

Meer Damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen – *minder vlinders?*



Meer Damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen – *minder vlinders?*

Tekst

Prof. dr. ir. Michiel Wallis de Vries

Met medewerking van

Dr. Willem Ellis

Rapportnummer

VS2015.012

Projectnummer

2015.025

Productie

De Vlinderstichting
Mennonietenweg 10
Postbus 506
6700 AM Wageningen
T 0317 46 73 46
E info@vlinderstichting.nl
www.vlinderstichting.nl

Opdrachtgever

Waternet

Deze publicatie kan worden geciteerd als

Wallis de Vries, M.F. (2015). *Meer damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen: minder vlinders?* Rapport VS2015.012, De Vlinderstichting, Wageningen.

Trefwoorden

Natuurbeheer, duinen, begrazing, dagvlinders, monitoring

Oktober 2015



Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/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

Samenvatting	5
1. Inleiding.....	7
Aanleiding.....	7
Doelstelling.....	8
2. Methode.....	9
Statistische analyse	10
Dankwoord	11
3. Dagvlinders.....	12
Soorten	12
Trends over alle soorten	13
Trends in relatie tot kwetsbaarheid	13
Dosis-effect relaties.....	14
Trends voor afzonderlijke soorten	15
4. Nachtvinders	20
Soorten	20
Trends in soortenrijkdom?	20
Trends van de soorten.....	21
Trends in relatie tot kwetsbaarheid	22
Trends voor afzonderlijke soorten	22
5. Discussie	24
Overzicht vlindertrends in relatie tot damherten	24
Evidentie voor overbegrazing door damherten	24
Kritische kanttekeningen.....	25
Synthese	27
6. Conclusie	29
Literatuur	31
Bijlage 1: Indeling kwetsbaarheid dagvlinders	33
Bijlage 2: Macro-nachtvinders – trends en kwetsbaarheid van talrijke soorten.....	34
Bijlage 3: Micro-nachtvinders – trends van talrijke soorten	38
Bijlage 4: Veranderingen in het bloemenaanbod.....	39

Samenvatting

De populatie damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) is dusdanig toegenomen dat er zorgen zijn over schade aan natuurwaarden. In deze studie is hun invloed op vlinders, als belangrijke indicatoren voor biodiversiteit, onderzocht door vergelijking van de aantalsontwikkelingen tussen AWD en het aangrenzende Nationaal Park Zuid-Kennemerland (NPZK).

De ontwikkelingen bij de dagvlinders zijn onderzocht op basis van monitoringgegevens van het Landelijk Meetnet Vlinders, waarbij de aantalsontwikkeling op vaste telroutes in de AWD is vergeleken met die in het aangrenzende NPZK. Daarbij is de nadruk gelegd op de periode 2005-2014, waarin de hertenpopulatie het sterkst is gestegen.

- Bij de dagvlinders was de aantalsontwikkeling significant slechter in de AWD dan in het naburige NPZK. Van de 23 onderzochte soorten gold dit voor 9 soorten, terwijl er maar 3 een relatieve toename vertoonden.
- Dagvlindersoorten die a priori als kwetsbaar voor damhertenvraat waren aangemerkt vertoonden een sterkere afname in de AWD ten opzichten van NPZK dan niet kwetsbare soorten.
- Er was een significante dosis-effectrelatie tussen de aantallen damherten in de AWD en het trendverschil in aantalsontwikkeling van de vlinders binnen en buiten de AWD.
- Ondanks de overheersende afname van dagvlinders met stijgende aantallen herten, was er geen negatief verband aan te wijzen voor de Rode Lijst-soorten. Wel is de bruine eikenpage recent uit de AWD verdwenen en zijn er grote zorgen dat de afname van het nectaraanbod zal leiden tot het verdwijnen van de duinparelmoervlinder en de keizersmantel.

Bij de nachtvlinders is net als bij de dagvlinders de verandering in talrijkheid van soorten vergeleken tussen AWD en NPZK. Dit is gedaan door vergelijking van de recente periode met veel damherten in de AWD (2006-2014) te vergelijken met de voorgaande periode met weinig herten (1990-2005). Hiervoor zijn waarnemingen uit het Landelijk Bestand Nachtvlinders (NOCTUA) benut.

- Voor de macro-nachtvlinders was er een groter aandeel soorten met een afnemende trend in de AWD dan in NPZK: 30% van de 393 soorten nam af in de AWD tegenover slechts 13% van de 420 soorten in NPZK. Voor kenmerkende duinsoorten en Rode Lijst-soorten waren de verschillen vergelijkbaar.
- Bij de minder goed onderzochte micro-nachtvlinders waren er geen trendverschillen tussen AWD en NPZK maar is het aantal waargenomen soorten in verhouding tot de waarnemingsintensiteit in NPZK wel sterker gestegen dan in de AWD.
- Net als bij de dagvlinders was de afname bij de macro-nachtvlinders in de AWD sterker bij soorten die kwetsbaar zijn voor vraat door damherten.

Kwantificering van het bloemenaanbod langs de vlindertelroutes laat een sterke algehele afname van de bloemenrijkdom zien in de AWD tussen 2007-2009 en 2015. In NPZK ligt het bloemenaanbod hoger en is deze afname niet zichtbaar, hoewel het aantal routes daar in 2015 gering was. Voor de gele composieten (overheerst door het voor de damherten niet gegeten Duinkruiskruid) was er geen aanwijsbare trend of verschil tussen gebieden.

De wetenschappelijke literatuur over effecten van herten op vlinderpopulaties bevestigt de huidige bevindingen dat sterke hertenvraat leidt tot een sterke

afname van aantallen en soortenrijkdom van zowel dag- als nachtvlinders, maar dat soorten van open habitats minder kwetsbaar zijn en zelfs baat kunnen hebben van het terugdringen van de dominantie van struiken en hoge grassen.

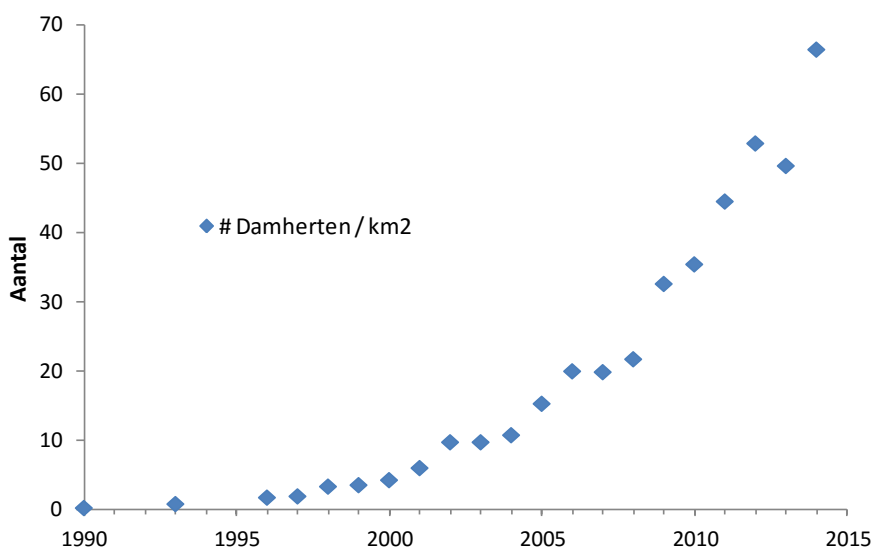
Al met al lijkt het vanuit de ontwikkelingen in de vlinderstand aan te bevelen om de hertenpopulatie te reguleren teneinde de achteruitgang van vlinderpopulaties te stoppen en verdere achteruitgang te voorkomen. Weliswaar hadden de duinen vroeger een veel opener karakter en hebben de kenmerkende dagvlinders nog geen aantoonbare schade geleden van de hertenvraat, maar het verdwijnen van de vraatgevoelige bruine eikenpage uit de AWD en de afname van het nectaraanbod voor de duinparelmoervlinder en de keizersmantel vormen een waarschuwing dat de grenzen van overbegrazing zijn bereikt. Bovendien groeit de hertenpopulatie nog steeds en zal de vraat zonder ingrijpen naar verwachting dus nog verder toenemen – met negatieve gevolgen voor de vlinders, andere bloembezoekende insecten en daarmee ook voor de natuurbeleving van recreanten!

1. Inleiding

De populatie damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) is dusdanig toegenomen dat er zorgen zijn over schade aan natuurwaarden en biodiversiteit. Vlinders zijn daar een belangrijke graadmeter voor. Bovendien laat de grote hoeveelheid gegevens over deze soortengroep een goede vergelijkende trendanalyse toe tussen de AWD en het aangrenzende Kennemerland. Dit rapport analyseert de ontwikkelingen voor zowel dagvlinders als nachtvlinders.

Aanleiding

Begrazing vormt een waardevol instrument in het natuurbeheer om de vegetatiesuccessie te sturen en openheid en variatie in vegetatiestructuur te behouden of te herstellen (Wallis de Vries *et al.*, 2013; Nijssen *et al.*, 2014). Daarbij kan de successie tot op zekere hoogte worden gestuurd door beheersing van de begrazingsintensiteit. Bij een keuze voor procesgericht beheer kan dit leiden tot conflicten. Zo'n conflict lijkt zich thans voor te doen in de Amsterdamse Waterleidingduinen als gevolg van de aanhoudende spontane groei van de populatie damherten (Groot Bruinderink *et al.*, 2013; Van Haperen *et al.*, 2013; Figuur 1.1). Beheerder Waternet maakt zich zorgen over mogelijke schade aan de natuurdoelstellingen voor het gebied ten gevolge van de groeiende begrazingsintensiteit door de damherten. Daarbij gaat het om Europese natuurdoelstellingen voor habitattypen Grijze duinen (H2130), Duinbossen (H2180) en Duindoornstruwelen (H2160) en voor het behoud van de kenmerkende biodiversiteit van de duinen, maar ook om de natuurbeleving van een grote stroom recreanten en natuurliefhebbers.



Figuur 1.1: Populatieontwikkeling van damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen (3319 ha; 2210 herten in 2014; bron: Waternet).

Vlinders zijn belangrijke indicatoren voor zowel de biodiversiteit als voor natuurbeleving. Ze reageren door hun korte levenscyclus snel op veranderingen in hun omgeving en doordat de mobiliteit van veel soorten beperkt is, weerspiegelen veranderingen in de talrijkheid vooral de lokale veranderingen in de omgeving. Voorts is er veel bekend over de ecologie van vlinders, waardoor de toename of afname van aparte soorten kan worden gekoppeld aan veranderingen in het aanbod aan waardplanten voor de rupsen en/of nectarplanten voor de vlinders. De veranderingen in vlinderpopulaties kunnen bovendien een indicatie geven van de effecten van de hertenvraat op een bredere groep van bloembezoekende insecten.

Een gunstige bijkomstigheid van de keuze voor een analyse van veranderingen in de vlinderstand in Zuid-Kennemerland is tenslotte dat er een grote hoeveelheid gegevens voorhanden is. Voor de dagvlinders zijn er gestandaardiseerde tellingen langs een groot aantal vaste routes sinds 1992, waardoor zowel binnen als buiten de Amsterdamse Waterleidingduinen trendanalyses mogelijk zijn (zie bijv. Wallis de Vries, 2004). Ook voor nachtvlinders zijn er voldoende waarnemingen over een lange reeks van jaren om een kwantitatieve vergelijking mogelijk te maken tussen perioden met lage en met hoge dichtheden damherten binnen de AWD en daarbuiten. Dit voorstel richt zich op een dergelijke trendanalyse voor zowel de dagvlinders als de nachtvlinders.

Doelstelling

Doelstelling van dit onderzoek is een kwantitatieve en statistisch verantwoorde vaststelling van de veranderingen in de vlinderstand in de Amsterdamse Waterleidingduinen in relatie tot de populatiegrootte van de damherten.

2. Methode

Aan de hand van monitoringgegevens van dagvlinders en losse waarnemingen van nachtvlinders is een vergelijkende trendanalyse worden uitgevoerd tussen de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) en de overige duinen van Zuid-Kennemerland, m.n. Nationaal Park Zuid-Kennemerland (NPZK). Significante verschillen in trends tussen deze gebieden kunnen een indicatie zijn voor de invloed van damherten. Dit kan nader worden onderbouwd door soorten in te delen naar hun kwetsbaarheid voor begrazing op basis van de smakelijkheid van waardplanten voor de rupsen en nectarplanten voor de vlinders. Wanneer begrazingsgevoelige vlindersoorten in de AWD een negatievere trend vertonen dan elders in Zuid-Kennemerland ten opzichte van soorten die ongevoelig zijn voor begrazing, dan is dit een sterke aanwijzing dat de invloed van damherten de oorzaak vormt voor dit verschil.

Voor dagvlinders baseert de trendanalyse zich op monitoringroutes uit het Landelijk Meetnet Vlinders (zie Wallis de Vries, 2004). Hiervan zijn er voor de periode 1992-2014 gegevens van 22 routes in de AWD en 26 elders in Zuid-Kennemerland (NPZK).

Voor vergelijkende trendanalyses is gebruik gemaakt van het programma TRIM 3.54 (Pannekoek & van Strien, 2001). De analyse heeft zich geconcentreerd op de ontwikkelingen over de laatste 10 jaar (periode 2005-2014), toen de damhertenpopulatie de door Groot Bruinderink *et al.* (2013) geschatte ecologische draagkracht overschreed.

Voor de nachtvlinders is gebruik gemaakt van gegevens uit het Landelijk Bestand Nachtvlinders (NOCTUA). Voor de periode 1990-2014 zijn er voor Macronachtvlinders 3335 waarnemingsmomenten van bijna 45.000 exemplaren beschikbaar en voor micronachtvlinders bijna 22.000 vlinders van 636 waarnemingsmomenten; onder waarnemingsmoment ('collection event' of bezoek) moet worden verstaan een combinatie van de waarnemingen van één of meerdere soorten door eenzelfde waarnemer op één datum. Voor beide groepen gaat het om waarnemingen van ca. 500 soorten. Nachtvlinderexpert Dr. Willem Ellis heeft de resultaten van deze berekeningen voor verdere analyse aangeleverd. Omdat de gegevens niet systematisch verzameld zijn, zoals voor het Landelijk Meetnet Vlinders, is een trendanalyse over een reeks van jaren niet goed mogelijk. In plaats daarvan is een vergelijking worden gemaakt van de relatieve abundantie van soorten in twee tijdsperiodes: lage damhertendichtheid (1990-2005) vs. hoge damhertendichtheid (2006-2014).

Een verdere gegevensbron vormen de tellingen van het bloemenaanbod langs de vlinderroutes. Hiervan zijn in de jaren 2007 en 2008 gegevens verzameld (Wallis de Vries *et al.* (2010). In Zuid-Kennemerland gaat het om gegevens van 20 routes binnen en buiten de AWD. Aan vrijwilligers is gevraagd om deze tellingen te herhalen; de gegevens kunnen per routesectie van 50 m lengte online worden ingevoerd naast de vlindertellingen. In aanvulling daarop is gevraagd om ook de aantallen damherten te noteren. Dit maakt het mogelijk om veranderingen in het bloemenaanbod vast te stellen en om te beoordelen of er een relatie te leggen valt tussen het actuele bloemenaanbod en de damhertendichtheid (resultaten in Bijlage 4).

Voor de ecologische interpretatie van de verschillen in respons tussen soorten is onderscheid gemaakt naar soorten waarvan de waardplanten en/of de nectarplanten – voor zover het soorten betreft met een grote nectarbehoefte – kwetsbaar zijn voor vraat door damherten (Bijlage 1 voor dagvlinders, Bijlage 2 voor nachtvlinders). Vraatgevoelige soorten zijn vooral soorten met enigszins hoog

opgroeïende grassen of kruiden (>10 cm) die niet door gifstoffen, stekels of sterke beharing zijn verdedigd en tevens struiken zoals liguster of kardinaalsmuts. Voor micro-nachtvlinders is het onderscheid bij gebrek aan voldoende volledige ecologische kennis niet gemaakt. Bij de macro-nachtvlinders is de nectarbehoefte als groot aangemerkt wanneer bezoek aan bloemen (of rijpe bramen) ook expliciet wordt genoemd op vlindernet.nl (voor soorten die wel een roltong hebben maar niet frequent op bloemen afkomen, is de nectarbehoefte als gering beoordeeld). Voor dagvlinders is de nectarbehoefte afgeleid uit het onderzoek van Wallis de Vries *et al.* (2012 en daarin genoemde referenties).

