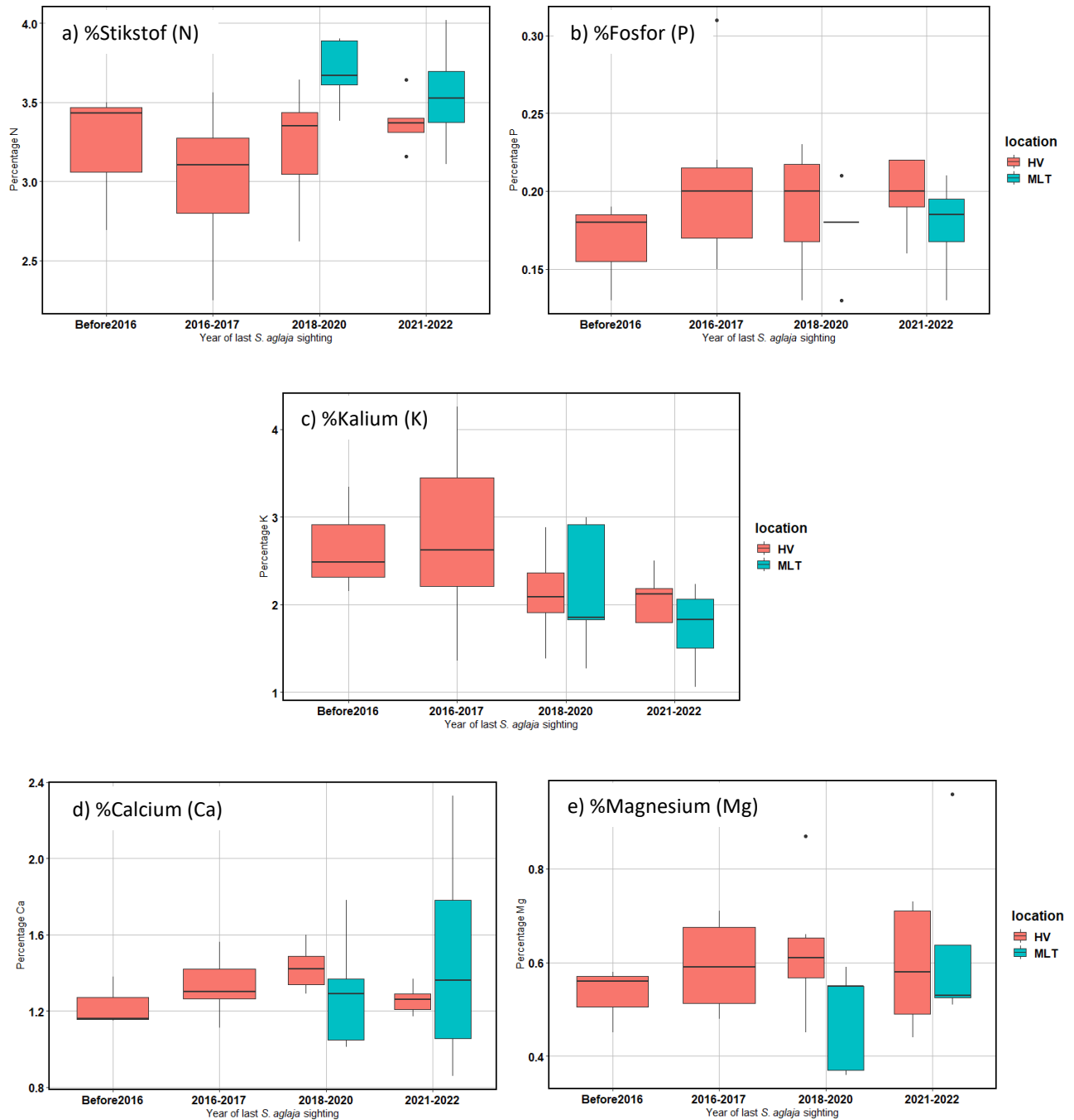


Bloeiende hondsviooltjes

### 3.5 Bladchemie hondsviooltjes

Voor de bladchemie konden in 32 van de 48 secties viooltjes voor analyse van de bladchemie worden verzameld (Figuur 3.4). Daaruit kwamen geen significante verschillen tussen terreinen en jaargroepen van laatste waarneming naar voren voor P, K, Ca en Mg. Alleen voor stikstof werd er een significant verschil gevonden ( $p=0,033$ ) met hogere concentraties op Vliegveld Deelen (gemiddeld 3,62 %N) en lagere concentraties op de Hoge Veluwe (3,20 %N), vooral waar de grote parelmoervlinder vóór 2017 verdwenen is (3,01% N). Dit had echter geen significant verschil in N/P-verhouding tot gevolg, al was de N/P-verhouding gemiddeld wel wat hoger op Deelen (46,3) op de Hoge Veluwe (37,9 op molaire basis). Dit zijn wel waarden die duiden op sterke P-limitatie voor de viooltjes.

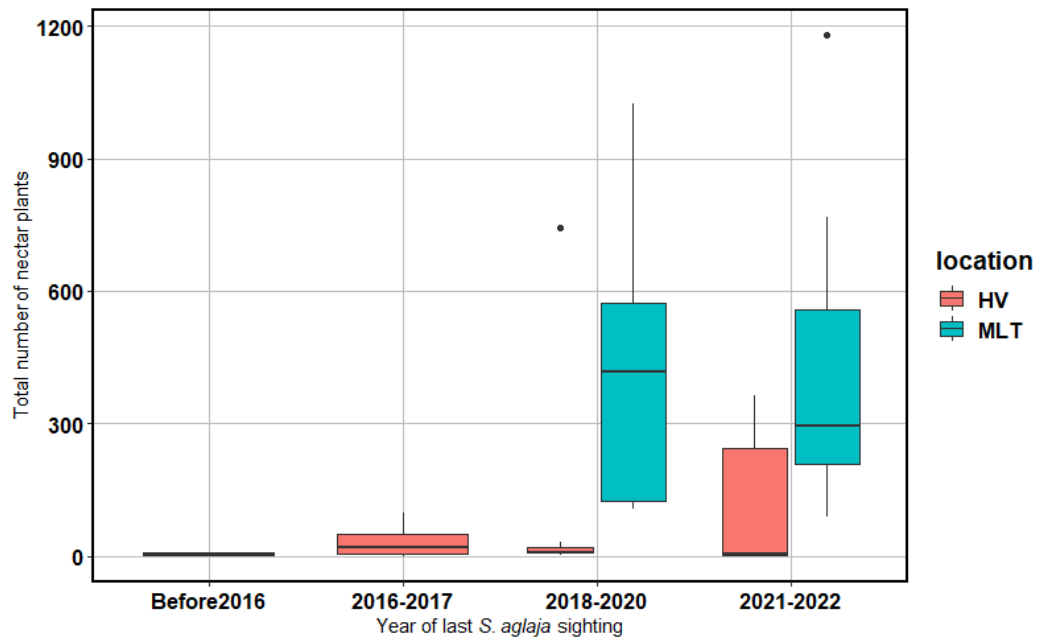




*Figuur 3.4: Nutriëntgehalten van a) stikstof, b) fosfor, c) kalium, d) calcium en e) magnesium in blad van hondsviooltjes (% droge stof) langs monitoringroutes op de Hoge Veluwe (HV) en Vliegveld Deelen (MLT) waar de grote parelmoervlinder nog aanwezig was (2021-2022), dan wel in eerdere jaren voor het laatst gezien was.*

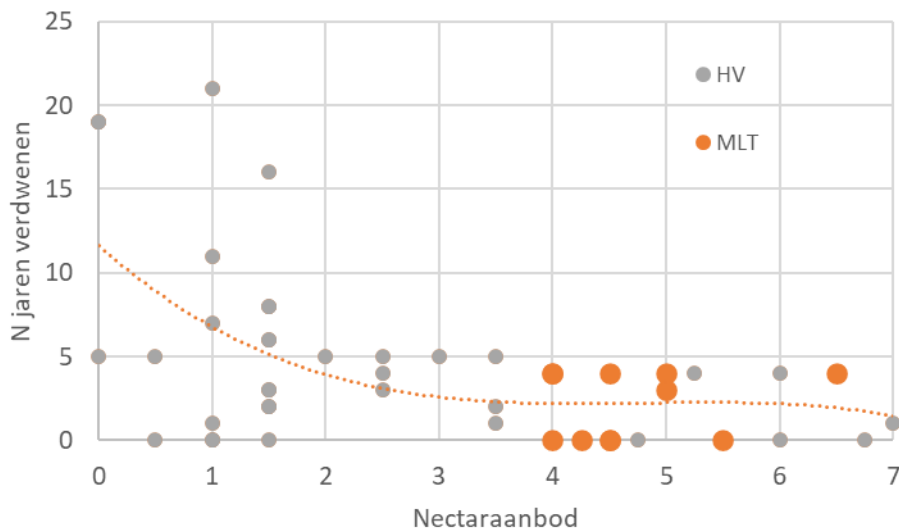
### 3.6 Nectaraanbod

Van de geprefereerde nectarplanten van de grote parelmoervlinder werden akkerdistel en speerdistel alleen op de Hoge Veluwe aangetroffen, maar in lage dichtheden. In het Park bloeide alleen Jakobskruid lokaal talrijk op wildweiden. Knoopkruid en braam bloeiden vooral op Vliegveld Deelen talrijk, evenals Jakobskruid. Knikkende distel en wilde marjolein werden op de Kop van Deelen incidenteel aangetroffen buiten de route. Het totale aanbod aan nectarplanten voor de grote parelmoervlinder was significant groter op Vliegveld Deelen dan op de Hoge Veluwe (Figuur 3.5;  $p < 0,05$ ).



