

Herziening Leidraad Faunavoorzieningen langs wegen

Achtergrondinformatie vlinders



Herziening Leidraad Faunavoorzieningen langs wegen

Achtergrondinformatie vlinders

in opdracht van Rijkswaterstaat / DVS te Delft



Achtergrond vlinders voor de herziening van de Leidraad Faunavoorzieningen langs Wegen

Tekst:

Michiel Wallis de Vries

Met medewerking van:

Dick Groenendijk, Chris van Swaay, Kars Veling en Albert Vliegthart

Rapportnummer:

VS2010.013

Projectnummer:

2010.051

Productie:

De Vlinderstichting
Postbus 506
6700 AM Wageningen
telefoon: 0317 467346
e-mail: info@vlinderstichting.nl
homepage: www.vlinderstichting.nl

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat – Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft

Begeleiding:

Hans Bekker (RWS-DVS)



Deze publicatie kan worden geciteerd als:

Wallis de Vries, M.F. (2010) *Achtergrond vlinders voor de herziening van de Leidraad Faunavoorzieningen langs Wegen*. Rapport VS2010.013, De Vlinderstichting, Wageningen.

Trefwoorden:

Inrichting, wegen, ontsnippering, vlinders, libellen

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt, door middel van druk, microfilm, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van De Vlinderstichting en de opdrachtgever.

Juni 2010

Samenvatting	3
Hoofdstuk 1 / Inleiding.....	4
Hoofdstuk 2 / Beleidsrelevante vlindersoorten.....	5
Hoofdstuk 3 / Ecologische randvoorwaarden.....	7
Levenscyclus	7
Ecologische hulpbronnen.....	9
Populatiegrootte	9
Mobiliteit	10
Metapopulaties	11
Verbindingen.....	11
Soortspecifieke aandachtspunten.....	12
Libellen	12
Hoofdstuk 5 / Faunapassages: Inrichting en geschiktheid.....	14
Kennisoverzicht faunapassages.....	14
Zin van faunapassages voor vlinders.....	15
Geschiktheid van faunapassages.....	17
Inrichting	18
Kennisvragen	21
Hoofdstuk 6 / Aandachtpunten bij uitvoering	22
Voorkomen van aandachtsoorten.....	22
Wettelijk beschermde soorten	22
Aansluiting bij andere projecten	23
Hoofdstuk 7 / Nazorg	24
Inspectie	24
Beheer	24
Monitoring.....	29
Literatuur	31
Bijlage: Aandachtsoorten vlinders	34

Samenvatting

Dit rapport geeft een overzicht van bestaande kennis en advies over de inrichting van faunapassages ten behoeve van vlinders. Deze achtergrondinformatie dient de herziening van de Leidraad Faunavoorzieningen bij wegen als instrument voor ontsnippering en vergroting van de samenhang van natuurgebieden.

Vlinders hebben sterk te lijden van versnippering van leefgebieden en worden daarom vaak genoemd als doelsoorten voor de aanleg van faunapassages. Op welke manier vlinders baat bij faunapassages kunnen hebben is in dit rapport samengevat. Zijdelings is ook aandacht besteed aan libellen, al zijn faunapassages voor deze groep minder relevant.

Er zijn 27 aandachtsoorten onder de vlinders aangewezen op grond van hun relevantie binnen het natuurbeleid, de mate van bedreiging en mobiliteit. Voor 23 van deze soorten worden faunapassages zinvol of mogelijk zinvol geacht.



De heivlinder is op diverse ecoducten gezien: faunapassages kunnen dus ook voor schaarse vlinders zinvol zijn (foto Chris van Swaay)

Faunapassages kunnen vooral geschikt zijn wanneer ze een combinatie bieden van voor vlinders relevante ecologische hulpbronnen. Dit zijn vooral: waardplanten, nectarplanten, een warm microklimaat, rust- en uitkijkplaatsen voor de vlinders. Geleidende structuren zijn voor veel vlinders belangrijk voor het sturen van de verplaatsingen.

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de werking van faunapassages voor vlinders. Van de aandachtsoorten is de heivlinder wel herhaaldelijk op twee verschillende ecoducten waargenomen. Belangrijke kennisvragen voor nader onderzoek zijn:

- In hoeverre zijn faunapassages effectief om uitwisseling tussen vlinderpopulaties aan weerszijde van grote wegen te bevorderen?
- In welke mate functioneren ecoducten ook als leefgebied voor de aandachtsoorten?
- Welke inrichting is nodig voor een minimaal dan wel optimaal gebruik van faunapassages voor vlinders?