Voor de dagvlinders zijn gegevens van de jaarlijkse tellingen van damherten vanaf 1996 gecorreleerd met de trends in de aantallen in de AWD ten opzichte van NPZK. Tellingen in verschillende deelgebieden van de AWD zijn door Waternet beschikbaar gemaakt voor een betere beoordeling van eventuele verschillen in ontwikkelingen binnen de AWD.

Tenslotte is de interpretatie van de soortspecifieke resultaten voorgelegd aan lokale deskundigen vanuit de Vlinderwerkgroep. Voor informatie over ecologie en voorkomen van de nachtvlinders is gebruik gemaakt van het werk van Kaijadoe *et al.* (2008) en Kruijssen *et al.* (2007). Voor de micronachtvlinders is ook de typering van kenmerkende duinsoorten benut, zoals beschreven door Kuchlein (2005).

De resultaten zijn in breder verband geplaatst tijdens een bespreking met de ecooloog van Waternet en deskundigen van andere soortgroepen (vaatplanten, broedvogels, zoogdieren, bijen en mieren).

Statistische analyse

Voor de dagvlinders zijn de volgende statistische analyses uitgevoerd op log₁₀-getransformeerde aantallen:

- Bepaling van *soortspecifieke trends* in aantalsontwikkeling over de periode 2005-2014 in TRIM 3.54. De jaarlijkse waarden zijn weergegeven als indices met waarde 100 in startjaar 2005. In principe zijn voor soorten met meerdere generaties per jaar de analyses steeds de tellingen van de eerste generatie genomen, maar de tweede generatie is gebruikt wanneer er onvoldoende waarnemingen uit de eerste generatie beschikbaar waren;
- Bepaling van *trendverschil per soort* over de periode 2005-2014 tussen AWD en NPZK door Wald-toets op effect van gebied als covariabele in TRIM 3.54;
- Bepaling van *trendverschil tussen groepen soorten met verschillende kwetsbaarheid* voor vraat door damherten over de periode 2005-2014 door een General Linear Mixed Model (GLMM) met als respons het verschil in log-Index tussen AWD en NPZK en als verklarende variabelen Jaar, Kwetsbaarheid en de interactie Jaar * Kwetsbaarheid en met Soort als random factor (zie Sall *et al.*, 2005). De interactie geeft aan of er sprake is van trendverschillen tussen groepen met verschillende kwetsbaarheid;
- Inschatting van *de dosis-effect relatie tussen damhertendichtheid en vliederaantallen op gebiedsniveau* door bepaling van Spearman's rangcorrelatie tussen de dichtheid van damherten in de AWD en het verschil in de jaarlijkse TRIM-index tussen AWD en NPZK voor de aantalsontwikkeling over de periode 1992-2014. Voor deze analyse waren gegevens over de aantallen damherten beschikbaar voor de jaren vanaf 1996.
- Inschatting van *de dosis-effect relatie tussen damhertendichtheid en vliederaantallen binnen de AWD* door de bepaling per vlindersoort van de lineaire correlatie tussen a) de recente dichtheden (jaren 2012-2014) van damherten in 11 deelgebieden binnen de AWD en b) de helling van de trend in de dichtheden dagvlinders over de periode 2005-2014 op 14 continu getelde

routes in 9 van de deelgebieden (de vlinderaantallen zijn hiervoor omgerekend naar vlinders/ha vanwege verschillen in routelengte).

Voor de macro- en micro-nachtvlinders zijn de analyses gebaseerd op de vergelijking van de abundantie tussen de periode met lage dichtheden damherten (1990-2005) en hoge dichtheden (2006-2014). De abundantie is daarbij gecorrigeerd voor de waarnemingsintensiteit door de aantallen te delen door de aantallen bezoeken ('collection events' die zijn gecorrigeerd voor de vliegtijd van een soort; zie <http://www.vlindernet.nl/vlindersalgemeen.php?id=277> voor verdere toelichting). Bij de selectie van gegevens zijn alleen de km-hokken in de duinen meegenomen, met uitzondering van stedelijk gebied. Vervolgens zijn de volgende statistische analyses uitgevoerd:

- Bepaling van het *verschil in de verandering van de soortenrijkdom* tussen de twee perioden in AWD ten opzichte van NPZK; vanwege de afhankelijkheid hiervan van de waarnemingsintensiteit was toetsing op dit verschil niet mogelijk, maar is wel een kwalitatieve vergelijking gemaakt;
- Bepaling van het verschil in *soortspecifieke trends* tussen AWD en NPZK door toetsing op de frequentie van de aantallen soorten per trendcategorie (Afname, Stabiel/Onzeker, Toename) via een Likelihood-ratio test. Of een soort een significante trend vertoonde werd in een voorafgaande stap (door Dr. W. Ellis) bepaald door een G-test op de verandering in abundantie ten opzichte van de soortspecifieke waarnemingsintensiteit. Daarbij is de trend als significant aangemerkt bij $P < 0,01$ en is deze bij $P > 0,01$ als Stabiel of Onzeker geclassificeerd.
 - deze analyse is zowel uitgevoerd voor alle waargenomen soorten als voor de talrijkere soorten, waarbij de grens is gelegd op minimaal 50 waargenomen exemplaren (ongeacht gebied of periode);
- Bepaling van *trendverschil tussen groepen soorten met verschillende kwetsbaarheid* voor vraat door damherten: deze analyse kon alleen voor de macro-nachtvlinders worden bepaald vanwege een grotere kennis over waardplanten en bloembezoek. Vanwege een grotere betrouwbaarheid van de trendbepaling zijn hierbij alleen de talrijkere soorten geanalyseerd. Hiertoe is via een Kruskal-Wallis toets bepaald of de relatieve trend van AWD ten opzichte van NPZK verschilde tussen de groepen soorten met geringe, matige of hoge kwetsbaarheid voor vraat door damherten. De relatieve trend werd bepaald als het verschil van de (positieve dan wel negatieve) waarde van de significantie van de G-test (0: $P > 0,05$; 1: $P < 0,05$; 2: $P < 0,01$; 3: $P < 0,001$) tussen AWD en NPZK (bijvoorbeeld: Soort X heeft een zeer significante afname in AWD (-3) en gaat zwak significant vooruit in NPZK (+1), wat een relatieve trend van -4 in de AWD geeft).

De resultaten van de ontwikkeling van het bloemenaanbod worden te zijner tijd separaat van dit rapport aangeleverd.

Dankwoord

Mijn dank gaat uit naar de vele vrijwilligers van met name de Vlinderwerkgroep Zuid-Kennemerland voor hun blijvende inspanning om met al hun zorgvuldige tellingen de veranderingen in de vlinderstand inzichtelijk te kunnen maken! Willem Ellis leverde een essentiële bijdrage aan deze analyse door zijn bewerking van de nachtvlindergegevens

3. Dagvlinders

Bij de dagvlinders was de aantalsontwikkeling significant slechter in de AWD dan in het naburige NPZK. Dit was vooral het geval voor soorten die *a priori* als kwetsbaar voor damhertenvraat waren aangemerkt. Er was een significante dosis-effectrelatie tussen de aantallen damherten in de AWD en het trendverschil in aantalsontwikkeling van de vlinders binnen en buiten de AWD. Ondanks de overheersende afname van dagvlinders met stijgende aantallen herten, was er geen negatief verband aan te wijzen voor de Rode Lijst-soorten.

Soorten

Bij de dagvlinders zijn er 32 soorten waargenomen op de monitoringroutes. Daarvan zijn 23 soorten in de analyse meegenomen (Tabel 3.1). Trekvlinders (atalanta, distelvlinder, gele en oranje luzernevlinder) en dwaalgasten (rouwmantel) zijn buiten beschouwing gelaten. Van boomblauwtje, bruine eikenpage (Rode Lijst Bedreigd), eikenpage en de recent gevestigde keizersmantel (Rode Lijst Verdwenen) waren te weinig waarnemingen voor een zinvolle statistische analyse.

Onder de 23 geanalyseerde soorten staan 6 soorten op de Rode Lijst en zijn er 4 indicatief de kwaliteit van het Europese Habitatype Grijze Duinen (H2130).

De kwetsbaarheid voor begrazing is voor 5 soorten als klein ingeschat (geen grote invloed op waard- en nectarplanten), voor 12 soorten als gemiddeld en voor 6 soorten groot (grote invloed op zowel waard- en nectarplanten).

Tabel 3.1: Geanalyseerde soorten dagvlinders met Rode Lijst-status, betekenis als typische soort voor duinhabitats en veronderstelde kwetsbaarheid voor begrazing door vraat aan waard- en/of nectarplanten.

Soort	Rode Lijst	Typische Soort N2000	Kwetsbaarheid
Aardbeivlinder	BE		Klein
Argusvlinder	TNB*		Groot
Bont zandoogje			Gemiddeld
Bruin blauwtje	GE	2130 Grijze duinen	Klein
Bruin zandoogje			Gemiddeld
Citroenvlinder			Gemiddeld
Dagpauwoog			Groot
Duinparelmoervlinder	BE	2130 Grijze duinen	Gemiddeld
Gehakelde aurelia			Groot
Groot dikkopje	GE		Gemiddeld
Groot koolwitje			Gemiddeld
Heivlinder	GE	2130 Grijze duinen	Klein
Hooibeestje			Gemiddeld
Icarusblauwtje			Gemiddeld
Klein geaderd witje			Gemiddeld
Klein koolwitje			Gemiddeld
Kleine parelmoervlinder	KW	2130 Grijze duinen	Klein
Kleine vos			Groot
Kleine vuurvlinder			Klein
Koelvinkje			Gemiddeld
Landkaartje			Groot
Oranjetipje			Gemiddeld
Zwartsprietdikkopje			Groot

* vanwege de sterke achteruitgang sinds de laatste gepubliceerde Rode Lijst van 2006 (een landelijke halvering van de aantallen) is een opname op de volgende Rode Lijst te verwachten.

Trends over alle soorten

Van de 23 onderzochte soorten dagvlinders vertonen er in de AWD 9 een afname in aantallen over de afgelopen 10 jaar, 3 soorten vertonen een toename en 11 vertonen geen duidelijke trend. In het aangrenzende NPZK waren er over dezelfde periode 3 soorten die een afname vertoonden, 6 een toename en was er geen duidelijke trend voor 14 soorten (Tabel 3.2).

Het gemiddelde verschil in trend tussen AWD en NPZK was negatief ($-0,039 \pm 0,010$; gemiddelde \pm standaardfout, $n=23$). De aantalsontwikkeling was gemiddeld dus significant negatiever in de AWD dan in NPZK ($P=0,001$ Wilcoxon signed rank-test).

Tabel 3.2: Soortspecifieke trends in de aantalsontwikkeling van dagvlinders met verschillende kwetsbaarheid voor damhertenvraat in AWD en NPZK over de periode 2005-2014. Rode Lijst-soorten zijn vet gedrukt.

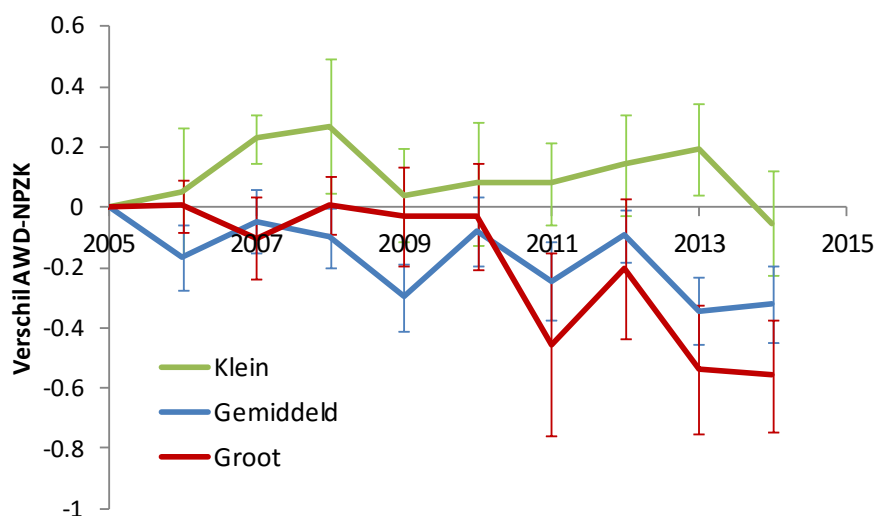
Soort	Gebiedverschil (Wald-toets)	Trend Slope AWD	Trend Slope NPZK
Kwetsbaar voor damhertenvraat			
Argusvlinder (2 ^e generatie)	<0,0001	-0,018	0,078
Dagpauwoog	0,0023	-0,109	0,019
Gehakelde aurelia	0,0003	-0,096	0,023
Kleine vos	0,0033	0,067	0,096
Landkaartje (2e generatie)	0,0049	-0,054	0,002
Zwartsrietdikkopje	NS	-0,078	-0,117
Matig kwetsbaar			
Bont zandoogje	0,0006	-0,011	0,083
Bruin zandoogje	0,0116	-0,042	-0,042
Citroenvlinder	NS	-0,077	-0,002
Duinparelmoervlinder	NS	0,028	0,097
Groot dikkopje	0,0241	-0,015	-0,028
Groot koolwitje (2 ^e generatie)	NS	-0,017	-0,01
Hooibeestje	0,0317	-0,005	-0,013
Icarusblauwtje	0,0001	-0,068	-0,008
Klein geaderd witje	0,0054	-0,013	0,029
Klein koolwitje	0,0002	-0,069	-0,024
Koevinkje	0,0034	0,03	0,022
Oranjetipje	0,0025	-0,132	-0,008
Niet kwetsbaar			
Aardbeivlinder	NS	0,016	0,02
Bruin blauwtje (2 ^e generatie)	NS	-0,012	0,004
Heivlinder	NS	0,01	-0,014
Kleine parelmoervlinder	0,0001	-0,004	-0,003
Kleine vuurvlinder (2 ^e generatie)	NS	-0,03	-0,008

De 'trend slope' geeft de helling in de aantalsontwikkeling op basis van log-getransformeerde indices.

Trends in relatie tot kwetsbaarheid

De trends in aantalsontwikkeling over de periode 2005-2014 verschilden ook tussen groepen met verschillende kwetsbaarheid voor vraat door damherten (Figuur 3.1; $P=0,0097$ voor de interactie tussen Jaar en Kwetsbaarheid). Soorten met kleine kwetsbaarheid voor begrazing vertoonden geen duidelijke trend (helling $-0,004 \pm 0,014$; $P=0,78$), terwijl zowel soorten met gemiddelde als grote kwetsbaarheid een significante afname lieten zien (kwetsbaarheid gemiddeld: helling $-0,027 \pm 0,010$, $P=0,0104$; kwetsbaarheid groot: helling

-0,065±0,014, P<0,0001). Vooral de afname van soorten met grote kwetsbaarheid voor begrazing was sterk.



Figuur 3.1: Ontwikkeling van het indexverschil tussen AWD en NPZK (gemiddelde ±SE) in de periode 2005-2014 voor verschillende soorten dagvlinders met verschillende kwetsbaarheid voor vraat door damherten.

Opvallend is dat geen van de Rode Lijst-soorten een negatievere trend vertoont in de AWD dan in NPZK. Vier van de Rode Lijst-soorten zijn ook aangemerkt als soorten die niet kwetsbaar zijn voor damhertenvraat omdat ze vooral voorkomen op lage waardplanten van het open duin en geen grote nectarbehoefte hebben.

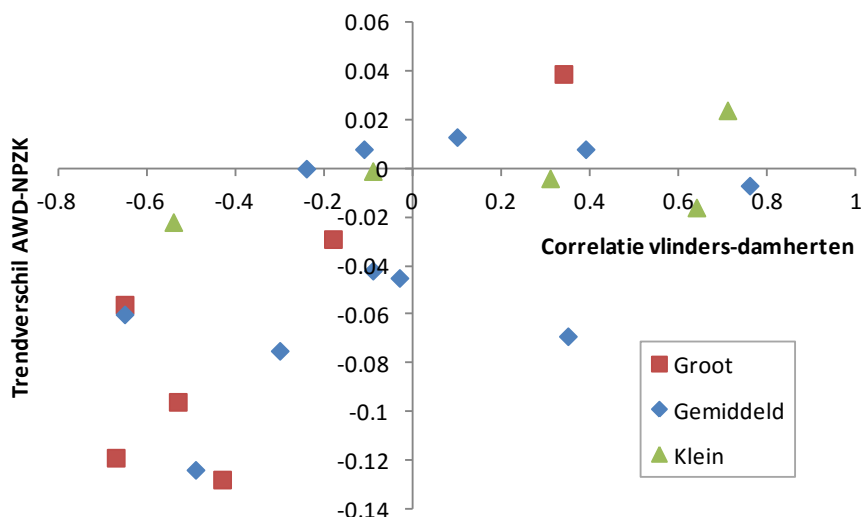
Dosis-effect relaties

Er waren significante dosis-effect relaties tussen de aantallen damherten in de AWD en het index verschil tussen AWD en NPZK voor 10 soorten (zie Tabel 3.3). Zes soorten vertoonden een dichtheidsafhankelijke afname tegenover vier soorten met een dichtheidsafhankelijke toename.