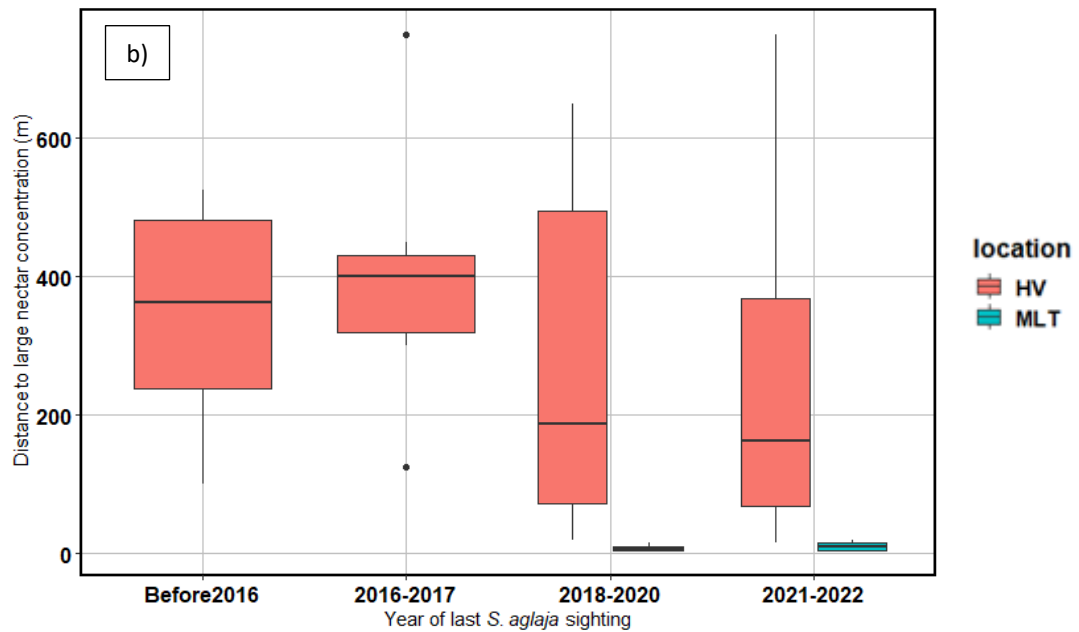
Figuur 3.5: Aantal bloeiwijzen van nectarplanten voor de grote parelmoervlinder (som abundantieclassen) langs monitoringroutes op de Hoge Veluwe (HV) en Vliegveld Deelen (MLT) waar de grote parelmoervlinder nog aanwezig was (2021-2022), dan wel in eerdere jaren voor het laatst gezien was.

Het nectaraanbod nam over beide terreinen significant af met het aantal jaren sinds de laatste waarneming van de grote parelmoervlinder (Figuur 3.6;  $p < 0,05$ ). Dit verband gold niet met het aantal hondsviooltjes. Vergelijking tussen de Terrein x Jaargroep combinaties gaf een significant lager nectaraanbod te zien op de Hoge Veluwe met laatste waarnemingen vóór 2016 dan waar in 2021-2022 nog vlinders werden gezien op de Hoge Veluwe en beide jaargroepen op Vliegveld Deelen (Tabel 3.2; Tukey HSD,  $p < 0,05$ ).



Figuur 3.6: Aantal jaren sinds de grote parelmoervlinder het laatst is gezien op secties van monitoringroutes op de Hoge Veluwe (HV) en Vliegveld Deelen (MLT) in relatie met de gesommeerde index voor het nectaraanbod.

De afstand tot de dichtstbijzijnde nectarconcentraties op de onderzochte secties varieerde tussen 5 en 750 m (Figuur 3.7a). De afstand was significant korter op Vliegveld Deelen dan op de Hoge Veluwe (Figuur 3.7b;  $p < 0,001$ ) en was ook sterk negatief gecorreleerd met het lokale nectaraanbod ( $r_s = -0,70$ ;  $p < 0,001$ ). Op de Hoge Veluwe ging het alleen om



Figuur 3.7: a) Ligging van nectarconcentraties in de buurt van de onderzochte locaties  
 b) Afstand tot de dichtstbijzijnde nectarconcentraties vanaf secties van monitoringroutes op de Hoge Veluwe (HV) en Vliegveld Deelen (MLT waar de grote parelmoervlinder nog aanwezig was (2021-2022), dan wel in eerdere jaren voor het laatst gezien was.

concentraties van Jakobskruid, niet van andere nectarplanten. Binnen de Hoge Veluwe was de afstand het grootst voor de locaties waar de grote parelmoervlinder al langer niet is gezien, maar dit verschil was met een lineair model niet aantoonbaar.

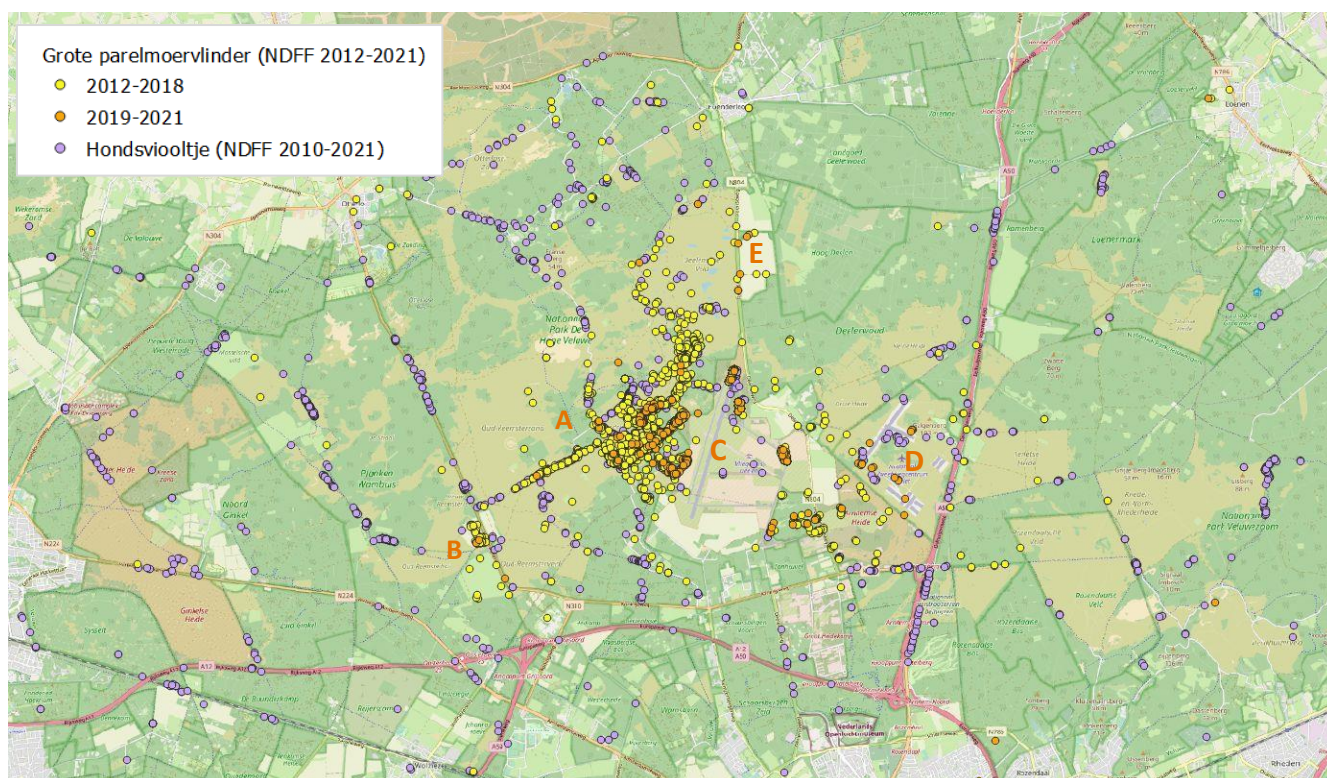
## 4 Beoordeling leefgebieden

### 4.1 Beoordeling leefgebieden

Op basis van waarnemingen uit de NDFF van de grote parelmoervlinder uit de jaren vanaf 2012-2021 zijn tussen eind juni en half juli 2022 recente vindplaatsen in kaart gebracht, waarbij vooral gebieden met waarnemingen na de droge zomer van 2018 zijn bezocht. Van zweefvliegveld Terlet was tot nu toe onbekend of daar sprake was van een populatie van de grote parelmoervlinder. Daarom is dat gebied meer in detail verkend. Aanvullende zijn waarnemingen van de waardplant, over de laatste 10 jaar opgenomen voor nadere selectie van mogelijk leefgebied. Op grond daarvan is het gebied rond Radio Kootwijk en Hoog Buurlo bezocht om op habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder te beoordelen: hier komt het hondsviooltje wel op grotere schaal voor, maar zijn toch geen waarnemingen van grote parelmoervlinder bekend. Dat maakt het interessant om de habitatkwaliteit ervan te vergelijken met die van bekende vindplaatsen.

De volgende gebieden zijn onderzocht (Figuur 4.1):

- A. N.P. De Hoge Veluwe
- B. Oud--Reemst
- C. Vliegveld Deelen
- D. Terlet
- E. SBB-terrein Deelense weg
- F. Radio Kootwijk / Hoog Buurlo (niet op kaart; zie fig. 4.7)



Figuur 4.1: Ligging van onderzochte recente vindplaatsen van de grote parelmoervlinder op de zuidelijke Veluwe.

Elke locatie is op een schaal van 50x50 m onderzocht op (naar Wallis de Vries & Rossenaar, 2000):

- Aantallen hondsviooltjes (na 5 minuten zoeken: weinig:  $\leq 10$ , goed 10-20, veel  $> 20$ )
- Variatie in vegetatiestructuur met aandeel mos en hogere grazige vegetatie ( $> 7$  cm)
- Abundantie van nectarplanten: akkerdistel, kruidstiel, speerdistel, knikkende distel, knooppkruid, jakobskruid, braam; wanneer alleen jakobskruid aanwezig was en hooguit enkele van de andere nectarplanten bloeiden, dan



werd het nectaraanbod als matig beoordeeld, ongeacht de talrijkheid van jakobskruiskruid, omdat dit een minder geprefereerde nectarplant is.