Over alle soorten was er een significant positieve correlatie tussen de dichtheidsafhankelijke respons van de vlindersoorten en het trendverschil tussen AWD en NPZK over de periode 2005-2014 (Figuur 3.2; $r=+0,652$; $P=0,0010$). Soorten met een negatieve respons op de aantallen damherten deden het dus relatief slechter in de AWD dan in NPZK, maar andersom vertoonden soorten met een positieve respons op de damherten geen gunstiger trend in de AWD maar meer een vergelijkbare trend met die in NPZK.

Tabel 3.3: Correlaties tussen het indexverschil AWD-NPZK voor de vlinderabundantie en de aantallen damherten in de AWD in de jaren 1996-2014 (R_s = Spearman-correlatiecoëfficiënt; vetgedrukte rode en groene getallen geven significante waarden weer bij $P<0,05$) (het bont zandoogje was voor 2006 nauwelijks aanwezig en is daarom buiten beschouwing gelaten).

Kwetsbaar	R_s	Matig kwetsbaar	R_s	Niet kwetsbaar	R_s
Argusvlinder	-0,53	Bruin zandoogje	-0,24	Aardbeivlinder	+0,31
Dagpauwoog	-0,43	Citroenvlinder	-0,30	Bruin blauwtje	+0,64
Gehakelde aurelia	-0,67	Duinparelmoervlinder	+0,35	Heivlinder	+0,71
Kleine vos	-0,18	Groot dikkopje	+0,10	Kleine parelmoervlinder	-0,09
Landkaartje	-0,65	Groot koolwitje	+0,76	Kleine vuurvlinder	-0,54
Zwartsrietdikkopje	+0,34	Hooibeestje	-0,11		
		Icarusblauwtje	-0,65		
		Klein geaderd witje	-0,09		
		Klein koolwitje	-0,03		
		Koelvinkje	+0,39		
		Oranjetipje	-0,49		



Figuur 3.2: Dosis-effect relatie tussen vlindertrends en aantallen damherten: voor elke soort is het trendverschil tussen AWD en NPZK (periode 2005-2014) op de verticale as uitgezet tegen de rangcorrelatie tussen het jaarlijkse verschil in index tussen AWD en NPZK en aantallen damherten op de horizontale as.

Aanvullend is ook bekeken of er sprake was van dosis-effectrelaties tussen de vlindertrends op individuele routes in relatie tot de lokale dichtheden van damherten binnen de AWD. Dit bleek echter weinig inzicht op te leveren. Alleen voor de argusvlinder werd een bevestiging gevonden van de in Tabel 3.1 gevonden negatieve respons op de dichtheid van damherten ($P=0,0254$). Voor 17 andere soorten werd geen significant verband gevonden en voor oranjetipje en bont zandoogje werden juist tegengestelde, positieve verbanden gevonden ($P<0,01$), maar deze hebben mogelijk meer te maken met invloeden van landschap dan van de herten.

Trends voor afzonderlijke soorten

De trends voor afzonderlijke soorten zijn weergegeven in Tabel 3.2 en Figuren 3.3-3.5.

- Van de 6 soorten die *kwetsbaar* zijn voor damhertenvraat, vertoonden er zoals verwacht 5 een negatievere trend in de AWD.
 - Alleen het zwartsprietdikkopje liet zowel in AWD als NPZK een afname zien, die zelfs tegen de verwachting in minder sterk lijkt in de AWD; de indexwaarden liggen over de laatste tien jaar meestal hoger in de AWD dan in NPZK (Figuur 3.5).
 - Argusvlinder, gehakkelde aurelia en landkaartje lieten, zoals verwacht, ook een negatieve respons op stijgende hertenaantallen zien (Tabel 3.3).
- Van de soorten die *niet kwetsbaar* zijn voor damhertenvraat was er zoals verwacht geen duidelijk trendverschil tussen AWD en NPZK.
 - Voor de heivlinder lag de index in de AWD ook steeds hoger dan in NPZK (Figuur 3.4), maar was de variatie te groot om een significant verschil te detecteren. Deze soort vertoonde, net als het eveneens weinig kwetsbare bruin blauwtje, ook een positieve respons op de aantallen herten (Tabel 3.3).
 - Voor de kleine parelmoervlinder werd wel een significant gebiedseffect gevonden, maar zonder duidelijke richting: de helling van de trendlijnen verschilde nauwelijks, maar de index lag overwegend hoger in de AWD (Figuur 3.5).
 - De kleine vuurvlinder vertoonde weliswaar geen significant trendverschil tussen de gebieden maar in de AWD was wel sprake van een lichte afname en ook was er een negatieve respons van de kleine vuurvlinder op de toenemende aantallen damherten (Tabel 3.3).

- Voor de soorten met *matige kwetsbaarheid* voor damhertenvraat waren er wisselende resultaten tussen soorten.
 - Groot dikkopje, hooibeestje en koevinkje vertoonden een betere aantalsontwikkeling in de AWD dan in NPZK, terwijl icarusblauwtje, klein geaderd witje, klein koolwitje en oranjetipje het in de AWD significant slechter deden
 - Het oranjetipje was van alle 23 soorten degene met de sterkste achteruitgang in de AWD: de aantallen bedroegen in 2014 slechts 2,6% van degene in 2005 (tegenover 68,6% in NPZK)!
 - Zowel oranjetipje als Icarusblauwtje hadden, overeenkomstig hun mindere ontwikkeling in de AWD, een negatieve dichtheidsafhankelijke respons op de aantallen damherten ; voor het koevinkje gold het tegenovergestelde (Tabel 3.3).
 - Bij de dosis-effect relatie was er een onverwachte positieve respons voor het groot koolwitje op de aantallen damherten. Bij nadere analyse blijkt dit een optimumverband te zijn: het indexverschil tussen AWD en NPZK stabiliseerde bij aantallen damherten tussen 500 en 1500 om daarna af te nemen; het kwadratisch model daarvoor was:

$$\text{Indexverschil} = -28,5 + 0,15(\pm 0,02) * N_{\text{herten}} - 0,00013(\pm 0,00003) * N_{\text{herten}}^2$$

(R²=0,751, d.f.=16)

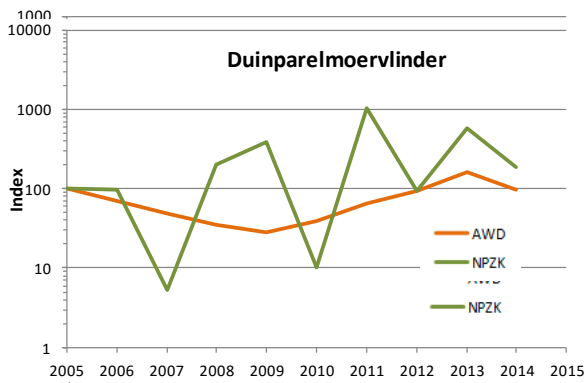
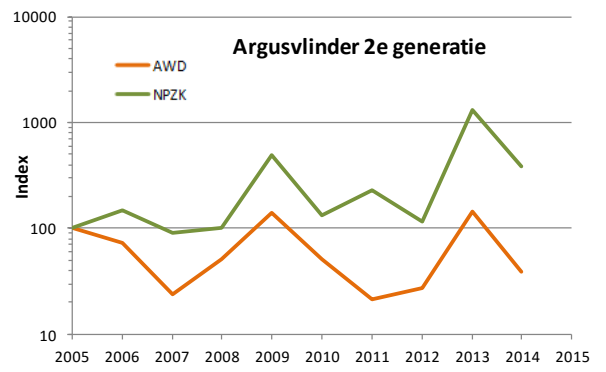
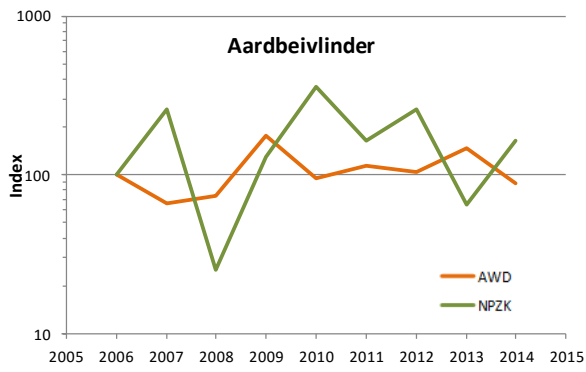
Voor de Rode Lijst-soort *bruine eikenpage* waren onvoldoende waarnemingen voor een statistische analyse. Volgens de gegevens uit de NDFF werd de soort in de AWD in 2009 voor het laatst waargenomen, terwijl de bruine eikenpage in NPZK in 2014 nog is gezien. De laatste 10 jaar leverden 2 waarnemingen in de AWD tegenover 30 waarnemingen uit de periode 1990-2004, ofte wel 6,2% van de waarnemingen tegenover 15,0% van de 227 waarnemingen uit NPZK. Dat verschil is echter niet significant (P=0,27 Fischer's Exact test).

De Rode Lijst-soort *keizersmantel* is recent weer in de Amsterdamse Waterleidingduinen teruggekeerd. In de periode 1990-2009 werd de soort wel incidenteel waargenomen (11 waarnemingen), maar volgens gegevens uit de NDFF werden er alleen in 1999 meer waarnemingen gemeld (6) en ook met meer dan 1 vlinder op een dag (2). Vanaf 2010 (2 waarnemingen, 2 vlinders) nam het aantal waarnemingen toe:

- 2011: 4 waarnemingen, 5 vlinders, dagmaximum 3 vlinders
- 2012: 83 " 174 " " 33 "
- 2013: 104 " 202 " " 36 "
- 2014: 243 " 377 " " 44 "

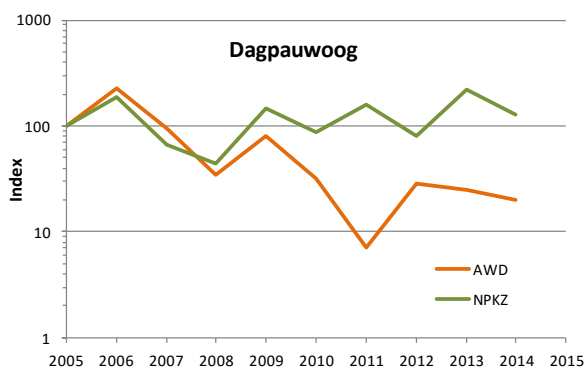
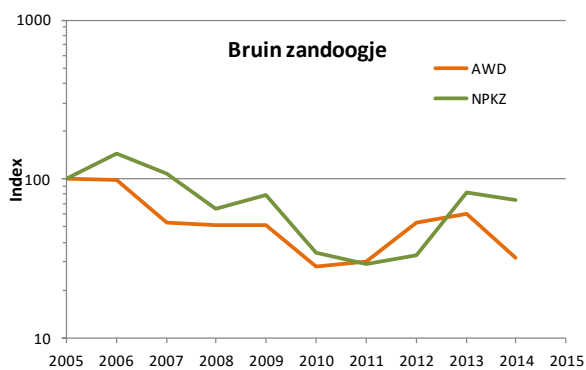
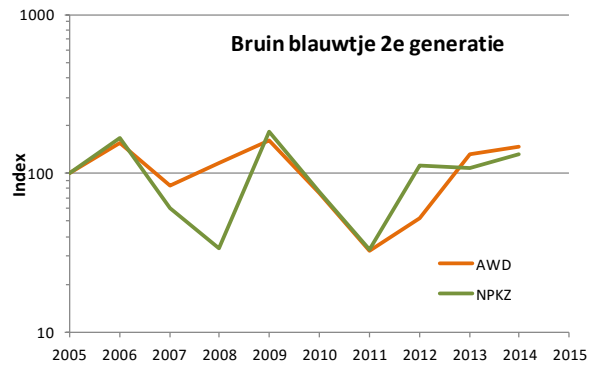
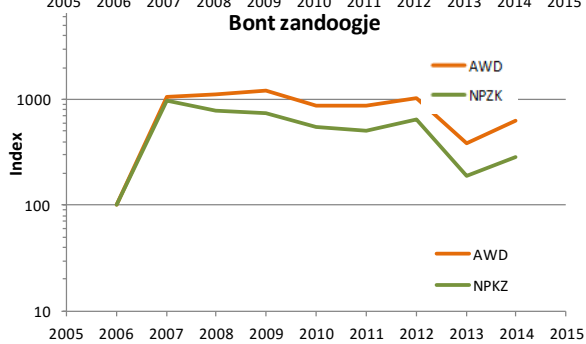
De toenemende aantallen in aanwezigheid van voldoende waardplanten (bosviooltjes) wijzen op voortplanting en vestiging. De keizersmantels worden vooral foeragerend op Duinkruiskruid gezien, wat ongewoon is ten opzichte van andere gebieden, waar vooral betere nectarplanten als koninginnekruid en distels worden benut, maar deze zijn door de hertenvraat in de AWD vrijwel niet meer bloeiend aanwezig.

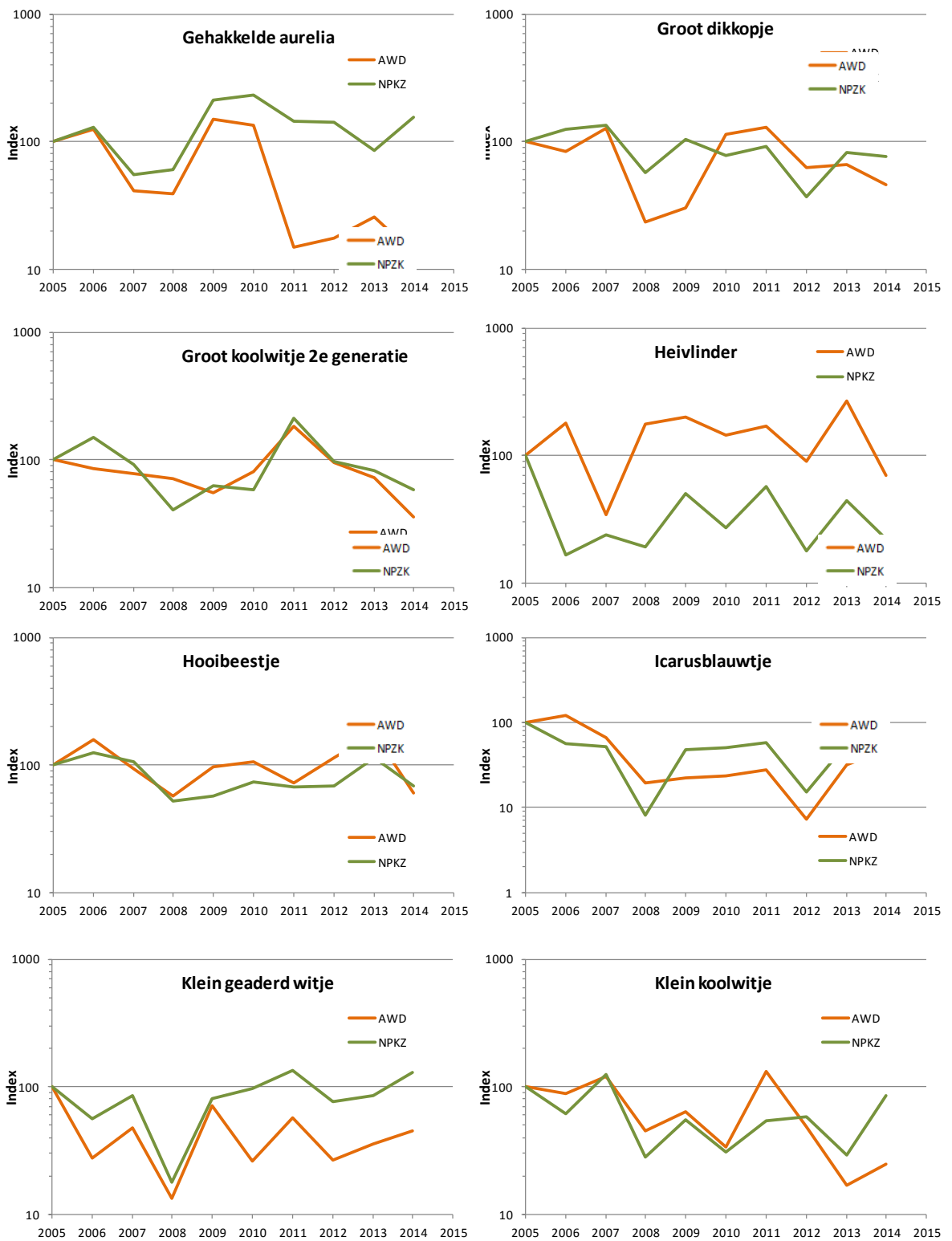
In NPZK zijn de aantallen keizersmantels de afgelopen jaren amper gestegen (1990-2009: 7 waarnemingen en 8 vlinders; 2010-2014: 8 waarnemingen en 9 vlinders). Mogelijk speelt hier een gebrek aan bosviooltjes bij voldoende licht in het bos (zie Wallis de Vries et al., 2013).