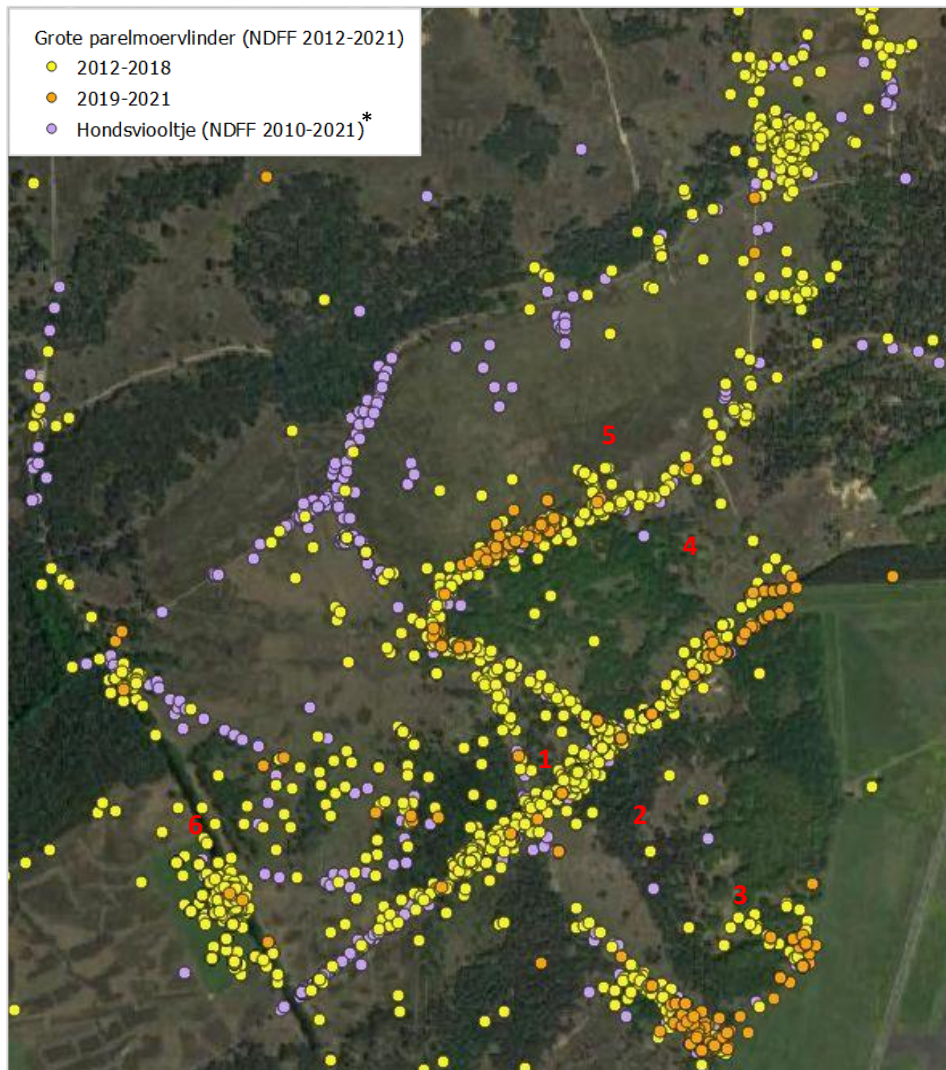
#### 4.2 Nationale Park De Hoge Veluwe

Op de Hoge Veluwe werden op vijf van de zes plekken met recente waarnemingen van grote parelmoervlinders behoorlijke aantallen waardplanten gevonden. Grote parelmoervlinders werden tijdens het veldbezoek niet gezien. Alleen op en ronde de wildweide van de Compagnieberg werden geen hondsviooltjes gevonden. Opvallend was er behoorlijk wat hondsviooltjes in de in 2012 open gekapte corridor langs de voormalige rolbaan van het vroegere vliegveld werden gevonden.

Het nectaraanbod was overwegend matig en beperkt tot jakobskruiskruid. Slechts op de eerste plek was het nectaraanbod redelijk goed, met verspreid wat bloeiende akkerdistels en ook de structuur was daar voldoende ontwikkeld. Op de overige plekken bestond het nectaraanbod alleen uit jakobskruiskruid, al was dij het Zinkgat (3) en op de Verlengde Karitzkyweg (4) de afstand tot het rijkere aanbod op Vliegveld Deelen gering.

Op de wildweide bij de Compagnieberg en in de heide ten westen ervan werden geen hondsviooltjes gevonden, terwijl ze hier in de jaren '80 talrijk waren (Van Lierop, 1984; De Jongh, 1988; C. van Swaay, pers. meded.).

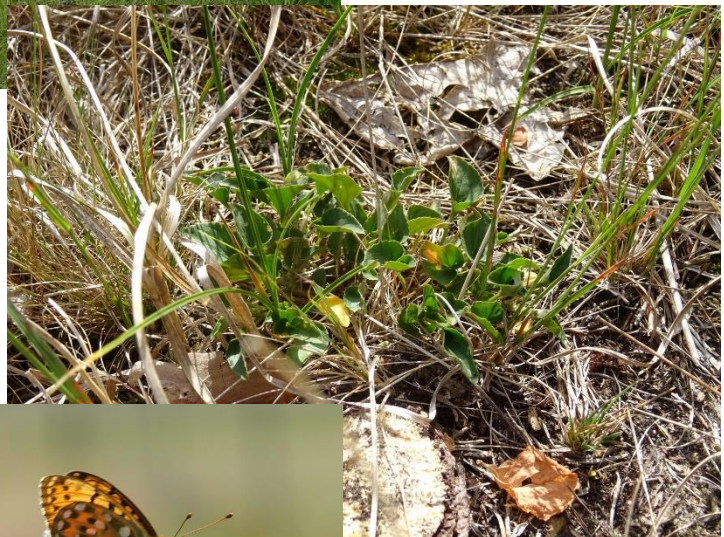
Volgnr	Grote parelmoer	Honds-viooltje	Nectar	Structuur
1	0	goed	goed	goed
2	0	goed	matig	goed
3	0	goed	matig	matig
4	0	goed	matig	matig
5	0	goed	matig	kort
6	0	geen	matig	kort



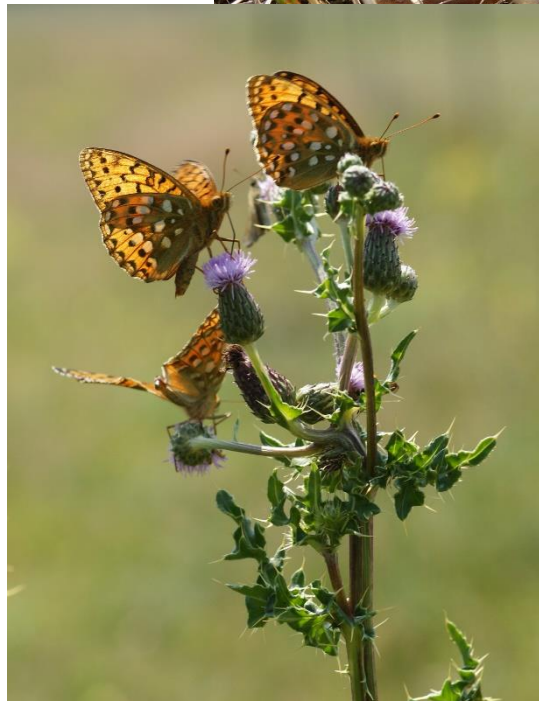
\*waarnemingen aangevuld met die van de Florawerkgroep van N.P. De Hoge Veluwe

Het gebrek aan braam en distels was in het hele gebied opvallend. Voor braam is het duidelijk dat het gebrek hieraan te wijten is aan de hoge wilddruk. Maar distels waren in de jaren 2012-2015 op sommige wildweiden nog talrijk (Wallis de Vries & Bokdam, 2016), terwijl ze nu niet te vinden waren of hoogstens vegetatief. Een combinatie van wildvraat en de recente droogtejaren lijkt een waarschijnlijke oorzaak, maar wellicht is er ook verandering opgetreden in het beheer van de wildweiden.

In 2023 zijn er geen grote parelmoervlinders meer op de monitoringroutes gezien. In het Park werden in de NDFF alleen 2 waarnemingen bij het Zinkgat doorgegeven en verder enkele op het aangrenzende terrein van Vliegveld Deelen.



*Boven: bloeiende distels zijn op de Hoge Veluwe zeldzaam geworden. Rechts: in een open gekapte corridor op een voormalige rolbaan bij het Zinkgat zijn hondsviooltjes terug gekomen. Onder: grote parelmoervlinders op akkerdistel op de Hoge Veluwe in 2009 (foto Chris van Swaay).*



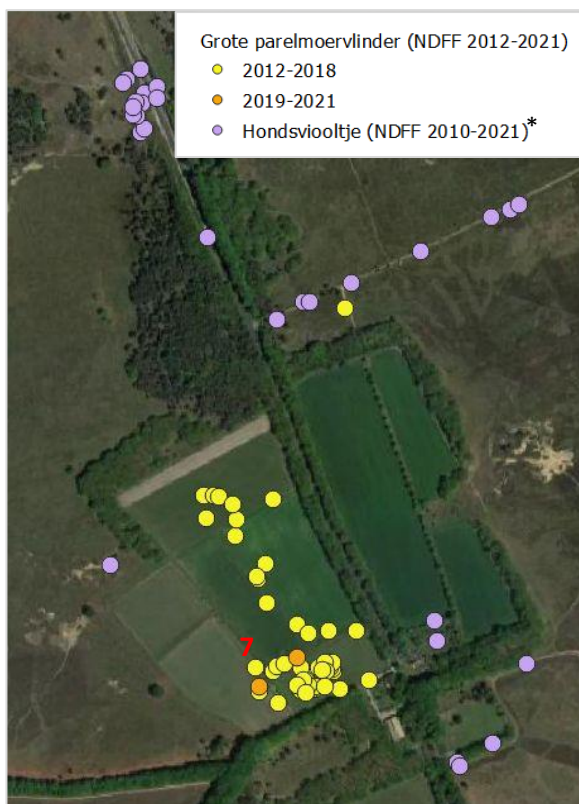


### 4.3 Oud-Reemst

Bij Oud-Reemst zijn grote parelmoervlinders vooral foeragerend gezien bij de akkerenclave. Na 2021 zijn er echter geen waarnemingen meer geweest. Het nectaraanbod was er in 2022 echter maar matig. Distels waren maar spaarzaam aanwezig; alleen jakobskruiskruid was wel vrij talrijk.

Hondsviooltjes komen rond de akkers niet of nauwelijks voor. Grotere concentraties liggen verder weg dan 400 m, waardoor de locatie dus weinig geschikt is voor een lokale populatie. Het zou zelfs kunnen dat door de grote afstand tot de waardplanten, de nectar bij Oud-Reemst eerder als een ecologische val werkt door vlinders van de Hoge Veluwe aan te trekken die vervolgens geen viooltjes voor eiafzet kunnen vinden. Herstel van heischraal grasland in de directe omgeving zou dit probleem kunnen oplossen.

Terrein	Volgnr	Grote parelmoer	Honds-viooltje	Nectar	Structuur
Oud-Reemst	7	0	>400 m	matig	matig



\*waarnemingen  
aangevuld met die van  
de Florawerkgroep van  
N.P. De Hoge Veluwe



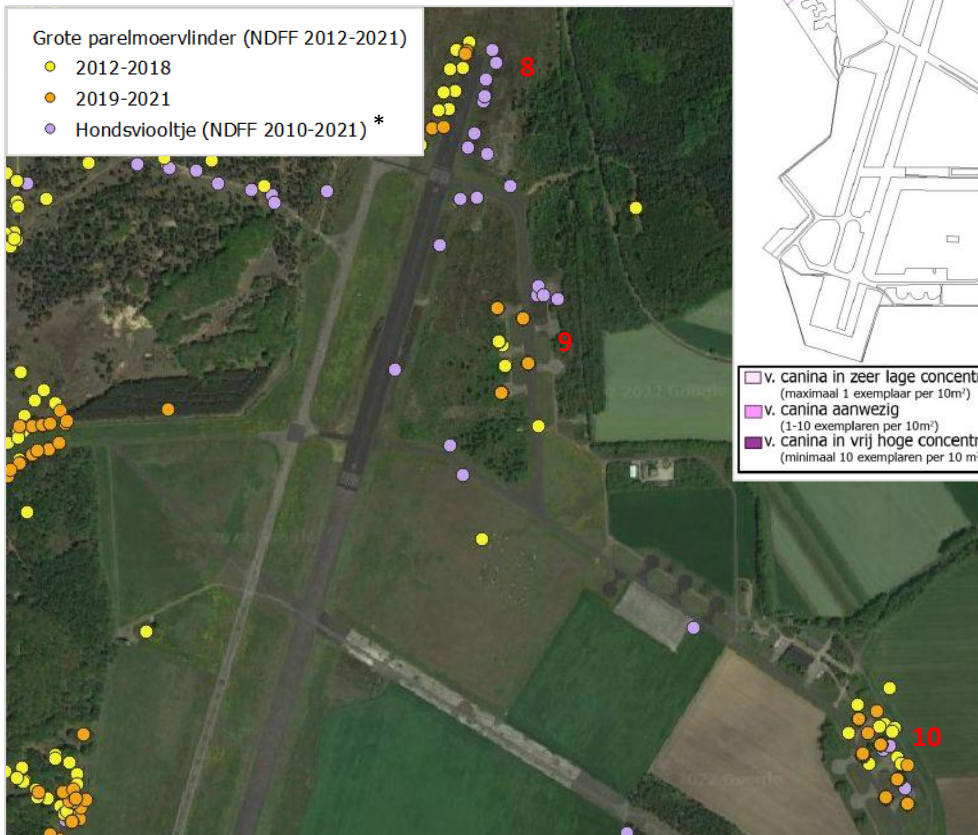
#### 4.4 Vliegveld Deelen

Op Vliegveld Deelen werden bij het veldbezoek grote parelmoervlinders gezien bij de noordelijk gelegen kop van de startbaan en op de zuidelijke locatie Alfa. Het nectaraanbod is op alle plekken overvloedig, met veel knoopkruid, braam en ook jakobskruid. Rond de kop werd een enkele knikkende distel gezien en ook een plek met marjolein, waar door de grote parelmoervlinder ook op werd gevoerageerd. Akkerdistel en speerdistel zijn mogelijk doordat er weinig bodemverstoring plaatsvindt weliswaar verspreid aanwezig (Huizinga, 2023), maar niet talrijk. Op droge storingsplekken langs de startbanen was vooral in het verleden knikkende distel wel een veel gebruikte nectarplant, maar deze is sterk afgenomen (Louwen, 2008; Gilissen, 2015).

De verspreiding van hondsviooltjes op Vliegveld Deelen is niet volledig bekend, maar voor zover gekarteerd is deze sterk geclusterd, zoals te zien is op de figuur. Ook in het uiterste westen van het vliegveld is een groeiplaats die aansluit op het verlengde van de Karitzkyweg (zie kaart uit Louwen, 2008). Hier worden ook grote parelmoervlinders gezien. Op de plek in het zuidwesten waar grote parelmoervlinder worden gezien, is dit voor zover bekend niet het geval, maar hier zijn wel hondsviooltjes op korte afstand aanwezig in de omgeving van het Zinkgat op de Hoe Veluwe.

Volgnr	Grote parelmoer	Hondsviooltje	Nectar	Structuur
8	1	goed	veel	matig
9	0	weinig	veel	goed
10	6	veel	veel	goed

Al met al worden alle vijf clusters met recente waarnemingen van grote parelmoervlinder gekenmerkt door de aanwezigheid van zowel waardplanten als een goed nectaraanbod op korte afstand. De voorgenomen omvorming van landbouwgrond naar bloemrijk en heischraal grasland biedt goede mogelijkheden om het leefgebied uit te breiden.



Boven: verspreiding van hondsviooltje in 2007 (Louwen, 2008).

\* waarnemingen aangevuld met die van de Florawerkgroep van N.P. De Hoge Veluwe



Tussen 2014 en 2023 zijn er bijna jaarlijks grote parelmoervlinders op het aangrenzende Veteranenvrijland, ten zuidoosten van Vliegveld Deelen, waargenomen. Dit zijn vooral foeragerende vlinders, die waarschijnlijk ook profiteren van de luwte in het terrein. Het nectaraanbod in het gebied is op de graslandjes en langs bredere paden vaak behoorlijk rijk. Hondsviooltjes zijn echter schaars (3 jaren met 3 waarnemingen) en kansrijke groeiplaatsen zijn beperkt. Vooralsnog lijken er hier dus geen grote kansen voor de grote parelmoervlinder te liggen.



*MLT Deelen (9) Charlie Dispersal*

#### 4.5 Terlet

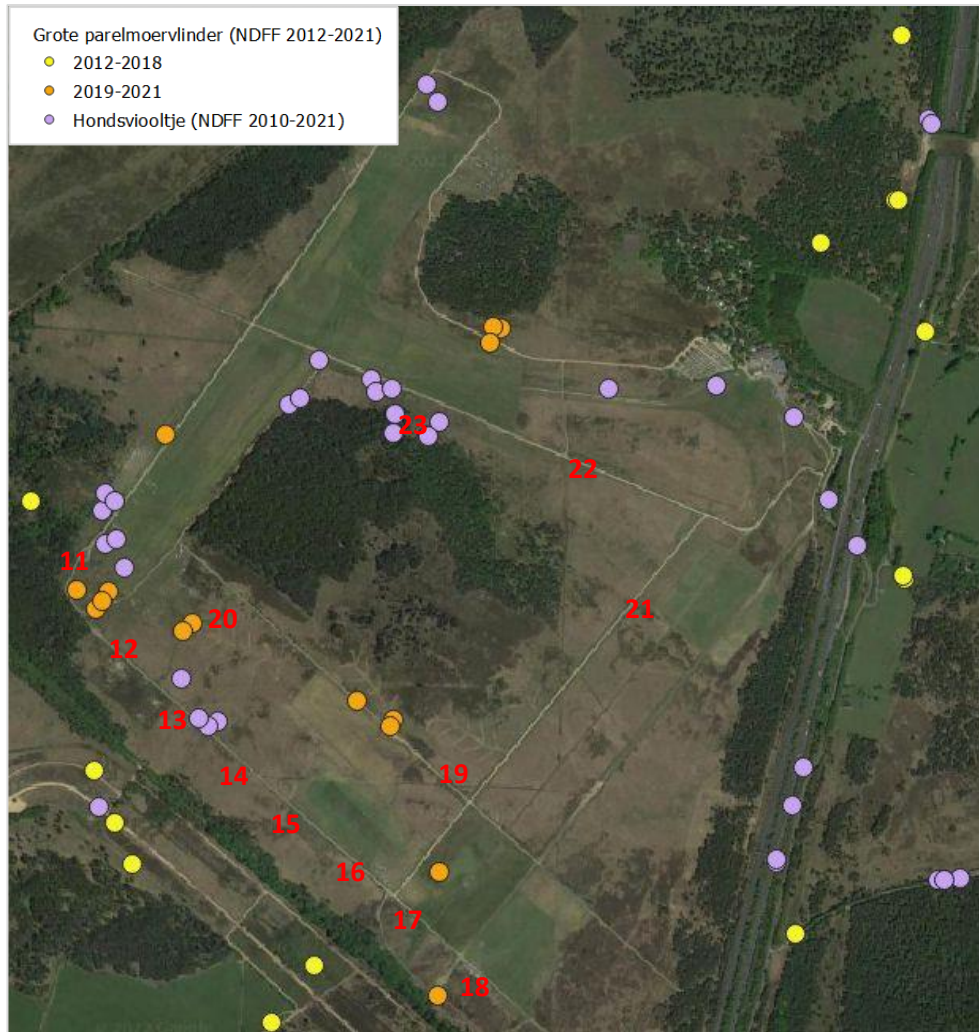
De Terletse Heide is door de beperkt toegankelijkheid als zweefvliegveld slecht onderzocht. Grote parelmoervlinders zijn er sinds 2009 van bekend, met in totaal slechts 29 waarnemingen (11 in 2009 met 15 vlinders op één dag, 1 in 2015, 14 in 2019 met 11 vlinders op één dag en 1 waarneming in 2021). In 2022 zijn er tijdens het veldbezoek 29 vlinders op 18 plekken gezien. Daarbij is de omgeving van de westelijke zweefvliegbaan zelf alleen aan de zuidkant bezocht, dus een flink deel van het terrein is niet bekeken. Hondsviooltjes groeien lang niet overal, maar zijn lokaal wel talrijk en veelal ook dichtbij nectarbronnen van akkerdistel, braam, speerdistel en jakobskruiskruid. Daarbij gaar het om de bermen van de rijbanen en de omgeving van het vliegveld. Locatie 23 is erg geaccidenteerd, mogelijk een vroeger munitiedepot of vergraven plek. De tussenliggende heide is zwaar vergrast met pijpenstrootje. Er zijn enkele visgraatplageplekken gemaakt, maar hier groeit vooralsnog vooral pijpenstrootje. Daarentegen hebben sommige kleinere plagbaantjes in drogere heide wel een gevarieerde en bloemrijke ontwikkeling te zien gegeven.