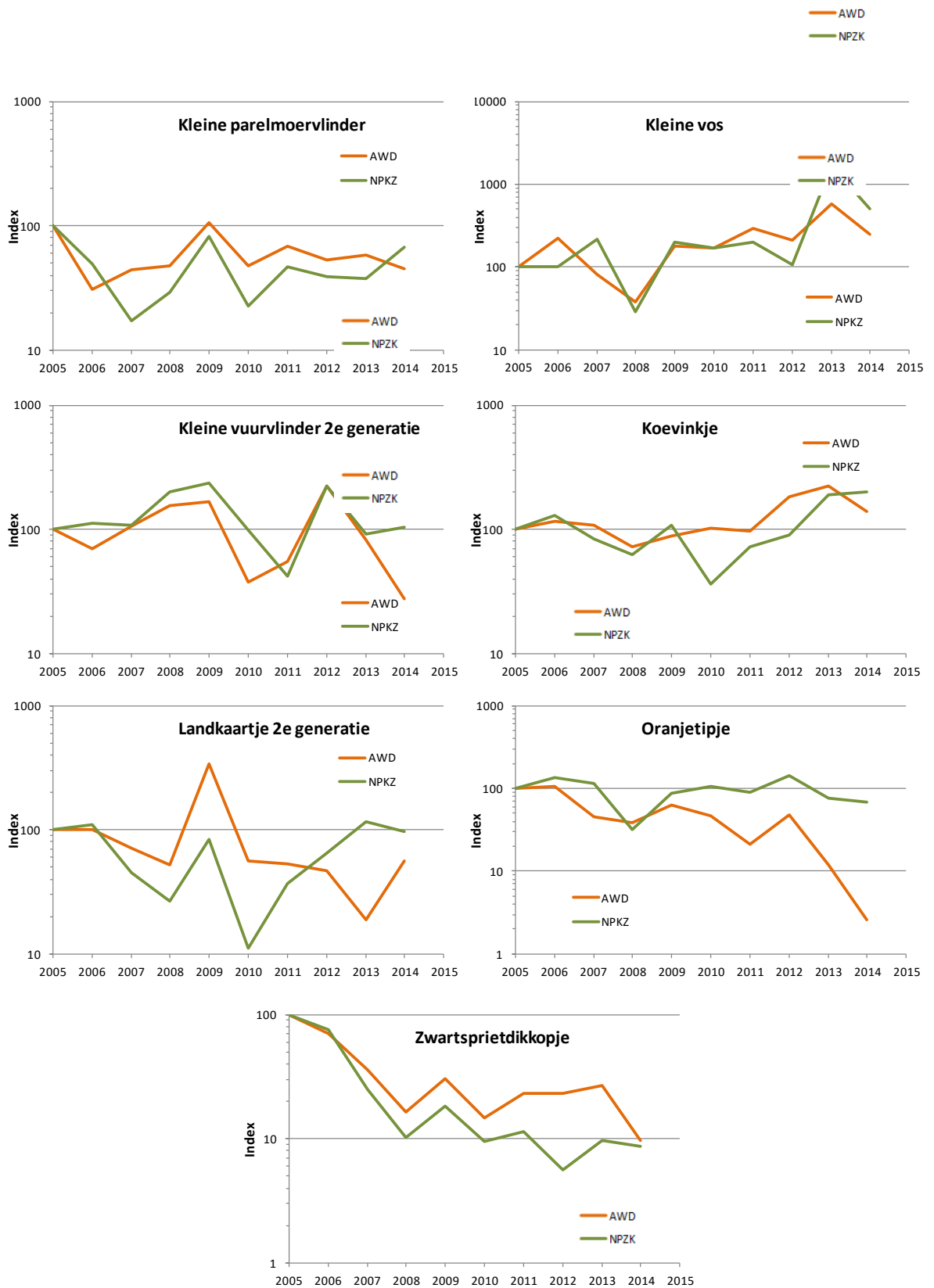
Figuur 3.3: Geïndexeerde aantalsontwikkeling van dagvlinders in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) en de aangrenzende duinen van Nationaal Park Zuid-Kennemerland (NPZK) in de periode 2005-2014.

AWD
NPZK





Figuur 3.4: Geïndexeerde aantalontwikkeling van dagvlinders in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) en de aangrenzende duinen van Nationaal Park Zuid-Kennemerland (NPZ) in de periode 2005-2014.



Figuur 3.5: Geïndexeerde aantalsontwikkeling van dagvlinders in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) en de aangrenzende duinen van Nationaal Park Zuid-Kennemerland (NPZK) in de periode 2005-2014.

4. Nachtvinders

Voor de macro-nachtvinders was er een groter aandeel soorten met een afnemende trend in de AWD dan in NPZK. De afname was bovendien sterker bij soorten die kwetsbaar zijn voor vraat door damherten. Bij de minder goed onderzochte micro-nachtvinders waren er geen trendverschillen tussen AWD en NPZK maar is het aantal waargenomen soorten in verhouding tot de waarnemingsintensiteit in NPZK wel sterker gestegen dan in de AWD.

Soorten

Voor de macronachtvinders waren over de periode 1990-2014 waarnemingen van 393 soorten uit de AWD beschikbaar, waarvan 39 duinsoorten (soorten van open duin en duinstruweel naar Kaijadoo et al., 2004). Voor het aangrenzende NPZK waren dit 420 soorten, waarvan 40 duinsoorten. In totaal betrof het 460 soorten (45.000 exemplaren en 3335 waarnemingsdagen).

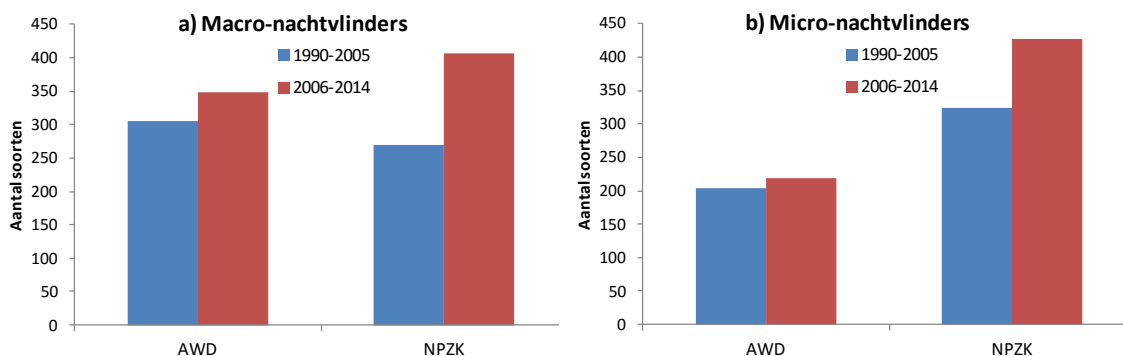
Bij de micronachtvinders ging het over dezelfde periode om 318 soorten in de AWD, waarvan 100 duinsoorten (naar Kuchlein, 2005) en 518 soorten in NPZK, waarvan 129 duinsoorten. In totaal waren er voor de micronachtvinders waarnemingen van 554 soorten (22.000 exemplaren en 636 waarnemingsdagen).

Nadere analyses zijn uitgevoerd op soorten met waarnemingen van in totaal minstens 50 individuen (Bijlage 2). Dit betrof 139 soorten macronachtvinders voor zowel AWD als NPZK, waarvan 25 duinsoorten. Voor de micronachtvinders betrof het 47 soorten (44 in de AWD) met 17 duinsoorten (16 in de AWD).

Trends in soortenrijkdom?

De aantallen soorten zijn vergeleken tussen de periode 1990-2005 met lagere dichtheden damherten en 2006-2014 met hoge dichtheden damherten in de AWD. Zowel voor de macro- als voor de micronachtvinders is het aantal waargenomen soorten in de periode 2006-2014 in de AWD minder toegenomen dan in NPZK (Figuur 4.1). Echter, omdat het hier geen waarnemingen met gestandaardiseerde waarnemingsinspanning betreft, moet de verandering hiervan in de beschouwing meegenomen worden.

Voor de *macro-nachtvinders* in de AWD is het aantal soorten tussen beide perioden met 14% toegenomen bij een toename in het aantal waarnemingen van 22%. Voor NPZK liggen deze verhoudingen op, respectievelijk 51% en 74%. De verhouding tussen de toename in soortenrijkdom en die in waarnemingsintensiteit bedraagt 0,64 voor de AWD en 0,68 voor NPZK. Er lijkt dus *geen* sprake van een verschil tussen beide gebieden ten aanzien van de verandering in de totale soortenrijkdom bij de macro-nachtvinders.



Figuur 4.1: Verandering in soortenrijkdom van a) macronachtvinders en b) micronachtvinders in de AWD en NPZK tussen perioden met lage en hoge dichtheden damherten in de AWD.

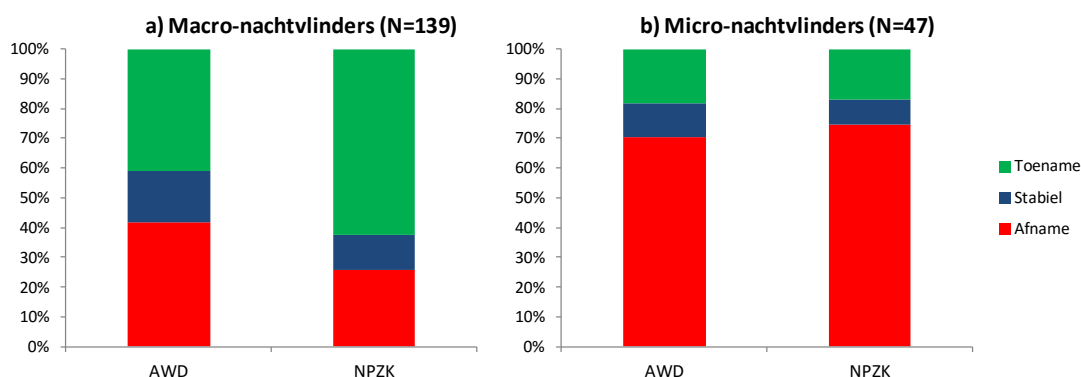
Voor de *micro-nachtvinders* lijkt er *wel* sprake van een relatieve achteruitgang van de soortenrijkdom in de AWD ten opzichte van NPZK (Figuur 4.1b). In de AWD is de soortenrijkdom tussen de twee perioden met 7% gestegen ten opzichte van 32% in NPZK, bij een stijging in waarnemingsintensiteit van, respectievelijk, 114% en 79%. Naar verhouding is de verandering in de AWD met 0,06 dan ongunstiger dan de 0,41 in NPZK.

Trends van de soorten

Voor alle soorten nachtvinders is vastgesteld of ze in AWD en NPZK een significante verandering in abundantie vertoonden tussen de periode met lage aantallen damherten in de AWD (1990-2005) en de periode daarna (2006-2014) met hoge aantallen.

Voor de *macro-nachtvinders* was er een significant verschil in de frequentieverdeling van de trends over soorten (Tabel 4.1): zowel voor het totaal van soorten als voor de selectie van talrijke soorten was er in de AWD een groter aandeel soorten met een afnemende trend en een kleiner aandeel met een toename dan in NPZK. In Figuur 4.2 is dit weergegeven voor de talrijke soorten.

Dit verschil was in vergelijkbare mate aanwezig voor kenmerkende duinsoorten en in mindere mate voor Rode Lijst-soorten (Tabel 4.1); overigens zijn 37 van alle 43 duinsoorten ook Rode Lijst-soorten en bij de talrijke soorten sloten 19 van de 25.



Figuur 4.2: Procentuele verdeling van de trends in de abundantie van talrijke soorten van a) macro-nachtvinders en b) micro-nachtvinders in de AWD en NPZK tussen perioden met lage en hoge dichtheden damherten in de AWD (1990-2005, resp. 2006-2014).

Bij de micro-nachtvinders was er geen significant verschil tussen AWD en NPZK in de verdeling van trends over de soorten (Tabel 4.1). Dit gold ook voor de kenmerkende duinsoorten. Wel vertoonden de duinsoorten in beide gebieden een sterkere afname dan de overige soorten ($P < 0,005$). Voor micro's is er geen analyse op Rode Lijst-soorten gemaakt.

Tabel 4.1: Percentage van het aantal soorten macro- en micro-nachtvinders met een significante afname of toename in AWD en NPZK tussen perioden met lage en hoge dichtheden damherten in de AWD. De significantie geeft de onbetrouwbaarheid van het verschil volgens een Likelihood ratio-test, dan wel een Wilcoxon Rank Sums test bij lagere aantallen soorten (aangeduid met *).

	%Afname		%Toename		Significantie
	AWD	NPZK	AWD	NPZK	
Alle soorten					
<i>Macro-nachtvinders</i>					
Totaal	30	13	30	53	<0,0001
Duinsoorten	31	12	26	67	0,0008
Rode Lijst	26	13	27	51	<0,0001
<i>Micro-nachtvinders</i>					
Totaal	33	30	18	15	NS (0,38)
Duinsoorten	47	41	10	16	NS (0,34)

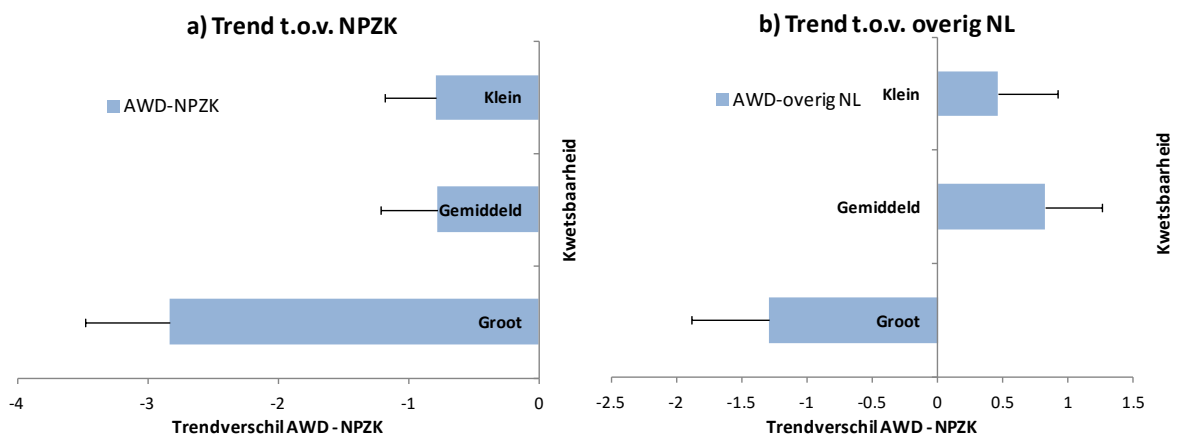
	%Afname		%Toename		Significantie
	AWD	NPZK	AWD	NPZK	
Talrijke soorten					
<i>Macro-nachtvlinders</i>					
Totaal	42	26	41	63	0,0014
Duinsoorten	44	24	40	72	0,0147*
Rode Lijst	36	26	40	60	(0,07)*
<i>Micro-nachtvlinders</i>					
Totaal	70	74	18	17	NS (0,88)
Duinsoorten	62	76	19	12	NS (0,22)*

Trends in relatie tot kwetsbaarheid

Van de 139 soorten macro-nachtvlinders is de kwetsbaarheid voor vraat door damherten voor 24 soorten als groot aangemerkt, voor 67 als gemiddeld en voor 48 als klein. Voor de micro-nachtvlinders kon deze analyse niet worden uitgevoerd vanwege minder beschikbare kennis om de kwetsbaarheid van soorten te beoordelen.