*Boven: bermen met zowel nectar als hondsviooltjes naast sterk vergraste heide.*

*Rechts: smalle plagbaan met een gevarieerde en bloemrijke ontwikkeling.*

Door de ligging op de stuwwal zijn er wel kansen voor heischrale vegetatie, maar het bodemonderzoek van Weijters *et al.* (2023) geeft toch aan dat de meeste plekken weinig gebufferd zijn met vaak hoge ammoniumgehalten. Locaties 12 en 20 waren daarbij de uitzondering met gunstige waarden voor basenverzadiging en ammonium. Nabij de startbanen of opstelplaatsen was de bodem volgens Weijters *et al.* (2023) veelal ook geschikt voor heischraal grasland. In combinatie met het goede nectaraanbod biedt dit goede omstandigheden voor de grote parelmoervlinder. Voorwaarde is dan wel dat het vegetatiebeheer voldoende structuurvariatie biedt voor zowel de rupsen als voor nectarplanten.



Volgnr	Grote parelmoer	Honds- viooltje	Nectar	Structuur
11	3	veel	matig	goed
12	1	weinig	matig	goed
13	3	veel	goed	goed
14	1	weinig	goed	matig
15	2	weinig	goed	goed
16	1	weinig	goed	goed
17	2	goed	goed	goed
18	0	geen	veel	ruig
19	1	weinig	goed	kort
20	3	geen	goed	goed
21	1	geen	matig	matig
22	2	geen	goed	goed
23	1	goed	goed	goed



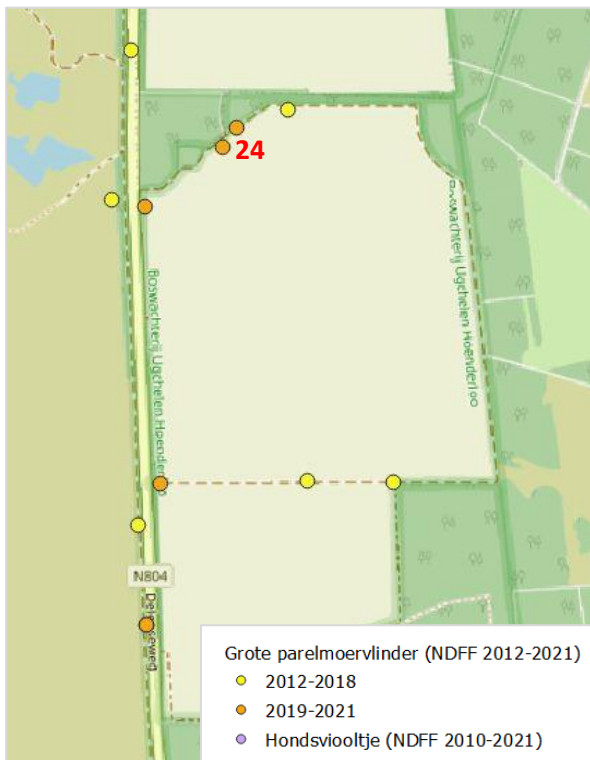
#### 4.6 Staatsbosbeheer-terrein Deelense weg

Langs de Deelense weg bevindt zich ter hoogte van het Deelense Veld een groot natuurontwikkelingsgebied op voormalige landbouwgrond. Het is pas de laatste 10 jaar tot ontwikkeling gekomen. In 2009, 2014, 2016 en 2020 zijn er grote parelmoervlinders waargenomen, maximaal 3 bij elkaar. Na 2020 en ook tijdens het veldbezoek in 2022 zijn er geen grote parelmoervlinders meer gezien.

Hondsviooltjes zijn er niet aanwezig. Groeiplaatsen ervan zijn ook pas ver buiten het terrein te vinden. Het gebied is dus vooralsnog alleen van waarde als foerageergebied voor zwervende parelmoervlinders.

Daarbij is het nectaraanbod wel nogal matig, met hoofdzakelijk jakobskruiskruid en alleen wat braam en enkele distels langs de noordelijke bosrand.

Terrein	Volgnr	Grote parelmoer	Hondsviooltje	Nectar	Structuur
Deelenseweg	24	0	>400 m	matig	matig



#### 4.7 Radio Kootwijk / Hoog Buurlo

Bij Radio Kootwijk en Hoog Buurlo zijn twee waarnemingen van grote parelmoervlinder bekend, 1 vlinder uit 1973 en 1 uit 2013. Van een populatie is duidelijk al lange tijd geen sprake.

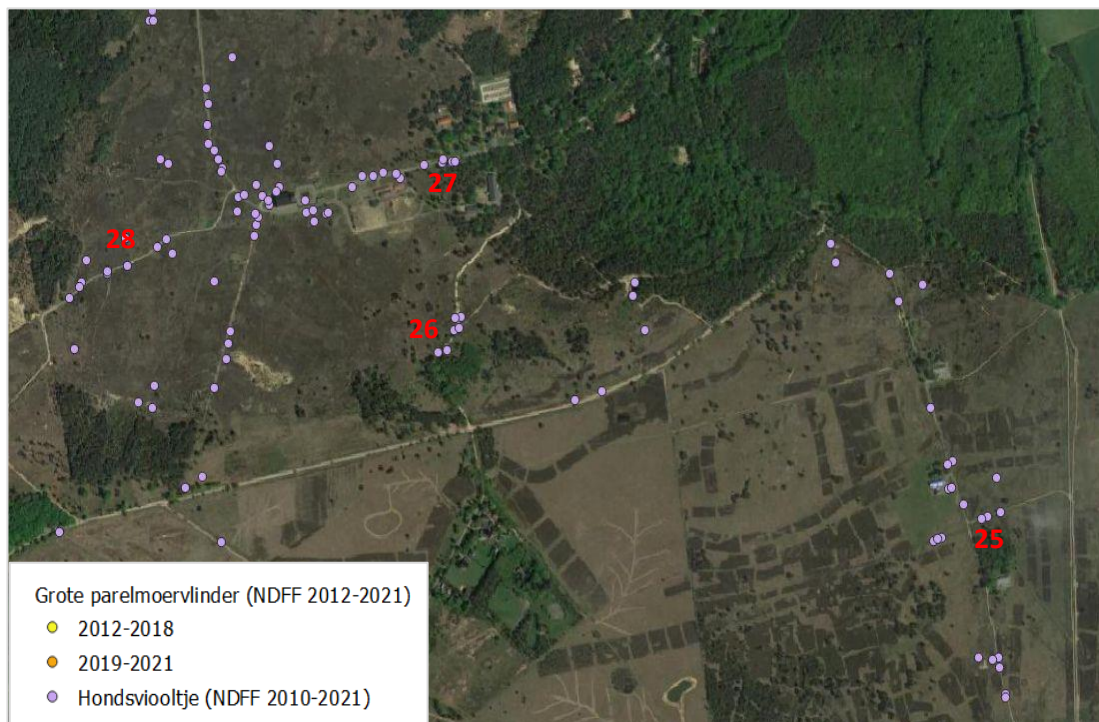
De vindplaatsen van hondsviooltje beslaan een grote oppervlakte. Ze zijn vooral bekend langs de paden. Dit zal behalve met de waarnemingsintensiteit voor een belangrijk deel ook met de buffering van de bodem door de aangebracht verharding te maken hebben. Vier plekken met viooltjes zijn nader beschreven. Op alle plekken was de dichtheid aan viooltjes behoorlijk hoog en de vegetatie was meestal voldoende structuur-rijk, maar nectar was slechts weinig aanwezig: verspreid jakobskruid en lokaal wat braam, maar geen distels.

Nectargebrek kan de afwezigheid van grote parelmoervlinders in deze omgeving goed verklaren. Bij de iets zuidelijker op militair

Terrein	Volgnr	Grote parelmoer	Honds-viooltje	Nectar	Structuur
Hoog Buurlo	25	0	veel	weinig	goed
Radio Kootwijk	26	0	veel	weinig	kort
Radio Kootwijk	27	0	veel	weinig	goed
Radio Kootwijk	28	0	veel	weinig	goed

oefenterrein de Harskamp gelegen Gerrtisfles is overigens een waarneming van 4 vlinders bekend uit 1989, dus misschien heeft zich daar destijds wel een populatie bevonden. Het nectaraanbod rond het ven en op het aangrenzende militair oefenterrein (zeker rond de schietbaan) was hier waarschijnlijk veel hoger, maar het gebied is slecht onderzocht op vlinders. Wel is duidelijk dat de grote parelmoervlinder er al lange tijd niet is gezien.

De afstand tot de populaties van de grote parelmoervlinder op de Hoge Veluwe, Vliegveld Deelen en Terlet is met ruim 11 km niet onoverbrugbaar, maar de kans op spontane kolonisatie zal ook in een gunstig jaar gering zijn of in elk geval onvoorspelbaar. In elk geval zal vergroting van het nectaraanbod nodig zijn om zo'n kolonisatie ook tot een succesvolle vestiging te brengen.



## 5 Synthese en aanbevelingen

**De grote parelmoervlinder is na 2017 sterk in aantal achteruit gegaan. De voor de vlinder essentiële combinatie van hondsviooltjes voor de rupsen en bloemrijke plekken met vooral distels voor de vlinders is zeldzaam geworden. De droogte in voorjaar en zomer vormt daarbij een extra drukfactor bovenop die van wildvraat en bodemverzuring. Voor een duurzaam voortbestaan moet sterker worden ingezet op het herstel van de combinatie van heischraal grasland en matig voedselrijke storingsmilieus met distels op kleine schaal.**

### 5.1 Discussie

#### *Hoofdpunten uit het onderzoek naar habitatkwaliteit*

De belangrijkste bevindingen uit het onderzoek zijn:

- De aantallen grote parelmoervlinders op de Veluwe vertonen een sterke achteruitgang. Op de Hoge Veluwe zijn de aantallen na 2017 dramatisch gedaald. In 2023 werd er zelfs geen enkele grote parelmoervlinder op de routes geteld en zijn alleen bij het Zinkgat twee vlinders gezien. De achteruitgang op Vliegveld Deelen, waar de aantallen zo'n 6x hoger zijn dan op de Hoge Veluwe, trad pas ná 2018 op, maar de vlinders worden er nog steeds gezien.
- De waardplanten, hondsviooltjes, komen in hogere dichtheden voor op Vliegveld Deelen dan op de Hoge Veluwe, maar de verschillen zijn niet overtuigend. Wel komen de viooltjes meer voor bij een grote aandeel lagere vegetatie (5-25 cm hoog) met een behoorlijke moslaag en zijn viooltjes minder te vinden in hoge, vaak met pijpenstrootje vergraste vegetatie.
- De chemische samenstelling van de waardplanten verschilde weinig tussen de locaties, met uitzondering van stikstof. In tegenstelling tot de verwachting was het stikstofgehalte hoger op Vliegveld Deelen, waar de meeste grote parelmoervlinders vliegen, in plaats van lager. Er was echter geen significant verschil in N/P-verhouding, maar de verhouding tussen N en P was overall wel duidelijk uit balans, duidend op een sterke stikstofovermaat.
- Het nectaraanbod was significant hoger op plekken waar de grote parelmoervlinder de laatste jaren nog voorkwam en in het bijzonder op Vliegveld Deelen.

#### *Hoofdpunten uit de beoordeling van leefgebieden*

Er zijn zes gebieden met recente waarnemingen van grote parelmoervlinders bezocht en beoordeeld op habitatkwaliteit.

Op de Terletse Heide is het voorkomen van een populatie voor het eerst bevestigd, al is het gebied niet volledig onderzocht.

De combinatie van hondsviooltjes en een goed nectaraanbod met distels, knoopkruid of braam binnen enkele honderden meters van elkaar doet zich alleen op de Terletse Heide en Vliegveld Deelen voor. Op de Hoge Veluwe is vooral het nectaraanbod een beperkende factor.

De locaties van Oud-Reemst en het natuurontwikkelingsgebied langs de Deelense weg worden alleen als foerageergebied door de vlinders gebruikt. Hondsviooltjes komen er niet in de directe omgeving voor.

Bij Radio Kootwijk en Hoog Buurlo kan het ontbreken van de grote parelmoervlinder ondanks de grote vindplaats van hondsviooltjes aan nectargebrek worden toegeschreven. Mogelijk was er in het verleden wel sprake van een populatie op de Harskamp.

Om de knelpunten en de kansen voor de grote parelmoervlinder beter te begrijpen is het nodig om stil te staan bij het belang van de verschillende bestaansbronnen en condities die de habitatkwaliteit voor de soort bepalen:

- Beschikbaarheid van waardplanten

- Vegetatiestructuur rond de waardplanten
- Kwaliteit van de waardplanten
- Aanbod aan nectarplanten

#### *Beschikbaarheid van waardplanten*

De verspreiding van het hondsviooltje is niet alleen landelijk afgenomen in heischraal grasland (Van der Zee *et al.*, 2017). Ook binnen de Hoge Veluwe is dit het geval. Dit is echter een sluipend proces over een periode van decennia. Het veldonderzoek wijst uit dat hondsviooltjes minder vaak voorkomen in hogere vegetatie, dus verdwijnen bij vergrassing. Op de bezochte plekken met recente waarnemingen van grote parelmoervlinders waren viooltjes echter vaak nog wel in behoorlijke dichtheden te vinden. Toch zijn zulke plekken duidelijk schaarser geworden, hetgeen figuur 3.3 ook suggereert.

De Jongh (1988) voerde haar onderzoek aan duin- en grote parelmoervlinder in 1987 uit op de wildweide ten zuiden van de Compagnieberg en telde daar langs een willekeurig gelegd lijntransect ter breedte van een meetlint gemiddeld 0,8 viooltje per meter (4 % bedekking). Negen jaar later vond Van der Berg (1996) daar geen viooltjes meer en richtte zij haar onderzoek aan de eiafzet van duin- en grote parelmoervlinder op het dummydorp, waar de viooltjes toen verspreid overal voorkwamen, maar wel gemiddeld in lagere dichtheid aan (ca. 0,0133 viooltjes per m<sup>2</sup>, dus 1 viooltje per 75 m<sup>2</sup> op willekeurige plekken). Nu werden er langs de secties bij het dummydorp vrijwel geen viooltjes meer gevonden: geen enkel viooltje op de 100 systematisch uitgelegde opnamen van 2x2 m; hondsviooltjes staan er nog wel, maar dan moeten ze actief worden opgespoord. Dus ook bij het dummydorp is het aantal viooltjes sterk achteruit gegaan. Het bodemonderzoek van Weijters *et al.* (2023) bevestigt dat de bodem daar sterk verzuurd is geraakt en dus minder geschikt voor heischrale soorten.

Een positief aspect is dat er in de corridor naar het Zinkgat, waar in 2015 het bos is verwijderd langs het tracé van de oude rolbanen van het vliegveld uit de Tweede Wereldoorlog, nu wel weer verspreid hondsviooltjes groeien. Dat duidt dus op nieuwe vestiging. Op deze plek is geen steenmeel uitgestrooid, maar was de bodem vanuit het vroegere gebruik waarschijnlijk nog wel redelijk gebufferd (helaas is daar door Weijters *et al.* [2023] niet bemonsterd op bodemchemie).

Op Vliegveld Deelen lijken verspreiding en dichtheid van hondsviooltjes vrij stabiel te zijn in vergelijking met Louwen (2008). Ook daar lijkt de buffering van de bodem nog redelijk op orde, maar dit is nog niet onderzocht. Op Terlet lijkt de situatie vergelijkbaar en komt uit het bodemonderzoek van Weijters *et al.* (2023) een relatief gunstig beeld naar voren.

#### *Vegetatiestructuur rond de waardplanten*

Uit het literatuuroverzicht kwam al naar voren dat de grote parelmoervlinder voor de eiafzet hondsviooltjes opzoekt in halfhoge vegetatie met voldoende mos en strooisel waar de rupsen dekking en een gunstig microklimaat kunnen vinden. De resultaten uit het veldonderzoek bevestigen dat dergelijke vegetatie meer aanwezig is in het gebied waar de meeste parelmoervlinders worden geteld (Vliegveld Deelen) en waar de vlinders ook recent nog zijn gezien.

Het is belangrijk om te beseffen dat dus niet alle viooltjes voor de rupsen geschikt zijn. Hondsviooltjes in kaal zand en langs de randen van de startbanen bieden geen geschikt microhabitat. Deze voorkeur van de grote parelmoervlinder voor viooltjes in meer gesloten vegetatie maakt de soort wel kwetsbaar voor voortschrijdende successie en vergrassing door stikstofdepositie. Bij herstel van heischrale vegetatie is er vanuit het perspectief van de grote parelmoervlinder dus ook aandacht nodig voor variatie in vegetatiestructuur.

Wildvraat aan de viooltjes lijkt niet of nauwelijks op te treden, maar gewroet van wilde zwijnen heeft duidelijke effecten, met zowel schade als nieuwe vestiging tot gevolg (Wallis de Vries & Bokdam, 2016). Echter, ook hier moet bedacht worden dat al te grootschalige



wroetactiviteit pas na verloop van tijd weer een geschikt microhabitat voor de rupsen van de grote parelmoervlinder oplevert.



Links: vestiging van hondsviooltje op een door zwijnen omgewroete plek..  
Boven: kiemplanten van hondsviooltje op een wroetplek (foto Jan Bokdam)..

#### Kwaliteit van de waardplanten

De analyse van de kwaliteit van de hondsviooltjes voor de rupsen leverde weinig verschillen op tussen terreinen of plekken waar grote parelmoervlinders nog wel of niet meer worden gezien. Alleen voor stikstof werden hogere gehalten gevonden op Vliegveld Deelen, maar geen significant hogere N/P-verhouding. Dit was tegen de verwachting dat de stikstofgehalten en N/P-verhouding juist hoger zou zijn op de minder geschikte plekken. Zo vond Sanders (2015) voor de bruine vuurvinder (*Lycaena tityrus*) op de Hoge Veluwe hogere stikstofgehalten en N/P-ratio's op de waardplant schapenzuring van groeiplaatsen op droge heide in vergelijking met voormalige opstelplaatsen langs de rolbanen van het vroegere vliegveld. Bij de grote parelmoervlinder blijkt dit niet zo te zijn (of zelfs eerder andersom). Dit is ook goed voor te stellen, omdat hondsviooltjes niet bestand zijn tegen bodemverzuring en hoge ammoniumconcentraties (Van der Zee *et al.*, 2017) en dus dan snel verdwijnen in plaats van, zoals de sterk verzuringstolerante schapenzuring, in chemische samenstelling te veranderen en voor de rupsen ongeschikt te worden. Vooralsnog lijkt het dat de voedselkwaliteit voor de grote parelmoervlinder niet beperkend is en dat wanneer er ergens hondsviooltjes staan dat ze ook een geschikte chemische samenstelling voor de rupsen hebben.