De relatieve trend van soorten in de AWD ten opzichte van NPZK verschilde tussen de groepen met verschillende kwetsbaarheid ($P=0,05$) met een significant sterkere afname voor soorten met grote kwetsbaarheid dan voor de twee andere groepen ($P=0,0145$), waartussen geen duidelijk verschil aan te geven was (Figuur 4.3a).

Ook de relatieve trend in de AWD ten opzichte van overig Nederland (buiten NPZK) verschilde met de mate van kwetsbaarheid ($P=0,0492$) met een negatieve ontwikkeling voor soorten met grote kwetsbaarheid (Figuur 4.3b).



Figuur 4.3: Relatieve trend van macro-nachtvlinders met verschillende kwetsbaarheid voor vraat door damherten in de AWD ten opzichte van a) NPZK en b) overig Nederland (gemiddeld verschil \pm standaardfout).

Trends voor afzonderlijke soorten

De trends voor de talrijke soorten zijn opgenomen in Bijlage 2 (macro-nachtvlinders) en Bijlage 3 (micro-nachtvlinders).

Van de 139 soorten macro-nachtvlinders waren er 28 die sterk afnamen in de AWD en sterk toenamen in NPZK, terwijl er andersom maar 7 soorten juist sterk toenamen in AWD en sterk afnamen in NPZK. Van de 25 talrijke duinsoorten vertoonden er 9 (36%) een relatieve afname in de AWD ten opzichte van NPZK.

Onder de in de AWD relatief sterk toenemende macro-nachtvlinders waren geen duinsoorten maar wel één bedreigde soort (roodachtige herfstuil *Agrochola helvola*). Bij de in de AWD relatief sterk afnemende soorten waren er 5 duinsoorten: klein avondrood (*Deilephila porcellus*), aangebrande spanner (*Ligdia adustata*), dunvlertspanner (*Lycia hirtaria*), grasbeertje (*Coscinia cribraria*),

licht visstaartje (*Nola aerugula*). Daarvan gelden dunvlerkspanner en grasbeertje landelijk als bedreigde soorten en is klein avondrood vanwege zijn kruidachtige waardplanten en grote nectarbehoefte zeer kwetsbaar voor vraat door damherten.

Bij de 47 talrijke soorten micro-nachtvlinders waren er zowel 3 die relatief sterk afnamen in de AWD en sterk toenamen in NPZK als eveneens 3 soorten die juist sterk toenamen in AWD en sterk afnamen in NPZK. Van de 17 talrijke duinsoorten vertoonden er slechts 3 (18%) een relatieve afname in de AWD ten opzichte van NPZK.

De in de AWD relatief sterk toenemende soorten micro-nachtvlinders waren voorjaarsbladroller (*Tortricodes alternella*), duingrasmot (*Thisanotia chrysonuchella*) en muntvlinder (*Pyrausta aurata*), waarvan de eerste twee gelden als duinsoorten. De in de AWD relatief sterk afnemende soorten waren vroege oermot (*Micropterix aruncella*), Geelbandlangsprietmot (*Nemophora degeerella*) en duikermot (*Acentria ephemerella*), waarvan alleen de eerste een duinsoort is.

5. Discussie

De trendanalyses laten zowel voor dagvlinders als voor nachtvinders significante verschillen zien in aantalsontwikkeling tussen AWD en het naburige NPZK. Dit verschil is extra groot bij soorten met vraatgevoelige waard- en nectarplanten. Daarom is het zeer waarschijnlijk dat de damherten de oorzaak vormen voor deze verschillen. De kenmerkende duinsoorten zijn echter juist minder kwetsbaar voor damhertenvraat. Ook voor deze soorten lijken de grenzen voor tolerantie van hertenvraat echter bereikt te zijn.

Overzicht vlindertrends in relatie tot damherten

In dit onderzoek is door een analyse van de aantalsontwikkeling van zowel dagvlinders als nachtvinders getracht een beeld te verkrijgen van de invloed van de grote populatie damherten in de AWD op de vlinderstand. Hieruit komt een significante invloed naar voren.

Bij de dagvlinders was de aantalsontwikkeling gemiddeld negatiever in de AWD dan in het naburige NPZK. Van de 23 onderzochte soorten dagvlinders vertonen er in de AWD 9 een afname in aantallen over de afgelopen 10 jaar tegenover een toename bij slechts 3 soorten. De afname was sterker voor soorten waarvan ook verwacht werd dat ze kwetsbaar zijn voor vraat door damherten. Tenslotte was er een significant positieve correlatie tussen de dichtheidsafhankelijke respons van de vlindersoorten en het trendverschil tussen AWD en NPZK over de periode 2005-2014: vlindersoorten met een negatieve respons op de aantallen damherten deden het in de AWD dus slechter dan in NPZK.

Bij de nachtvinders was er voor de macro-nachtvinders een significant groter aandeel soorten met een afnemende trend en een kleiner aandeel met een toename in de AWD dan in NPZK. Ook hier gold dat de afname juist optrad bij de soorten met een verwachte kwetsbaarheid voor vraat door damherten. Bij de minder goed onderzochte micro-nachtvinders was er geen aanwijsbaar verschil in aantalsontwikkeling tussen AWD en NPZK, maar de soortenrijkdom is in de periode met hoge dichtheden damherten in de AWD nauwelijks toegenomen ondanks een sterk vergrote waarnemingsintensiteit, terwijl er in NPZK wel sprake was van een toename in soortenrijkdom bij slechts een geringe toename in de waarnemingsintensiteit. Dat zou kunnen wijzen op een negatief effect van de damherten.

Evidentie voor overbegrazing door damherten

Onderzoek naar de effecten van begrazing op insecten staat nog in de kinderschoenen. Een recente review heeft echter laten zien dat insecten gemiddeld gevoeliger zijn voor begrazing dan vaatplanten (Van Klink *et al.*, 2014). Over de invloed van herten op vlinders is een aantal studies bekend, maar deze gaan vooral in op de invloeden in bosgebieden. Vooral uit het Verenigd Koninkrijk laten studies negatieve effecten zien, maar soms is er ook een gemengd beeld.

Pollard & Cooke (1994) lieten in een bos in Cambridgeshire zien dat groeiende populaties van de exotische muntjac-herten leiden tot een afname van geschikte eiafzetplekken voor de kleine ijsvogelvlinder (*Limenitis camilla*) op kamperfoelie. Baines *et al.* (1994) onderzochten de invloed van damherten op de heide-achtige ondergroei van Schotse dennenbossen door vergelijking van proefvlakken binnen en buiten exclusies. Binnen de exclusies vonden zij een viermaal hogere rupsdichtheid dan erbuiten en ook van mieren, kevers, spinnen en steenvliegen werden hogere dichtheden gevonden.

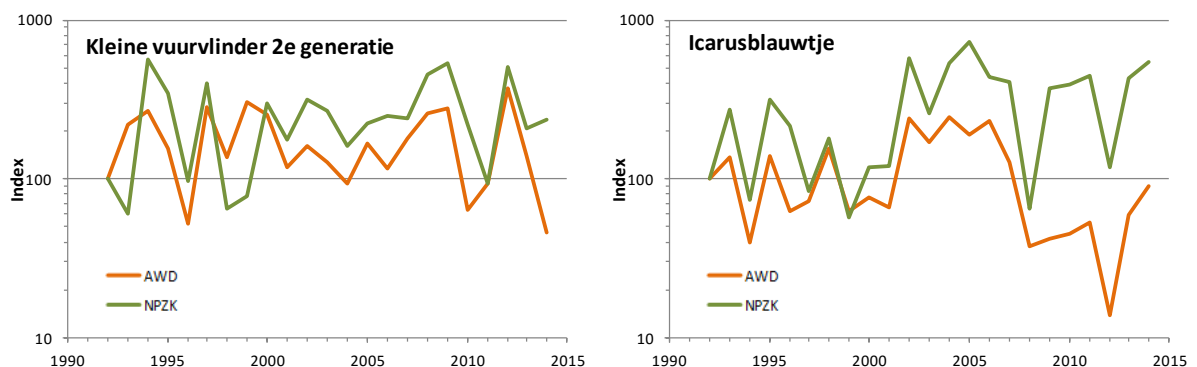
Allombert *et al.* (2005) onderzochten beboste eilanden langs de Canadese Westkust, met een verschillende begrazingshistorie door zwartstaartherten. De abundantie van insecten nam 8-voudig af en de soortenrijkdom 6-voudig op eilanden met meer dan 50 jaar vraat door herten in vergelijking met eilanden zonder herten.

Een gemengd beeld wordt geschetst door Feber *et al.* (2001) in een synthese van verschillende Britse studies. Terwijl zij erkennen dat veel soorten dagvlinders van bossen te lijden hebben onder de vraat door herten, laten zij ook zien dat de zeldzame zilvertrek (*Boloria euphrosyne*), een aan bosvooitjes op open plekken gebonden soort, in Schotland profiteert van het open houden van de vegetatie van bossen, bosranden en plekken met adelaarsvaren door de herten. Het uitrasteren van herten kan dan juist ook negatieve effecten hebben. Ook het onderzoek naar de invloed van begrazing door vee in de kustduinen (Wallis de Vries & Raemakers, 2001; Wallis de Vries, 2004; Nijssen *et al.*, 2014) laat zien dat soorten van open duin indifferent zijn ten aanzien van begrazing of profiteren, terwijl soorten van hogere vegetatie eerder te lijden hebben van begrazing.

Kritische kanttekeningen

De gepresenteerde analyse berust vooral op de vergelijking van trends in aantalsontwikkeling tussen twee duingebieden: de AWD, waar de damhertenpopulatie exponentieel groeit, en NPZK waar damherten slechts in veel lagere dichtheden voorkomen. De verschillen in ontwikkeling tussen beide gebieden kan ook aan andere invloeden hebben gelegen, zoals de landschappelijke samenstelling, overig beheer of het patroon van voorkomen van de vlindersoorten zelf. Het verschil in de herteninvloed lijkt echter de belangrijkste factor die sinds 1990 tussen de twee gebieden is veranderd. Beide gebieden hebben belangrijke aandelen open duin en een gradiënt van kalkrijke zeeduinen naar meer ontkalkte en beboste binnenduinen, in beide gebieden vindt begrazing plaats en worden maatregelen uitgevoerd om verstuing in het open duin te bevorderen. En beide gebieden hebben een in veel opzichten overeenkomstige vlinderfauna. Het lijkt dus verantwoord om te concluderen dat de trendverschillen tussen beide gebieden een indicatie bieden voor de invloed van de damherten. Daar kunnen twee argumenten aan worden toegevoegd. Ten eerste biedt de vergelijking in ontwikkeling tussen groepen soorten die *a priori* in kwetsbaarheid verschillen een extra indicatie om de herteninvloed vast te stellen. Ten tweede is een significante dosis-effect relatie vastgesteld tussen de soortspecifieke respons van dagvlinders op de aantallen herten en het trendverschil tussen beide gebieden. Dat biedt een extra ondersteuning van de oorzakelijkheid van de herteninvloed op de vlinders.

De dosis-effectrelaties bleken niet bevestigd te kunnen worden door alleen *binnen de AWD* de vlindertrends op individuele routes te analyseren in relatie tot de lokale dichtheden van damherten. De resultaten leverden slechts voor 3 van de 20 soorten enig verband op. Vermoedelijk was deze analyse minder geschikt vanwege de grotere ruis bij het gebruik van individuele routes voor trendbepaling en levert ook de landschappelijke variatie binnen de AWD extra ruis op. De uitkomsten van deze analyse lijken dus geen steekhoudende aanwijzing te zijn om te twijfelen aan de eerder gevonden dosis-effectrelaties bij de vergelijking van AWD en NPZK.



Figuur 5.1: Geïndexeerde aantalsontwikkeling van kleine vuurvlinder (links) en Icarusblauwtje (rechts) in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) en de aangrenzende duinen van Nationaal Park Zuid-Kennemerland (NPZK) in de periode 1992-2014.

Voor sommige soorten dagvlinders werden schijnbaar tegenstrijdige resultaten gevonden of werden de verwachtingen op grond van kwetsbaarheid ten aanzien van vraat door damherten *niet* bevestigd.

De kleine vuurvlinder vertoonde weliswaar geen significant trendverschil tussen de gebieden maar er werd wel een negatieve respons van de kleine vuurvlinder op de toenemende aantallen damherten gevonden. Deze tegenstrijdigheid valt te verklaren door een afnemende trend die al eerder dan de afgelopen 10 jaar – de tijdschaal waarop de gebieden werden vergeleken – is ingezet. Als sinds 2001 ligt de index voor de aantallen in de AWD lager dan in NPZK. Een vergelijkbaar patroon is zichtbaar bij het Icarusblauwtje, dat in de AWD echter sterker in aantal is afgenomen dan de kleine vuurvlinder (Figuur 5.1). Het lijkt erop dat de kwetsbaarheid van de kleine vuurvlinder hoger moet worden ingeschat dan gedacht. De kwetsbaarheid werd als gering ingeschat op basis van de geringe smakelijkheid van de waardplanten en het feit dat de vlinder veel op de veelal weinig vraatgevoelige gele composieten foerageert. Maar het is goed mogelijk dat de kleine vuurvlinder toch gevoelig is voor de algehele afname van het bloemenaanbod door de damherten.

Zwartsprietdikkopje en groot dikkopje lieten een gunstiger aantalsontwikkeling zien in de AWD dan in NPZK, hoewel beide soorten hoge grassen als waardplant gebruiken en vooral zwartsprietdikkopje ook veel bloemen bezoekt. Het verschil bij zwartsprietdikkopje was echter niet significant en het groot dikkopje kan juist ook weer gevoelig zijn voor het dichtgroeien van bosranden door ‘onderbegrazing’ in NPZK. Wel lijken deze resultaten erop te wijzen dat de grassen waarop beide soorten als rups leven minder kwetsbaar zijn voor hertenvraat dan werd verwacht. Ook het bont zandoogje lijkt het op basis van Figuur 3.3 in de AWD beter te doen dan in NPZK. Echter, de trendanalyse laat zien dat eerder het omgekeerde het geval is. Voor deze soort is het goed mogelijk dat tegenstrijdigheid in de resultaten voortkomen uit het recente kolonisatiepatroon van de soort. Het bont zandoogje is namelijk pas na 2000 vanuit NPZK met de kolonisatie van de AWD begonnen (Mourik & Eggenkamp Rotteveel-Mansveld, 2005). Klimaatverandering en de toename van hoge vegetatie met meer beschutting lijkt daarvoor de verklaring te zijn, maar recent kan de hertenvraat een rem op deze expansie hebben gezet.

Opvallend is dat bij de dagvlinders geen van de Rode Lijst-soorten een negatievere trend vertoont in de AWD dan in NPZK. Voor aardbeivlinder, bruin blauwtje, heivlinder en kleine parelmoervlinder werd dit op grond van waardplanten en bloembezoek ook niet verwacht.

Alleen de bruine eikenpage is sinds 2009 niet meer in de AWD waargenomen, terwijl de soort nog wel in NPZK aanwezig is. Bij gebrek aan waarnemingen was een betrouwbare trendanalyse voor deze soort niet mogelijk. Echter, in Noord-Kennemerland is vastgesteld dat de bruine eikenpage zwaar te lijden kan hebben van intensieve vraat door schapen aan zowel de kleine eiken die als waardplant dienen als aan de braamstruwelen en ligusterstruiken die als belangrijke nectarbronnen dienen (Wallis de Vries & Huskens, 2014). Het is dus goed mogelijk dat de damhertenvraat aan het verdwijnen van de bruine eikenpage heeft bijgedragen.

Ook voor de bedreigde duinparelmoervlinder mag worden verwacht dat deze bij verdere toename van de hertenpopulatie achteruit zal gaan. Weliswaar zal de soort in de rupsenfase op viooltjes weinig te lijden hebben van vraat, maar de vlinder heeft een grote nectarbehoefte. Vooral liguster is in de duinen een geliefde nectarbron (Mourik & Eggenkamp Rotteveel-Mansveld, 2005). Met de aanhoudende schilactiviteiten van de herten aan ligusterstruiken en bij gebrek aan veel alternatieve nectarbronnen (zie Bijlage 4) lijkt een negatief effect op de duinparelmoervlinder op den duur onvermijdelijk.