Echter, de stikstofgehalten van de viooltjes lijken overal wel erg hoog te zijn (gemiddeld 3,33 % N, met waarden tussen 2,25% en 4,02% N), wat resulteert in een hoge N/P-verhouding (gemiddeld 40,5, met waarden tussen 16,0 en 61,5). Voor hondsviooltje zijn er amper vergelijkbare waarden uit de literatuur bekend. Potproeven van Heijne *et al.* (1994) leverden voor hondsviooltjes N/P-ratio's tussen 32,5 en 48,4, met significant hogere waarden bij hogere ammonianiveaus en zonder toevoeging van vesiculair-arbusculaire mycorrhiza. Voor donkersporig bosviooltje (*Viola reichenbachiana*), dat op basenrijkere bodem groeit dan hondsviooltje, gaf de TRY-database (Kattge *et al.*, 2020) twee gepubliceerde waarden voor N/P-verhouding die veel lager liggen (16,6 en 27,4) en een groter aantal van 33 studies met N-gehalten variërend tussen 2,09% en 2,6% N). Dit suggereert dat de N-overmaat op de Veluwe door stikstofdepositie wel erg uit balans is. De rupsen van de grote parelmoervlinder zouden daardoor verhoogde sterfte kunnen ondervinden door hetzij een P-tekort, hetzij een teveel aan N-houdende giftige stoffen (Vogels *et al.*, 2023). Droogte kan dit effect versterken doordat ammonium verhoogd beschikbaar komt (Bobbink *et al.* (2019). Dit lijkt voor onze resultaten uit 2023 ook van toepassing: de planten werden bemonsterd toen er na een lange periode van droogte (geen regen tussen 23 mei en 19 juni) weer regen was gevallen. Dit was wel nadat de rupsen al lang en breed verpopt waren (naar schatting op basis van de waargenomen vlinders en een popfase van 17 dagen gebeurde dit tussen 2 en 28 juni), dus het is de vraag in hoeverre de rupsen deze stikstofovermaat ook hebben ervaren toen zij

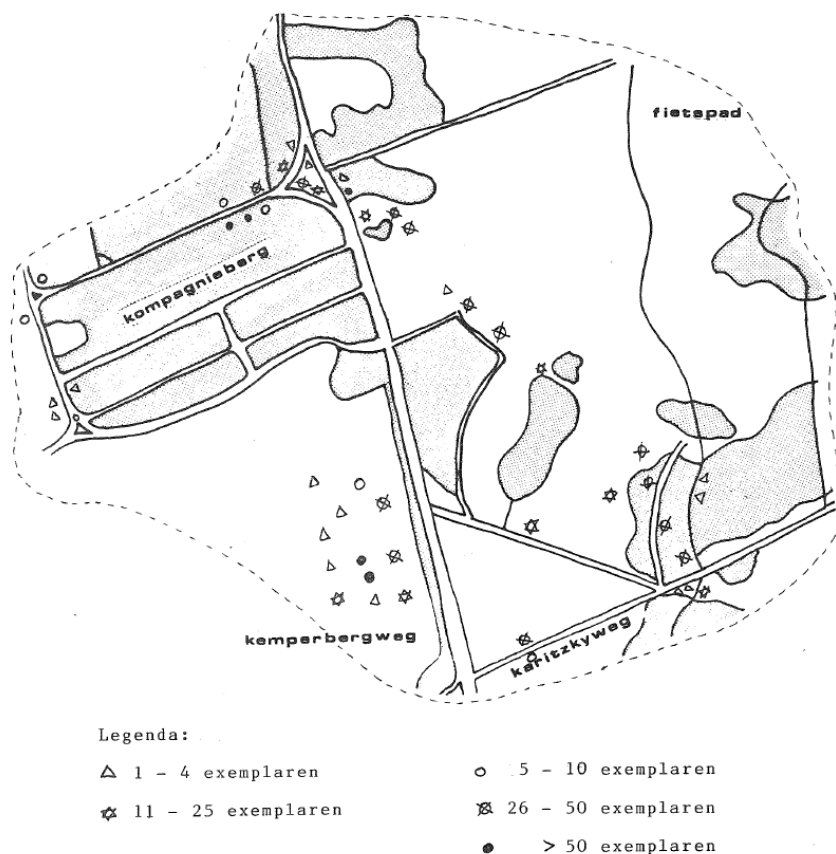
opgroeiden. Dat is wel aannemelijk omdat de P-opname van planten bij droogte sterker wordt beperkt dan de N-opname (Mariotte *et al.*, 2020).

Voorts kan de kwaliteit van de hondsviooltjes nog door de droogte zelf zijn aangetast. In het veld was het opvallend dat de planten in de rupsentijd erg klein bleven. De voor eiafzet geprefereerde planten en planten waarop rupsen worden gevonden zijn in de regel juist groot en vitaal. Vochttekort bij extreme voorjaarsdroogte zou dus kunnen leiden tot voedselgebrek voor de rupsen. Dit is niet onderzocht, maar lijkt wel aannemelijk, al is het voor de grote parelmoervlinder nog niet uit de klimaatstresstest gebleken (Wallis de Vries & Oteman, 2019).

Al met al lijken de kleine locatieverschillen in bladchemie tussen plekken met en zonder grote parelmoervlinder niet direct te wijzen op de plantchemie als beperkende factor voor de grote parelmoervlinder, *maar* de hoge N/P-verhouding op alle locaties (inclusief Vliegveld Deelen) doet wel vermoeden dat de plantkwaliteit door stikstofovermaat wordt aangetast en dat aanhoudende voorjaarsdroogte daarbij een extra beperking vormt. Dit vergt nader onderzoek.

#### Aanbod van nectarplanten

Het aanbod van nectarplanten lijkt op de Hoge Veluwe nog sterker achteruit te zijn gegaan dan dat van hondsviooltjes. Dit lijkt een combinatie van een langjarige trend en recente veranderingen.



Figuur 5.1: Kartering van plekken met distels op de Hoge Veluwe in 1983 (Van Lierop, 1984). Deze groeiplaatsen zijn inmiddels verdwenen.

Op de Hoge Veluwe kwam de akkerdistel, geprefereerde nectarplant van de grote parelmoervlinder, vroeger talrijk voor. In 1983 waren akkerdistels zowel op de wildweide bij de Compagnieberg als in het Dummydorp nog veel plekken aanwezig waar tientallen akkerdistels bij elkaar gevonden werden (Figuur 5.1); bij het dummydorp kwamen in 1983 ook nog veel konijnen voor (Van Lierop, 1984) en ook nog in de jaren '90 (Van der Berg,



1996, maar deze verdwenen nadien (Wallis de Vries & Bokdam, 2016). In 2012-2016 waren distels op de wildweiden nog wel veelal met honderden bloeiwijzen aanwezig en op de heide nog met enige regelmaat. Wilde zwijnen zorgden met hun gewroet zowel voor schade aan de distels als dat ze zorgen voor een nieuw kiembed (Wallis de Vries & Bokdam, 2016). Het aantal distels daalde in de loop van de jaren, waarbij zowel de sterke vraat aan de bloeiwijzen door de edelherten als droogte een rol kunnen hebben gespeeld. Het is goed mogelijk dat de combinatie van droogte en wildvraat ook vanaf 2018 voor een afname van de distels hebben gezorgd. Op Terlet, waar weinig herten zijn, kwamen de distels in 2022 wel goed tot bloei.

Een andere factor kan een afname van de vestiging van distels zijn. Van Lierop (1984) constateerde al dat de distels alleen op verstoorde plekken op de Hoge Veluwe voorkomen. Dit zal ook een reden zijn waarom ze op Vliegveld Deelen amper voorkomen. Maar op de Hoge Veluwe zou het gewroet van zwijnen voldoende kiemplekken moeten opleveren. Mogelijk zorgt de onder stikstofdepositie voortschrijdende bodemverzuring er echter voor dat er geen succesvolle vestiging optreedt of is ook hier de droogte een belemmerende factor.

Voorts zou het goed zijn om te achterhalen of ook het beheer van de wildweiden op de Hoge Veluwe in de loop der jaren is veranderd. Van der Berg (1996) vermeldde dat op de wildweide bij de Compagnieberg ieder jaar een deel van de werd wildweide gemaaid en opnieuw ingezaaid met een 'wildmengsel' – en voorzien werd van ruige stalmeest. Dat is een ideaal vestigingsmilieu voor akkerdistels.

Dat de door de grote parelmoervlinder geprefereerde distels nu zeldzaam zijn in grote delen van het verspreidingsgebied op de Veluwe lijkt al met al een belangrijke oorzaak te zijn voor de huidige achteruitgang. Dat de afname zo plotseling is opgetreden doet vermoeden dat een plotselinge verandering zoals droogte de oorzaak is; uit de klimaatstresstest kwam ook naar voren dat zomerdroogte zorgt voor minder vlinders in het volgende jaar (Wallis de Vries & Oteman, 2019). Het is waarschijnlijk dat dit negatieve effect van droogte wordt versterkt door de hoge wilddruk en door bodemverzuring, maar deze gecombineerde doorwerking is nog onduidelijk. Het zou daarom goed zijn om met gerichte experimenten uit te zoeken met welke maatregelen (bemesting, tijdelijk uitrasteren) de wildweiden zodanig kunnen worden beheerd dat de distels er weer terugkeren.

## 5.2 Conclusie en aanbevelingen

De landelijke status van de grote parelmoervlinder is alarmerend. Niet alleen op de Waddeneilanden (zie Wallis de Vries, 2022) ook in Gelderland is de situatie precair geworden. Het uitgevoerde onderzoek heeft inzicht gegeven in de belangrijke randvoorwaarden voor habitatkwaliteit en in de situatie op de kernlocaties op de Veluwe. Daarbij is op de Terletse Heide het voorkomen van een lokale populatie bevestigd. Vliegveld Deelen herbergt de andere kernpopulatie. Op de Hoge Veluwe dreigt de soort bij gebrek aan nectar geheel te verdwijnen.

Bij het veldonderzoek naar habitatkwaliteit werden de verwachtingen bij aanvang van het onderzoek grotendeels bevestigd, hoewel de onderliggende drukfactoren van bodemverzuring, vergrassing, droogte en wilddruk moeilijk uiteen te rafelen zijn. Duidelijk kwam naar voren dat de grote parelmoervlinder sterk afhankelijk is van het voorkomen van de combinatie van enerzijds heischrale vegetatie met hondsviooltjes in een structuurrijke vegetatie en anderzijds matig voedselrijke graslanden of storingsmilieus met een rijk nectaraanbod van met name distels dan wel knoopkruid.



Op MLT Deelen zijn hondsviooltjes in structuurrijke vegetatie te vinden op slechts een tiental meters van een rijk nectaraanbod.



De enige verwachting die niet uitkwam was dat de voedselkwaliteit van de waardplanten verschikt tussen plekken waar de grote parelmoervlinder aanwezig is dan wel verdwenen: dit is mogelijk niet het geval omdat door bodemverzuring de hondsviooltjes eerder verdwijnen dan dat ze van chemische samenstelling veranderen. Echter, de stikstofgehalten in de viooltjes zijn wel uitzonderlijk hoog, dus het kan ook zijn dat de plantkwaliteit overall dusdanig is aangetast dat deze sterfte onder de rupsen veroorzaakt. De droogte versterkt dit effect. Nader onderzoek hiernaar is dringend gewenst.