Bij de nachtvinders kwamen de bevindingen voor de macro-nachtvinders overeen met de verwachtingen. Bij de micro-nachtvinders werden daarentegen geen significante verschillen gevonden tussen AWD en NPZK, hoewel de mindere toename in soortenrijkdom met toenemende waarnemingsintensiteit in AWD ten opzichte van NPZK wel te denken geeft. Echter, naar verhouding zijn veel micro-

nachtvlinders ook afhankelijk van houtige waardplanten en leven veel soorten ook in bossen. Van de 169 soorten micro's die Kuchlein (2005) aan habitattypen toedeelde, zijn er 148 (88%) gebonden aan duinbossen en/of duindoornstruwelen. Er mag dus ook worden verwacht dat de micro-nachtvlinders over de hele linie minder gevoelig zijn voor vraat door damherten dan de macro-nachtvlinders – tenzij op den duur ook de bomen en struiken waar zijn van afhankelijk zijn door aanhoudende hertenvraat worden teruggedrongen.

Synthese

Zowel voor dagvlinders als macro-nachtvlinders is een significante invloed van de groeiende populatie damherten op de aantalsontwikkeling aannemelijk gemaakt. De invloed van damherten zorgt over de hele linie voor een afname in de aantallen ten opzichte van het aangrenzende NPZK, waar het damhert afwezig is of voorkomt in veel lagere aantallen dan in de AWD (hoewel de aantallen ook in NPZK sterk beginnen toe te nemen).

De negatieve invloed van de damherten op de aantalsontwikkeling is zowel voor dagvlinders als macro-nachtvlinders sterker voor soorten met vraatgevoelige waardplanten en een grote nectarbehoefte. Dat er voor de micro-nachtvlinders over het geheel geen significante aanwijzingen voor de invloed van damherten gevonden is, komt vermoedelijk ten eerste door een smallere basis van waarnemingen en ten tweede doordat deze soortengroep meer aan bossen en struwelen dan aan kruidachtige vegetatie en open duin gebonden is.

De negatieve invloed van de damherten is voor de kenmerkende duinsoorten minder sterk dan voor soorten die niet aan de duinen gebonden zijn. Voor duinsoorten en tevens Rode Lijst-soorten als aardbeivlinder, bruin blauwtje, heivlinder en kleine parelmoervlinder wordt dit ook niet verwacht. Dit roept de vraag op of de invloed van de damherten op de voor de duinen kenmerkende biodiversiteit wel zo groot is als wordt gevreesd. Tenslotte waren de duinen in de 19^e en begin 20^e eeuw veel kaler en dynamischer dan nu (Van Til & Mourik, 1999; Roos, 2009) en zullen de soorten van hogere vegetatie toen ook tot de randen van het duingebied teruggedrongen zijn geweest. Soorten als grote parelmoervlinder, heideblauwtje, kommavlinder en bruine vuurvlinder zijn met het dichtgroeien van de duinen na 1940 verdwenen (Wallis de Vries *et al.*, 1999). De toenemende invloed van de damherten zou dus ook in positief licht kunnen worden gezien!

Aan de andere kant lijkt er, afgaande op landschapsbeschrijvingen, onder het vroegere landgebruik sprake te zijn geweest van een minder sterke invloed van de vraat van konijnen en vee op het bloemenaanbod (zie Bijlage 4 voor de bespreking van het huidige bloemenaanbod), al is dat niet goed betrouwbaar vast te stellen. Dat de duinparelmoervlinder, als bedreigde 'typische soort' van de Grijze Duinen, het bij een verder groeiende hertenpopulatie door verdere afname van het nectaraanbod moeilijk gaat krijgen, lijkt echter weinig twijfel.

Ook de recent in de AWD gevestigde keizersmantel (*Argynnis paphia*), die landelijk nog als 'verdwenen' op de Rode Lijst staat, is afhankelijk van een groot nectaraanbod (Wallis de Vries *et al.*, 2013). Het door de hertenvraat eenzijdig geworden nectaraanbod van Duinkruiskruid (zie Bijlage 4) is voor deze soort vermoedelijk marginaal: elders benut deze soort betere nectarbronnen, net zoals de verwante grote parelmoervlinder het Duinkruiskruid in de duinen amper benut. Een verdere analyse van de veranderingen in het bloemenaanbod is in dat opzicht van groot belang, ook in relatie tot andere groepen bloembezoekende insecten zoals wilde bijen, hommels en zweefvliegen (Smit, 2015).

Bij het beoordelen van de balans van positieve en negatieve effecten en het afwegen van populatiebeheer is het vanuit het oogpunt van natuurbescherming zinvol om de nadruk te leggen op de voor de duinen kenmerkende soorten. Hoewel voor deze groep de gevoeligheid voor vraat door damherten lager lijkt te liggen dan voor andere soorten, geven soorten als bruine eikenpage en duinparelmoervlinder aan dat er ook voor deze groep soorten een limiet zit aan de tolerantie voor een

verdere toename van de hertenpopulatie. Met de huidige sterke en nog steeds exponentiële populatiegroei, zal die grens spoedig overschreden zijn. Uit oogpunt van risico-management valt een actief populatiebeheer van de damherten daarom aan te bevelen. Deze aanbeveling wordt onderstreept door de (in elk geval bij de Vlinderwerkgroep Zuid-Kennemerland) afgenomen natuurbeleving van liefhebbers van bloemen en bloembezoekende insecten!

6. Conclusie

In deze studie is de invloed van de groeiende populatie damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen op de vlinderstand onderzocht. Zowel bij dagvlinders als bij nachtvinders zijn significante verschillen in aantalsontwikkeling gevonden ten opzichten van het aangrenzende Nationaal Park Zuid-Kennemerland. De relatief sterke afname van vraatgevoelige soorten vormt een sterke aanwijzing van overbegrazing door de damherten. Kenmerkende duinsoorten zijn minder gevoelig, maar ook voor deze groep zijn er grenzen aan de tolerantie voor de vraatdruk van de herten.

- Bij de dagvlinders was de aantalsontwikkeling significant slechter in de AWD dan in het naburige NPZK. Van de 23 onderzochte soorten gold dit voor 9 soorten, terwijl er maar 3 een relatieve toename vertoonden.
- Dagvlindersoorten die a priori als kwetsbaar voor damhertenvraat waren aangemerkt vertoonden een sterkere afname in de AWD ten opzichten van NPZK dan niet kwetsbare soorten.
- Er was een significante dosis-effectrelatie tussen de aantallen damherten in de AWD en het trendverschil in aantalsontwikkeling van de vlinders binnen en buiten de AWD.
- Ondanks de overheersende afname van dagvlinders met stijgende aantallen herten, was er geen negatief verband aan te wijzen voor de Rode Lijst-soorten. Wel is de bruine eikenpage recent uit de AWD verdwenen en zijn er grote zorgen dat het schillen van ligusterstruiken leidt tot een te klein nectaraanbod voor de duinparelmoervlinder.
- Kwantificering van veranderingen in het bloemenaanbod tussen 2007-2009 en 2015 (Bijlage 4) bevestigt de door waarnemers gesignaleerde afname van de bloemenrijkdom voor foeragerende vlinders in de AWD. Alleen voor het door de damherten gemeden duinkruiskruid is de bloei op peil gebleven.
- Voor de macro-nachtvinders was er een groter aandeel soorten met een afnemende trend in de AWD dan in NPZK: 30% van de 393 soorten nam af in de AWD tegenover slechts 13% van de 420 soorten in NPZK. Voor kenmerkende duinsoorten en Rode Lijst-soorten waren de verschillen vergelijkbaar.
- Bij de minder goed onderzochte micro-nachtvinders waren er geen trendverschillen tussen AWD en NPZK maar is het aantal waargenomen soorten in verhouding tot de waarnemingsintensiteit in NPZK wel sterker gestegen dan in de AWD.
- Net als bij de dagvlinders was de afname bij de macro-nachtvinders in de AWD sterker bij soorten die kwetsbaar zijn voor vraat door damherten.

De wetenschappelijke literatuur over effecten van herten op vlinderpopulaties bevestigt de huidige bevindingen dat sterke hertenvraat leidt tot een sterke afname van aantallen en soortenrijkdom van zowel dag- als nachtvinders, maar dat soorten van open habitats minder kwetsbaar zijn en zelfs baat kunnen hebben van het terugdringen van de dominantie van struiken en hoge grassen.

Al met al lijkt het vanuit de ontwikkelingen in de vlinderstand aan te bevelen om de hertenpopulatie te reguleren teneinde de achteruitgang van vlinderpopulaties te stoppen en verdere achteruitgang te voorkomen. Weliswaar hadden de duinen vroeger een veel opener karakter en hebben de kenmerkende dagvlinders nog geen aantoonbare schade geleden van de hertenvraat, maar het verdwijnen van de vraatgevoelige bruine eikenpage uit de AWD en de afname van het nectaraanbod voor duinparelmoervlinder en keizersmantel vormen een waarschuwing dat de

grenzen van overbegrazing zijn bereikt. Bovendien groeit de hertenpopulatie nog steeds en zal de vraat zonder ingrijpen naar verwachting dus nog verder toenemen – met negatieve gevolgen voor de vlinders, voor andere bloembezoekende insecten en daarmee ook voor de natuurbeleving van recreanten.

Literatuur

Allombert, S., Stockton, S. & Martin, J.-L. (2005). A natural experiment on the impact of overabundant deer on forest invertebrates. *Conservation Biology* **19**, 1917-1929.

Baines, D., Sage, R.B. & Baines, M.M. (1994). The implications of red deer grazing to ground vegetation and invertebrate communities of Scottish native pinewoods. *Journal of Applied Ecology* **31**, 776-783.

Feber, R.E., Brereton, T.M., Warren, M.S. & Oates, M. (2001). The impacts of deer on woodland butterflies: the good, the bad and the complex. *Forestry* **74**, 271-276.

Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma & A.T. Kuiters (2013). *Hoeveel damherten en reeën kunnen leven in de Amsterdamse Waterleidingduinen op basis van het natuurlijk voedselaanbod?* Rapport Alterra, Wageningen.

Kaijadoe, I.A., Kruijzen, B.W.J.M., Ehrenburg, A. & Mourik, J. (2008). *Nachtvinders van de Amsterdamse Waterleidingduinen*. Waternet, Amsterdam

Kruijzen, B.W.J.M., Ehrenburg, A. & Mourik, J. (2007). *Analyse dataset macronachtvinders in de AWD 1965-2002*. Ecologisch Adviesbureau B. Kruijzen, Santpoort-Noord.

Kuchlein, J. (2005). *Prioritaire soorten voor monitoring in de Amsterdamse Waterleidingduinen - aanvulling Kleine Vlinders*. VOFF-rapport 2005.06, Vereniging Onderzoek Flora en Fauna, Nijmegen.

Mourik, J. & Eggenkamp-Rotteveel Mansveld, M. (2005). *Duinvlinders : op vleugels van parelmoer door Zuid-Kennemerland*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Nijssen, M., B. Wouters, J. Vogels, A. Kooijman, H. van Oosten, C. van Turnhout, M. Wallis de Vries, J. Dekker & I. Janssen (2014). *Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in droge duingraslanden. Eindrapportage 2009-2013*. Rapport OBN/2014. Samenstelling Stichting Bargerveen, IBED-UvA, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Zoogdiervereniging, RAVON en De Vlinderstichting in opdracht van Directie Kennis van het Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Pannekoek, J. & van Strien, A. (2001). *TRIM 3 Manual (Trends & Indices for Monitoring data)*. Research paper no. 0102, CBS, Voorburg.

Pollard, E. & Cooke, A.S. (1994). Impact of muntjac deer *Muntiacus reevesi* on EGG-laying sites of the white admiral butterfly *Ladoga camilla* in a Cambridgeshire wood. *Biological Conservation* **70**, 189-191.

Roos, R. (red.) (2009). *Duinen en mensen: Kennemerland*. Stichting NatuurMedia, Amsterdam.

Sall, J., Creighton, L., Lehman, A. (2005). *JMP Start Statistics: A guide to statistics and data analysis using JMP and JMP IN software*. Brooks/Cole-Thomson Learning, Belmont, CA

Smit, J. (2015). *Effecten van damherten op bestuivers in de Amsterdamse Waterleidingduinen*. Rapport EIS-Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Van Haperen, A.M.M., A.M. Kooijman, A.T. Kuiters, M. Nijssen, J.A. van Roon, N. Schotsman & Q.L. Slings (2013). *Damherten in de Amsterdamse Waterleidingduinen: Hun invloed op het duinlandschap en de kwaliteit van enkele habitats*. Advies-OBN-03-DK, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Van Klink, R., Van der Plas, F., Van Noordwijk, C.G.E., WallisDeVries, M.F. & Olf, H. (2014). Effects of large herbivores on grassland arthropod diversity. *Biological Reviews* doi: 10.1111/brv.12113

Van Til, M. & Mourik, J. (1999). *Hiëroglyfen van het zand: vegetatie en landschap van de Amsterdamse Waterleidingduinen*. Gemeentewaterleidingen Amsterdam.

Wallis de Vries, M.F. (2004) *Trends voor de vlinders van Zuid-Kennemerland*. Rapport VS2004.021, De Vlinderstichting, Wageningen.

WallisDeVries, M.F. & Raemakers, I. (2001). Does extensive grazing benefit butterflies in coastal dunes? *Restoration Ecology* **9**, 179-188.

Wallis de Vries, M.F. & Huskens, K. (2014). *Effecten van schapenbegrazing op de bruine eikenpage in het Noord-Hollands Duinreservaat*. Rapport VS2014.029, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M.F., Eggenkamp-Rotteveel Mansveld, M.H. & Mourik, J. (1999). *Dagvlinders in het landschap van de Amsterdamse Waterleidingduinen: Monitoringevaluatie 1992-1998*. Rapport VS99.18, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M., van Swaay, C. & Plate, C. (2010). Verbanden tussen de achteruitgang van dagvlinders en bloemenrijkdom. *De Levende Natuur* **111** (3), 125-129.

Wallis de Vries, M.F., Noordijk, J., Sierdsema, H., Zollinger, R., Smit, J.T. & M. Nijssen, (2013). *Begrazing in Brabantse heidegebieden – Effecten op de fauna*. Rapport VS2012.017, De Vlinderstichting, Wageningen / EIS-Nederland, Leiden / SOVON Vogelonderzoek, Stichting RAVON en Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Wallis de Vries, M.F., Omon, B. & Veling, K. (2013). *Ecologische randvoorwaarden voor de fauna van hellingbossen: De keizersmantel als aandachtsoort*. Rapport nr. 2013/OBN174-HE. Ministerie van EZ, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij, Den Haag.