De bevindingen van dit onderzoek onderbouwen en ondersteunen de conclusie die Anja van der Berg (1996) meer dan 25 jaar geleden trok: *“Een geschikte plaats moet naast voldoende viooltjes een groot nectaraanbod hebben. De viooltjes komen in Nederland voor op matig voedselarme gronden terwijl de distels, die de vlinders vaak als nectarplant gebruiken, voorkomen op voedselrijkere standplaatsen. Deze combinatie komt in Nederland niet genoeg meer voor. In het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw waren er veel braakliggende percelen waar dan tijdelijk veel akkerdistels en andere distelsoorten voor konden komen. ... Akkerdistels komen vooral voor op plaatsen waar de bodem regelmatig verstoord wordt. In het beheer van de gebieden dient hiermee rekening gehouden te worden.”*

Een nieuwe bijkomende factor is het frequenter optreden van extreme droogte in voorjaar en zomer. Daaraan valt op lokale schaal weinig te doen, maar aan het beperken van de gevolgen ervan door het optimaliseren van de habitatkwaliteit des te meer:

- het bevorderen van structuurvariatie op groeiplaatsen met hondsviooltjes is daar één maatregel voor;
- een tweede maatregel is het vergroten van de vitaliteit van viooltjes door het tegengaan van bodemverzuring door toepassing van steenmeel;
- een derde maatregel is het beschermen van nectarplanten tegen de extra druk van vraat door het wild in de maanden juni en juli.

In het kader van het Actieplan voor Herstel van Heischrale graslanden op de Veluwe zijn kansrijke locaties voor herstel en uitbreiding in kaart gebracht (Weijters *et al.*, 2023).

- Voor het behoud van de grote parelmoervlinder is daarbij extra aandacht nodig voor de nabijheid van plekken met een goed nectaraanbod op wildweiden, matig voedselrijke graslanden en braakliggende akkerranden.

Concrete maatregelen voor de drie kerngebieden zijn:

- Hoge Veluwe:
  - herstel van wildweiden met distels; daarbij is het wenselijk om te experimenteren met het tijdelijk uitrasteren in juni-juli in combinatie met het toedienen van ruige stalmest; ook is het aan te raden om de fasering in de inrichting en het beheer van de wildweiden opnieuw te evalueren en waar nodig beter af te stemmen op het nectaraanbod voor de grote parelmoervlinder
  - herstel van heischraal grasland met hondsviooltjes in het dummydorp en op de stuwwal van de Kemperberg
- Vliegveld Deelen:
  - bodemchemisch onderzoek naar de kansrijkdom voor heischraal grasland op de uit productie genomen landbouwgrond;
  - aandacht voor behoud van matig voedselrijk grasland met in elk geval knoopkruid maar zo mogelijk ook distels
- Terlet:
  - gebiedsdekkend onderzoek naar de habitatkwaliteit voor de grote parelmoervlinder met kartering van hondsviooltje en nectarbronnen;
  - advisering over vegetatiebeheer;
  - jaarlijkse monitoring van de populatie grote parelmoervlinders.



## 6 Literatuur

Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S (2015) Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4 *Journal of Statistical Software* 67(1), 1–48.

Berg, van der, A. (1996), *De Duinparelmoervlinder en de Grote Parelmoervlinder op De Hoge Veluwe, onderzoek naar de biotoopeisen van de Duinparelmoervlinder en de Grote parelmoervlinder in het Nationale Park De Hoge Veluwe*, Rapport SV96.06, De Vlinderstichting, Wageningen.

Bobbink, R., Loeb, R., Bijlsma, J. & Delft, B. van (2019) Doet extreme droogte stikstofbom in droge heide barsten? *Vakblad Natuur Bos Landschap* (16) 160, 3-6.

Bunskoek, M. & Klepper, S. de (2006) *Verspreiding en ecologie van Grote- en Duinparelmoervlinder op Vlieland*. Rapport SV2006.11, De Vlinderstichting, Wageningen.

De Jongh, M. (1988) *Waardplantselectie en ovipositiegedrag van enkele dagvlinders in het nationaal park "De Hoge Veluwe"*. Verslag Natuurbeheer, Landbouwuniversiteit Wageningen.

Gilissen, N. (2015) *Vliegbasis Deelen: Monitoring fauna 2013*. Rapport R330-14/012 Rijksvastgoedbedrijf, Directie Vastgoedbeheer, E&R Defensie, Buitenruimte, Wageningen.

Heijne, B., Dueck, A., Van der Eerden, L.J. & Heil, G.W. (1994) Effects of atmospheric ammonia and ammonium sulphate on vesicular–arbuscular mycorrhizal colonization in three heathland species. *New Phytologist* 127: 685-696.

Huiznga, M. (2023) *Verslag Inventarisatie Vliegveld Deelen 2023*. Florawerkgroep Hoge Veluwe, Eerbeek.

Kattge, J., Bönisch, G., Díaz, S., Lavorel, S., Prentice, I. C., Leadley, P., Tautenhahn, S., Werner, G., et al. (2020). TRY plant trait database - enhanced coverage and open access. *Global Change Biology* 26(1), 119-188.

Louwen, M. (2008) *Leefgebied van grote – en duinparelmoervlinder op MLT Deelen*. Rapport SV 2007.007, De Vlinderstichting, Wageningen.

Mariotte, P., Cresswell, T., Johansen, M.P., Harrison, J.J., Keitel, C. & Dijkstra, F.A. (2020) Plant uptake of nitrogen and phosphorus among grassland species affected by drought along a soil available phosphorus gradient. *Plant and Soil* 448, 121–132.

Omon, B. (2014) *Het belang van vegetatie en microklimaat voor dagvlinders op De Hoge Veluwe*. Rapport SV2014.07, De Vlinderstichting, Wageningen.

R Core Team (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

Polic, D., Tamario, C., Franzén, M., Betzhotz, P.-E., Yildirim, Y. & Forsman, A. (2021) Movements and occurrence in two closely related fritillary species. *Ecological Entomology* 46 (2), 428-439.

Sanders, D. (2015) *Ecological analysis of the Sooty Copper butterfly (Lycaena tityrus) habitat in National Park "Hoge Veluwe"*. MSc thesis, Wageningen University & De Vlinderstichting, Wageningen.



Schmucki, R., Pe'er, G., Roy, D. B., Stefanescu, C., Van Swaay, C. A.M., Oliver, T. H., Kuussaari, M., Van Strien, A. J., Ries, L., Settele, J., Musche, M., Carnicer, J., Schweiger, O., Brereton, T. M., Harpke, A., Heliölä, J., Kühn, E. & Julliard, R. (2016) A regionally informed abundance index for supporting integrative analyses across butterfly monitoring schemes. *Journal of Applied Ecology* 53(2), 501-510.

Thomas, J. & Lewington, R. (1991) *The butterflies of Britain & Ireland*. Dorling Kindersley, London.

Van der Zee, F.F, Bobbink, R., Wallis de Vries, M.F., Oostermeijer, J.G.B., Luijten, S.H. & de Graaf, M. (2017) *Naar een Actieplan Heischrale Graslanden: hoe behouden en herstellen we heischrale graslanden in Nederland?* Rapport 2812, Wageningen Environmental Research, Wageningen.

Van Lierop, B. (1984) *Parelmoervlinders. Fabricana niobe en Mesoacedalia aglaja. Een onderzoek naar de ecologie en ethologie van F. niobe en M. aglaja*. Verslag Stichting Leraren Opleiding Utrecht, Utrecht.

Van Swaay, C.A.M. van, Bos-Groenendijk, G.I., van Deijk, J.R., van Grunsven, R.H.A., Kok, J.M., Huskens, K. & Poot, M. (2018) *Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvlinders*. Rapport VS2018.11, De Vlinderstichting, Wageningen

Van Swaay, C.A.M., Bos-Groenendijk, G.I., Van Grunsven, R., Van Deijk, J.R., Wever, R., Stip, A., De Vries, H.H, Kok, J.M., Huskens, K., Veling, K., Van 't Bosch, J. & Poot, M.J.M. (2022). *Vlinders, libellen en hommels geteld. Jaarverslag 2022*. Rapport VS2023.004, De Vlinderstichting, Wageningen.

Vogels, J.J., Van de Waal, D.B., Wallis de Vries, M.F., van den Burg, A.B., Nijssen, M., Bobbink, R., Berg, M.P., Olde Venterink, H. & Siepel, H. (2023). Towards a mechanistic understanding of the impacts of nitrogen deposition on producer–consumer interactions. *Biological Reviews* 98, 1712–1731.

Wallis de Vries, M.F. (2022) *Beheeradvies grote parelmoervlinder op Texel*. Rapport VS2022.23, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M.F. & Rossenaar, A.J.G.A. (2000), *Herstel van de Grote Parelmoervlinder op Texel: Mogelijkheden voor inrichting en beheer*, Rapport VS2000.25, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M.F. & Bokdam, J. (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. & Oteman, B. (2019). *Klimaatstresstest voor Dagvlinders in Gelderland*. Rapport VS2019.022, De Vlinderstichting, Wageningen.

Weijters, M., Tak, D., Verbaarschot, E. & Loeb, R. (2023) *Bodemchemische toestand van heischrale graslanden op de Veluwe*. Rapport RP-22.050.22.81, Onderzoekscentrum B-Ware, Nijmegen.

Zimmermann, K., Konvièka, M., Fric, Z. & Èihaková, V. (2009) Demography of a common butterfly on humid grasslands: *Argynnis aglaja* (Lepidoptera: Nymphalidae) studied by mark-recapture. *Polish Journal of Ecology* 57 (4), 715–727.



Op basis van onderzoek in 2022-2023 is de habitatkwaliteit voor de landelijk ernstig bedreigde grote parelmoervlinder op de Veluwe beoordeeld. Behalve op Vliegveld Deelen en N.P. De Hoge Veluwe is ook een populatie vastgesteld op zweefvliegterrein Terlet. De resultaten benadrukken het belang van het herstellen van de combinatie van enerzijds heischrale vegetatie met hondsviooltjes in structuurrijke vegetatie en anderzijds een overvloedig nectaraanbod van met name distels binnen enkele honderden meters. Er waren geen aanwijzingen dat verschillen in plantkwaliteit voor de grote parelmoervlinder beperkend zijn.