Bijlage 1: Indeling kwetsbaarheid dagvlinders

Soort	Waardplanten	Nectargebruik
<i>Kwetsbaar voor damhertenvraat</i>		
Argusvlinder	diverse grassen; overwintering in middelhoge pollen	Groot en divers
Dagpauwoog	Brandnetel	Groot en divers
Gehakelde aurelia	Brandnetel	Groot en divers
Kleine vos	Brandnetel	Groot en divers
Landkaartje	Brandnetel	Matig
Zwartspriddikkopje	Hoge grassen	Groot en divers
<i>Matig kwetsbaar</i>		
Bont zandoogje	Hoge grassen	Matig
Bruin zandoogje	diverse grassen	Groot en divers
Citroenvlinder	Klimop, Wegedoorn, Sporkehout	Matig
Duinparelmoervlinder	m.n. Duinviooltje en Zandvioletje	Groot; o.m. liguster en distels
Groot dikkopje	Hoge grassen	Matig
Groot koolwitje	diverse kruisbloemigen	Groot en divers
Hooibeestje	diverse grassen	Klein
Icarusblauwtje	m.n. Rolklaver	Groot en divers
Klein geaderd witje	diverse kruisbloemigen	Matig
Klein koolwitje	diverse kruisbloemigen	Matig
Koelvinkje	Hoge grassen	Klein
Oranjetipje	in duinen m.n. Look-zonder-look	Klein
<i>Niet kwetsbaar</i>		
Aardbeivlinder	m.n. Dauwbraam	Klein / lage kruiden
Bruin blauwtje	Ooievaars- en Reigersbek	Klein / lage kruiden
Heivlinder	Lage grassen	Klein
Kleine parelmoervlinder	m.n. Duinviooltje	Klein / lage kruiden
Kleine vuurvlinder	Schape- & Veldzuring	Matig, maar veel Duinkruiskruid

Bijlage 2: Macro-nachtvlinders – trends en kwetsbaarheid van talrijke soorten

Familie	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	AWD-			Rode_Lijst	Duinsoort?	Waardplanttype	Bloembezoek	Kwetsbaarheid	Opmerking
			AWD	NPZK	NPZK						
bloeddrupjes	<i>Zygaena filipendulae</i>	sint-jansvlinder	-3	-3	0	TNB		Kruiden	Ja	Groot	
eenstaartjes	<i>Watsonalla binaria</i>	gele eenstaart	-3	-2	-1	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
eenstaartjes	<i>Tethea or</i>	orvlinder	3	-3	6	K		Bomen	Weinig	Klein	
eenstaartjes	<i>Tethea ocularis</i>	peppel-orvlinder	0	0	0	G		Bomem	Weinig	Klein	
houtboorders	<i>Cossus cossus</i>	wilgenhoutrups	0	3	-3	TNB		Bomen	Nee	Klein	
pijlstaarten	<i>Sphinx pinastri</i>	dennenpijlstaart	-3	3	-6	TNB		Bomen	Ja	Gemiddeld	
pijlstaarten	<i>Deilephila porcellus</i>	klein avondrood	-3	3	-6	K	Open Duin	Kruiden	Ja	Groot	
pijlstaarten	<i>Sphinx ligustri</i>	ligusterpijlstaart	-3	3	-6	TNB		Struiken	Ja	Groot	
pijlstaarten	<i>Laothoe populi</i>	populierenpijlstaart	0	3	-3	TNB		Bomen	Nee	Klein	
spanners	<i>Ligdia adustata</i>	aangebrande spanner	-3	3	-6	TNB	Duinstruweel	Struiken	Weinig	Gemiddeld	Kardinaalsmuts
spanners	<i>Campaea margaritaria</i>	appeltak	-1	3	-4	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Pareulype berberata</i>	berberispanner	0	3	-3	B	Duinstruweel	Struiken	Weinig	Gemiddeld	Berberis
spanners	<i>Cosmorhoe ocellata</i>	blauwbandspanner	0	3	-3	K		Kruiden	Weinig	Gemiddeld	Walstro
spanners	<i>Abraxas grossulariata</i>	bonte bessenvlinder	-2	3	-5	G		Bomen/Struiken	Weinig	Gemiddeld	Kardinaalsmuts
spanners	<i>Scopula immutata</i>	bosspanner	2	3	-1	TNB		Kruiden	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Xanthorhoe spadicearia</i>	bruine vierbandspanner	-1	-3	2	G		Kruiden	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Bupalus piniaria</i>	dennenspanner	-2	-3	1	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Macaria alternata</i>	donker klaverblaadje	-3	3	-6	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
spanners	<i>Lycia hirtaria</i>	dunvlerkspanner	-3	3	-6	B	Duin	Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Phibalapteryx virgata</i>	echt-walstrospanner	3	3	0	TNB	Open Duin	Kruiden	Weinig	Gemiddeld	Walstro e.a. kruiden
spanners	<i>Idaea emarginata</i>	geblokte stipspanner	-2	3	-5	K		Divers	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Xanthorhoe montanata</i>	geoogde bandspanner	-3	3	-6	TNB		Divers	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Lomaspilis marginata</i>	gerande spanner	-3	-3	0	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Cyclophora punctaria</i>	gestippelde oogspanner	-3	3	-6	TNB		Bomen	Ja	Gemiddeld	
spanners	<i>Camptogramma bilineata</i>	gestreepte goudspanner	-3	-3	0	TNB		Kruiden	Ja	Groot	
spanners	<i>Epirrhoe alternata</i>	gewone bandspanner	-2	-3	1	TNB		Kruiden	Ja	Gemiddeld	Foerageert op kruiskruid
spanners	<i>Ectropis crepuscularia</i>	gewone spikkelspanner	0	3	-3	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Idaea aversata</i>	grijze stipspanner	-3	3	-6	TNB		Divers	Ja	Groot	
spanners	<i>Xanthorhoe quadrifasiata</i>	grote vierbandspanner	-3	-3	0	B	Duinbossen	Kruiden	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Agriopis marginaria</i>	grote voorjaarsspanner	-3	3	-6	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Opisthograptis luteolata</i>	hagedoornvlinder	-3	3	-6	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
spanners	<i>Epirrita dilutata</i>	herfstspanner	3	3	0	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Pennithera firmata</i>	hoekbanddennenspanner	0	3	-3	K		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Chiasmia clathrata</i>	klaverspanner	3	-3	6	TNB		Kruiden	Weinig	Gemiddeld	Klaver en luzerne
spanners	<i>Colostygia pectinataria</i>	kleine groenbandspanner	-3	3	-6	TNB		Divers	Weinig	Gemiddeld	m.n. walstro

Familie	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	AWD-			Rode_Lijst	Duinsoort?	Waardplanttype	Bloembezoek	Kwetsbaarheid	Opmerking
			AWD	NPZK	NPZK						
spanners	<i>Operophtera brumata</i>	kleine wintervlinder	3	3	0	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
spanners	<i>Hemitea aestivaria</i>	kleine zomervlinder	1	1	0	TNB		Bomen/Struiken	Ja	Gemiddeld	
spanners	<i>Lobophora halterata</i>	lichte blokspanner	3	0	3	B		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Rhodostrophia vibicaria</i>	paarsbandspanner	3	3	0	B	Open Duin	Divers	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Biston betularia</i>	peper-en-zoutvlinder	-3	-1	-2	G		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Phigalia pilosaria</i>	perentak	3	-2	5	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Perizoma albulata</i>	ratelaarspanner	2	3	-1	TNB	Duin	Kruiden	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Hypomecis punctinalis</i>	ringspikkelspanner	0	3	-3	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
spanners	<i>Idaea biselata</i>	schildstipspanner	0	3	-3	TNB		Divers	Ja	Groot	
spanners	<i>Dysstroma truncata</i>	schimmelspanner	0	3	-3	TNB		Divers	Ja	Groot	
spanners	<i>Peribatodes rhomboidaria</i>	taxusspikkelspanner	1	0	1	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	
spanners	<i>Petrophora chlorosata</i>	varens spanner	3	3	0	K		Varens	Weinig	Klein	
spanners	<i>Xanthorhoe ferrugata</i>	vierbands spanner	3	-3	6	TNB		Kruiden	Weinig	Gemiddeld	
spanners	<i>Alsophila aescularia</i>	voorjaarsbooms spanner	0	-3	3	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
spanners	<i>Eupithecia abbreviata</i>	voorjaarsd wer gspanner	-3	-3	0	TNB		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Trichopteryx carpinata</i>	vroege blokspanner	0	3	-3	K		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Biston strataria</i>	vroege spanner	-3	0	-3	K		Bomen	Weinig	Klein	
spanners	<i>Cabera pusaria</i>	witte grijsbands spanner	-2	-3	1	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
spanners	<i>Lomographa temerata</i>	witte schaduwspanner	-3	3	-6	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Gemiddeld	Meidoorn, sleedoorn
spanners	<i>Lythria cruentaria</i>	zurings spanner	3	3	0	TNB	Open Duin	Kruiden	Weinig	Klein	Zuring
spinners	<i>Lasiocampa quercus</i>	hageheld	-3	3	-6	G		Bomen/Struiken	Nee	Gemiddeld	
spinners	<i>Lasiocampa trifolii</i>	kleine hageheld	1	3	-2	K	Duinstruweel	Divers	Nee	Gemiddeld	
spinners	<i>Euthrix potatoria</i>	rietvink	-3	3	-6	TNB		Hoge Grassen	Nee	Groot	
spinners	<i>Macrothylacia rubi</i>	veelvraat	2	3	-1	TNB		Divers	Nee	Gemiddeld	
spinners	<i>Poecilocampa populi</i>	zwarte herfst spinner	3	3	0	TNB		Bomen	Nee	Klein	
spinneruilen	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	bastaardsatijn vlinder	0	3	-3	G	Duinstruweel	Bomen/Struiken	Nee	Klein	
spinneruilen	<i>Hypena proboscidalis</i>	bruine snuituil	-3	3	-6	TNB		Hoge kruiden	Ja	Groot	Brandnetel
spinneruilen	<i>Euproctis similis</i>	dons vlinder	3	3	0	G		Bomen/Struiken	Nee	Klein	
spinneruilen	<i>Eilema sororcula</i>	geel beertje	3	3	0	TNB		(Korst)Mossen	Onbekend	Klein	
spinneruilen	<i>Eilema griseola</i>	glad beertje	1	-3	4	TNB		(Korst)Mossen	Ja	Gemiddeld	
spinneruilen	<i>Coscinia cribraria</i>	grasbeertje	-3	3	-6	B	Open Duin	Divers	Nee	Gemiddeld	
spinneruilen	<i>Arctia caja</i>	grote beer	3	3	0	G		Divers	Nee	Gemiddeld	
spinneruilen	<i>Eilema pygmaeola</i>	klein kokerbeertje	-3	-3	0	B	Open Duin	(Korst)Mossen	Ja	Gemiddeld	
spinneruilen	<i>Phragmatobia fuliginosa</i>	kleine beer	-3	3	-6	TNB		Divers	Nee	Gemiddeld	
spinneruilen	<i>Calliteara pudibunda</i>	meriansborstel	3	3	0	TNB		Bomen/Struiken	Nee	Klein	
spinneruilen	<i>Euclidia mi</i>	mi- vlinder	-3	-3	0	G		Divers	Ja	Groot	
spinneruilen	<i>Pelosia muscerda</i>	muisbeertje	3	3	0	TNB		Korstmossen/Algen	Onbekend	Klein	
spinneruilen	<i>Scoliopteryx libatrix</i>	roesje	3	-3	6	G		Bomen	Ja	Gemiddeld	Foerageert op overrijpe bramen
spinneruilen	<i>Diacrisia sannio</i>	roodbandbeer	3	3	0	K		Divers	Nee	Gemiddeld	

Familie	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	AWD-			Rode_Lijst	Duinsoort?	Waardplanttype	Bloembezoek	Kwetsbaarheid	Opmerking
			AWD	NPZK	NPZK						
spinneruilen	<i>Tyria jacobaeae</i>	sint-jacobsvlinder	-3	-3	0	TNB	Open Duin	Kruiden	Nee	Klein	Duinkruiskruid
spinneruilen	<i>Eilema complana</i>	streepkokerbeertje	-3	-3	0	TNB		(Korst)Mossen	Ja	Gemiddeld	
spinneruilen	<i>Rivula sericealis</i>	stro-uiltje	3	1	2	TNB		Hoge grassen	Ja	Groot	
spinneruilen	<i>Spilosoma lubricipeda</i>	witte tijger	3	3	0	TNB		Divers	Nee	Gemiddeld	
tandvlinders	<i>Pheosia gnoma</i>	berkenbrandvlerkvlinder	3	3	0	TNB		Bomen	Nee	Klein	
tandvlinders	<i>Pheosia tremula</i>	brandvlerkvlinder	-3	-3	0	TNB		Bomen	Nee	Klein	
tandvlinders	<i>Peridea anceps</i>	eikentandvlinder	-3	0	-3	TNB		Bomen	Nee	Klein	
tandvlinders	<i>Cerura vinula</i>	hermelijnvlinder	3	3	0	K	Duinstruweel	Bomen	Nee	Klein	
tandvlinders	<i>Notodonta ziczac</i>	kameeltje	-3	3	-6	G		Bomen	Nee	Gemiddeld	jonge bomen
tandvlinders	<i>Ptilodon capucina</i>	kroonvogeltje	-3	2	-5	TNB		Bomen	Nee	Klein	
uilen	<i>Phlogophora meticulosa</i>	agaatvlinder	3	3	0	G		Divers	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Cerapteryx graminis</i>	bonte grasuil	3	1	2	G		Harde Grassen	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Agrotis vestigialis</i>	bonte worteluil	-3	-3	0	K	Open Duin	Divers	Ja	Gemiddeld	Foerageert op kruiskruid
uilen	<i>Conistra vaccinii</i>	bosbesuil	3	3	0	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	Foerageert op overrijpe bramen
uilen	<i>Diarsia brunnea</i>	bruine breedvleugeluil	3	-3	6	K		Divers	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Agrochola circellaris</i>	bruine herfstuil	3	0	3	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	Foerageert op overrijpe bramen
uilen	<i>Xestia baja</i>	bruine zwartstipuil	3	-3	6	K		Divers	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Oligia latruncula</i>	donker halmuiltje	2	3	-1	TNB		Hoge grassen	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Deltote pygarga</i>	donkere marmeruil	-3	3	-6	TNB		Grassen	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Xestia triangulum</i>	driehoekuil	3	0	3	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Charanyca trigrammica</i>	drielijnuil	3	3	0	TNB		Kruiden	Ja	Groot	
uilen	<i>Anorthoa munda</i>	dubbelstipvoorjaarsuil	3	3	0	TNB		Divers	Weinig	Klein	Foerageert op kruiskruid; waardplanten o.m. borstelgras en zilverhaver
uilen	<i>Thalophila matura</i>	geelvleugeluil	-3	-2	-1	K	Open Duin	Grassen	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Mythimna ferrago</i>	gekraagde grasuil	-3	-3	0	G		Divers	Ja	Groot	
uilen	<i>Tholera decimalis</i>	gelijnde grasuil	3	3	0	K	Open Duin	Harde Grassen	Weinig	Klein	
uilen	<i>Elaphria venustula</i>	gemarmerd heide-uiltje	-2	3	-5	TNB		Divers	Ja	Groot	
uilen	<i>Agrotis exclamationis</i>	gewone worteluil	-3	3	-6	TNB		Kruiden	Ja	Groot	
uilen	<i>Acronicta auricoma</i>	goudhaaruil	-3	3	-6	K		Divers	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Euxoa tritici</i>	graanworteluil	-3	-2	-1	K	Open Duin	Divers	Ja	Gemiddeld	Foerageert op kruiskruid
uilen	<i>Apamea monoglypha</i>	graswortelvlinder	3	3	0	TNB		Grassen	Ja	Groot	
uilen	<i>Mythimna pudorina</i>	grijze grasuil	3	3	0	K		Grassen	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Agrotis cinerea</i>	grijze worteluil	-1	3	-4	EB	Open Duin	Kruiden	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Ochropleura plecta</i>	haarbos	-2	-3	1	TNB		Kruiden	Ja	Groot	
uilen	<i>Colocasia coryli</i>	hazelaaruil	-3	-3	0	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	

Familie	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	AWD-			Rode_Lijst	Duinsoort?	Waardplanttype	Bloembezoek	Kwetsbaarheid	Opmerking
			AWD	NPZK	NPZK						
uilen	<i>Axylia putris</i>	houtspaander	-3	3	-6	TNB		Kruiden	Ja	Groot	Foerageert op kruiskruid; waardplanten o.m. brandnetel
uilen	<i>Noctua pronuba</i>	huismoeder	3	3	0	TNB		Kruiden & Grassen	Ja	Groot	
uilen	<i>Cosmia trapezina</i>	hyena	-3	-3	0	TNB		Bomen/Struiken	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Orthosia cruda</i>	kleine voorjaarsuil	2	-3	5	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
uilen	<i>Diachrysis chrysitis</i>	koperuil	-3	3	-6	TNB		Hoge kruiden	Ja	Groot	o.a. brandnetel, dovenetel, wilde marjolein en distels
uilen	<i>Diloba caeruleocephala</i>	krakeling	1	0	1	B		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
uilen	<i>Nola aerugula</i>	licht visstaartje	-3	3	-6	K	Open Duin	Divers	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Polia nebulosa</i>	marmeuil	0	3	-3	B		Divers	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Allophyes oxyacanthae</i>	meidoornuil	3	3	0	TNB	Duinstruweel	Bomen/Struiken	Ja	Gemiddeld	Foerageert op overrijpe bramen
uilen	<i>Ammoconia caecimacula</i>	nazomeruil	3	3	0	EB	Open Duin	Kruiden	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Orthosia gothica</i>	nunvlinder	-3	3	-6	TNB		Divers	Weinig	Gemiddeld	o.a. brandnetel
uilen	<i>Apamea sublustris</i>	okergele grasuil	3	3	0	B	Open Duin	Grassen	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Noctua janthe</i>	open-breedbandhuismoeder	0	-3	3	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Amphipyra pyramidea</i>	piramidevlinder	3	3	0	TNB		Bomen/Struiken	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Charanyca ferruginea</i>	randvlekuil	0	3	-3	K		Kruiden	Ja	Groot	
uilen	<i>Cerastis rubricosa</i>	rode vlekkenuil	3	3	0	K		Divers	Weinig	Klein	
uilen	<i>Agrochola helvola</i>	roodachtige herfstuil	3	-3	6	B		Bomen/Struiken	Ja	Gemiddeld	Foerageert op overrijpe bramen
uilen	<i>Amphipoea oculatea</i>	roodbruine vlekkuil	3	0	3	B	Open Duin	Grassen	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Craniophora ligustri</i>	schedeldrager	3	3	0	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Gemiddeld	Foerageert op kruiskruid Liguster
uilen	<i>Subacronicta megacephala</i>	schilddrager	3	1	2	TNB		Bomen	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Mythimna impura</i>	stompvleugelgrasuil	-3	3	-6	TNB		Hoge grassen	Ja	Groot	
uilen	<i>Orthosia cerasi</i>	tweestreepvoorjaarsuil	3	3	0	TNB		Bomen/Struiken	Weinig	Klein	
uilen	<i>Orthosia incerta</i>	variabele voorjaarsuil	3	3	0	TNB		Divers	Weinig	Klein	
uilen	<i>Xestia xanthographa</i>	vierkantvlekuil	3	3	0	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	Foerageert op kruiskruid
uilen	<i>Dypterygia scabriuscula</i>	vogelwiekje	3	3	0	TNB		Kruiden	Weinig	Klein	
uilen	<i>Noctua comes</i>	volgeling	-3	-3	0	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	Zuring, varkensgras
uilen	<i>Eupsilia transversa</i>	wachtervlinder	3	3	0	TNB		Bomen/Struiken	Ja	Gemiddeld	
uilen	<i>Mesoligia furuncula</i>	zandhalmuiltje	-3	3	-6	TNB		Hoge grassen	Ja	Groot	Foerageert op kruiskruid
uilen	<i>Deltote bankiana</i>	zilverstreep	-3	-3	0	TNB		Grassen	Weinig	Gemiddeld	
uilen	<i>Xestia c-nigrum</i>	zwarte-c-uil	3	0	3	TNB		Kruiden	Ja	Groot	o.a. brandnetel
uilen	<i>Conistra rubiginosa</i>	zwartvlekwinteruil	3	0	3	TNB		Divers	Ja	Gemiddeld	

Bijlage 3: Micro-nachtvlinders – trends van talrijke soorten

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	AWD	NPZK	AWD- NPZK	Duinsoort?
<i>Acentria ephemerella</i>		-3	3	-6	
<i>Acleris bergmanniana</i>			3	-3	
<i>Acrobasis advenella</i>		-3	-2	-1	
<i>Adela croesella</i>	gebandeerde langsprietmot	-2	-2	0	Duinstruweel
<i>Adela reaumurella</i>		-3	-3	0	
<i>Agriphila deliella</i>	zwartstreepgrasmot		-3	3	Duin
<i>Agriphila inquinatella</i>	moerasgrasmot	-3	-3	0	Duin
<i>Agriphila straminella</i>		-3	-3	0	
<i>Agriphila tristella</i>		-3	-3	0	
<i>Anthophila fabriciana</i>		-3	-3	0	
<i>Apotomis betuleтана</i>	berkenmarmarbladroller	-3	-3	0	Duinbossen
<i>Archips podana</i>		-3	0	-3	
<i>Archips xylosteana</i>		-3	-3	0	
<i>Aroga velocella</i>	zuringpalpmot	3	1	2	Duin
<i>Cameraria ohridella</i>		3	3	0	
<i>Cataclysta lemnata</i>		3	0	3	
<i>Celypha lacunana</i>		-3	-3	0	
<i>Chrysoteuchia culmella</i>		-3	-3	0	
<i>Crambus lathoniellus</i>		-3	-3	0	
<i>Crambus pratella</i>	streepjesgrasmot	-1	3	-4	Duin
<i>Cydia splendana</i>		-3	-3	0	
<i>Diurnea fagella</i>	voorjaarskortvleugelmot	-2	-3	1	Duinbossen
<i>Ethmia bipunctella</i>		-3	-3	0	
<i>Gracillaria syringella</i>		0	-3	3	
<i>Lozotaeniodes formosana</i>	stipjesbladroller	-3	0	-3	Duin
<i>Micropterix aruncella</i>	vroege oermot	-3	3	-6	Duin
<i>Nematopogon swammerdamella</i>	bleke langsprietmot	-1	-3	2	Duin
<i>Nemophora degeerella</i>		-3	3	-6	
<i>Notocelia cynosbatella</i>			-3	3	
<i>Notocelia roborana</i>		-2	-3	1	
<i>Notocelia uddmanniana</i>		-2	-3	1	
<i>Pandemis cerasana</i>		-3	-3	0	
<i>Phycita roborella</i>	eikenlichtmot	-3	-3	0	Duinbossen
<i>Phyllonorycter maestingella</i>		-3	-2	-1	
<i>Pleuroptya ruralis</i>		-3	-3	0	
<i>Pyrausta aurata</i>		3	-3	6	
<i>Scoparia ambigualis</i>		1	-2	3	
<i>Stenoptilia pterodactyla</i>	ereprijsvedermot	-2	-3	1	Duin
<i>Synaphe punctalis</i>	pinokkiomot	-3	-3	0	Duin
<i>Thisanotia chrysonuchella</i>	duingrasmot	3	-3	6	Duin
<i>Tischeria ekebladella</i>		-3	-3	0	
<i>Tortricodes alternella</i>	voorjaarsbladroller	3	-3	6	Duinbossen
<i>Tortrix viridana</i>		3	3	0	
<i>Yponomeuta cagnagella</i>	kardinaalsmutsstippelmot	-1	-3	2	Duinstruweel
<i>Yponomeuta evonymella</i>		3	3	0	
<i>Yponomeuta padella</i>		-3	-3	0	
<i>Yponomeuta plumbella</i>	grootvlekstippelmot	-3	-3	0	Duinstruweel

Nederlandse namen zijn alleen voor de duinsoorten gegeven.

Bijlage 4: Veranderingen in het bloemenaanbod

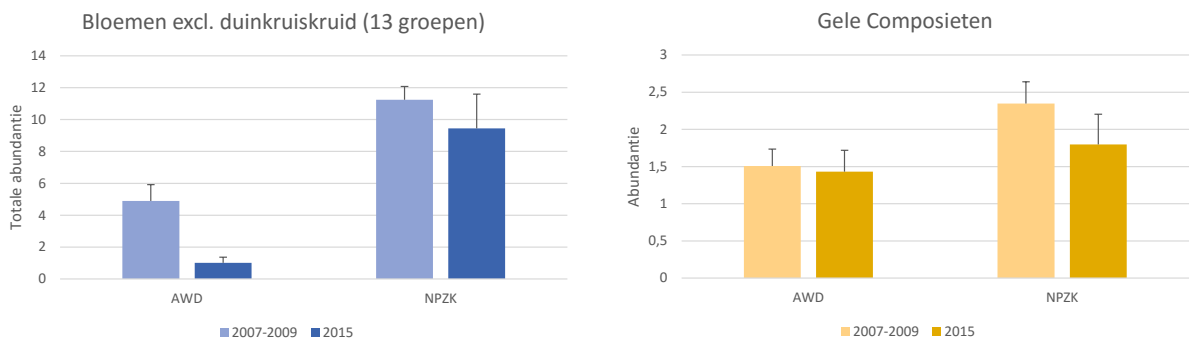
In de jaren 2007-2009 is het aanbod van bloemen langs de monitoringroutes voor de dagvlinders geteld. Dit is in 2015 herhaald. Hieruit blijkt een sterke afname van het bloemenaanbod in de AWD, met uitzondering van het door de damherten gemeden duinkruiskruid. In het aangrenzende NPZK is het bloemenaanbod hoog gebleven.

Het bloemenaanbod van 14 voor dagvlinders belangrijke bloemgroepen is zo mogelijk maandelijks (soms ook vaker) per routesectie (van 50 meter) geteld volgens de methode van Wallis de Vries *et al.*, (2010). De bloemen of bloeiwijzen zijn in vier makkelijk te onderscheiden klassen geteld: 1: 1-10, 2: 10-50, 3: 50-500, 4: >500. Voor elke route met voldoende bezoeken is per bloemgroep het klasse-gemiddelde per sectie uitgerekend. Per jaar is daarvan voor verdere verwerking de maximale waarde over alle bezoeken genomen. Uiteindelijk is onderscheid gemaakt tussen het aanbod van het door de damherten gemeden duinkruiskruid en het overige nectaranaanbod (dat per route werd gesommeerd over de 13 bloemgroepen).

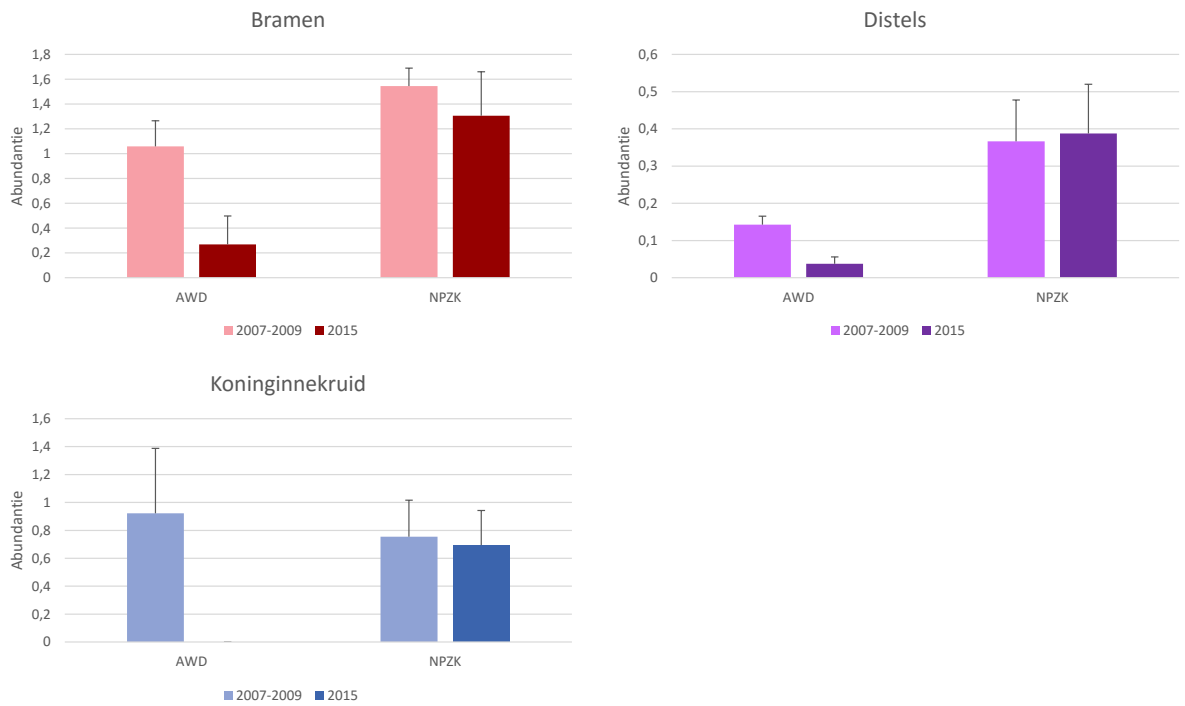
Het bloemenaanbod werd in de periode 2007-2009 goed onderzocht op 12 routes in de AWD en 6 in NPZK. Per route werden de waarden voor deze jaren gemiddeld. In 2015 werden eveneens 12 routes in AWD geteld (waarvan 9 in beide periodes) maar slechts 3 in NPZK (en 1 in beide periodes). Op 18 routes is ook het aantal damherten geteld (binnen 50 m afstand en op 1 tot maximaal 19 bezoeken per route); op 13 daarvan werd ook het bloemenaanbod goed onderzocht.

De resultaten laten een sterk significante daling zien van het bloemenaanbod van belangrijke nectarplanten (exclusief gele composieten) in de AWD (Figuur B4.1; Wilcoxon-toets $Pw=0,0003$). In NPZK was het bloemenaanbod in 2007-2009 hoger dan in de AWD, wat suggereert dat de herten in de AWD ook toen al invloed hadden op het bloemenaanbod, al zou dit verschil ook kunnen worden verklaard door simpele locatieverschillen tussen de gebieden. In elk geval is er, ondanks het geringe aantal tellingen in NPZK, in NPZK geen afname in het bloemenaanbod zichtbaar. Voor afzonderlijke groepen was hetzelfde patroon te zien bij bramen ($Pw=0,0052$), distels ($Pw=0,012$) en koninginnenkruid ($Pw=0,0032$) (Figuur B4.2). Koninginnenkruid was in 2015 zelfs geheel afwezig op de getelde routes in de AWD!

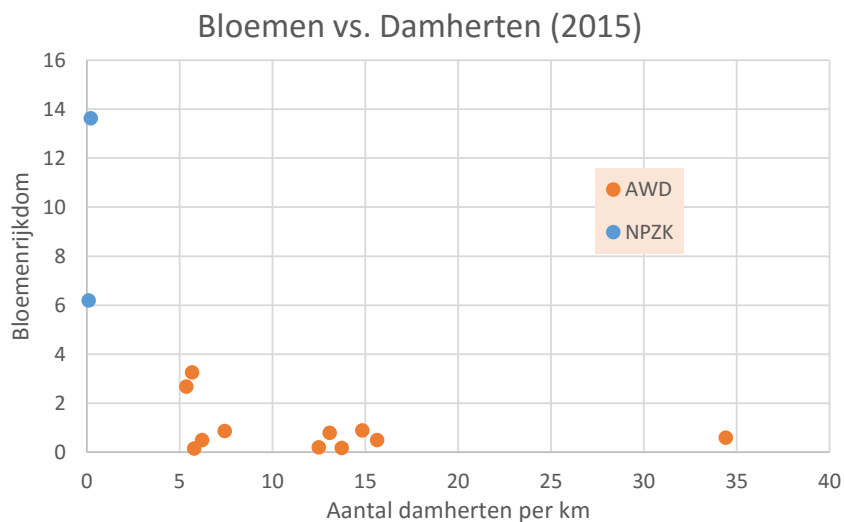
Dit ligt geheel anders voor de gele composieten (Figuur B4.1), waarin het door de damherten gemeden (want giftige) duinkruiskruid, in 2015 even talrijk is gebleven in de AWD als in 2007-2009 ($Pw=0,76$), al lijkt het ook hier dat het aanbod aan gele composieten in NPZK toen hoger lag, maar dat verschil is niet significant.



Figuur B4.1: Gemiddeld bloemenaanbod (\pm standaardfout) van 13 groepen voor dagvlinders belangrijke nectarplanten (links) en van gele composieten (rechts) langs monitoringroutes in AWD en NPZK in de jaren 2007-2009 en 2015.



Figuur B4.2: Gemiddeld bloemenaanbod (\pm standaardfout) van bramen, distels en koninginnenkruid langs monitoringroutes in AWD en NPZK in de jaren 2007-2009 en 2015.



Figuur B4.3: Bloemenaanbod van 13 groepen voor dagvlinders belangrijke nectarplanten op monitoringroutes in AWD en NPZK in relatie tot het aantal getelde damherten in 2015.

Wanneer de in 2015 getelde bloemenrijkdom wordt uitgezet tegen het aantal getelde damherten (Figuur B4.3), lijkt het er sterk op dat het bloemenaanbod bij meer dan 5 getelde damherten per kilometer (5 per 10 ha) tot zeer lage waarden wordt teruggebracht. Voor een betere onderbouwing van het omslagpunt zijn meer waarnemingen nodig.

Conclusie

De bloemenrijkdom van de meeste voor dagvlinders belangrijke nectarplanten is in de AWD sterk gedaald tussen de jaren 2007-2009 en 2015. In NPZK lijkt de bloemenrijkdom in die periode op peil te zijn gebleven. Tellingen van damherten langs de monitoringroutes in 2015 laten een lage bloemenrijkdom zien bij meer dan 5 damherten per 10 hectare. Dit wijst op een sterke invloed van de damherten op het bloemenaanbod. Voor de door damherten gemeden gele composieten (c.q. duinkruiskruid) is de bloemenrijkdom op peil gebleven.