Op basis van bestaande ecologische kennis en expert judgement kunnen drie faunapassages als (potentieel) geschikt worden beoordeeld. In volgorde van afnemende kansrijkdom zijn dit:

- ecoduct of natuurbrug
- viaduct (of aquaduct) met faunavoorziening bovenlangs
- grote brug of viaduct met passage onderlangs

Voor de inrichting van faunapassages zijn aanbevelingen opgesteld. Bij de uitvoering is afstemming van de passages op de aanwezige soorten belangrijk; wettelijk beschermde soorten moeten worden ontzien. Ook is zorg nodig voor aansluiting bij omringende leefgebieden! Bij de nazorg is het zaak om geregeld te evalueren of beheermaatregelen nodig zijn om de kwaliteit van de faunapassage op peil te houden. Monitoring is een belangrijk instrument om het slagen van faunapassages te kunnen beoordelen en de noodzaak om maatregelen te treffen te onderbouwen.

In 2005 verscheen de Leidraad Faunavoorzieningen bij wegen als instrument om de versnippering van dierpopulaties tegen te gaan. Bij de herziening daarvan rees de behoefte aan meer achtergrondinformatie over vlinders. Dit rapport geeft een overzicht van bestaande kennis en advies over de inrichting van faunapassages ten behoeve van vlinders.

In het Meerjarenplan Ontsnippering spelen faunapassages een centrale rol om de uitwisseling tussen (deel)populaties van diersoorten te bevorderen. Ook in ander verband worden faunapassages gepland en aangelegd voor de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Via de faunapassages wordt een grotere samenhang tussen dierpopulaties beoogd. In breder verband vormen faunapassages een stimulans om versnipperde biotopen in het landschap met elkaar te verbinden. Daarmee wordt ook weer nadere aandacht gevraagd voor het beheer van de biotopen rond faunapassages.

Voor zoogdieren en herpetofauna is de effectiviteit van ecoducten en andere faunapassages ook in behoorlijke mate onderzocht (zie o.m. Van der Grift et al., 2003 & 2009; Lambrechts et al., 2008). Voor de ongewervelde fauna en met name voor dagvlinders is dit nauwelijks het geval. Dagvlinders gelden echter wel als belangrijke doelsoorten voor het natuurbeheer en ook in het kader van ontsnippering. Zo worden dagvlinders voor vijf van de negen in de komende jaren te ontwikkelen ecoducten over rijkswegen als doelsoorten genoemd, met name op de hoge zandgronden.

De effectiviteit van verschillende soorten faunapassages voor vlinders is bij gebrek aan een kennisoverzicht niet goed te beoordelen. Dit achtergronddocument verschaft een overzicht van de bestaande kennis over faunapassages met betrekking tot dagvlinders, met aanvullingen voor libellen en de beleidsrelevante nachtvlinder Spaanse vlag. Kennisleemten worden aangegeven met aanbevelingen voor onderzoek. Op grond van het kennisoverzicht en expert judgement wordt de geschiktheid van verschillende soorten faunapassages beoordeeld en worden aanbevelingen gedaan over de wenselijke inrichting, uitvoering en monitoring.

Hoofdstuk 2 / Beleidsrelevante vlindersoorten

Op grond van hun status in wetgeving, mate van bedreiging en mobiliteit zijn 27 soorten vlinders aangewezen als potentiële aandachtsoorten voor de inrichting van faunapassages. In combinatie met hun ecologische kenmerken kan worden beoordeeld of faunapassages voor deze soorten zinvol zijn.

Er zijn 27 soorten vlinders als aandachtsoorten voor faunapassages geselecteerd op grond van onderstaande criteria (Tabel 1).

Voorkomen en Rode Lijst-status

Er zijn bij de dagvlinders 71 soorten standvlinders in Nederland, dat wil zeggen soorten die duurzame populaties in Nederland hebben of hebben gehad (Bos *et al.*, 2006). Daarvan zijn de uit Nederland verdwenen soorten (17) en thans niet bedreigde soorten (23) buiten beschouwing gelaten.

Wettelijke status



Het heideblauwtje is van de beschermde vlinders de minst zeldzame, maar deze honkvaste soort is wel gevoelig voor versnippering. (foto Kars Veling)

Alle soorten met actuele populaties in Nederland en een wettelijke status in de Flora- en Faunawet (Ffw) of opname in de Bijlagen II of IV van de Europese Habitatrichtlijn zijn meegenomen. De nachtvlinder Spaanse vlag is hierdoor als HR-II soort toegevoegd bij de aandachtsoorten. Ook de Rode Lijst-soorten die gelden als kwaliteitsindicatoren voor de Europese Habitattypen, de zogenaamde 'typische soorten' van de Habitatrichtlijn (D. Bal, 2007), zijn als selectie criterium meegewogen.

Mobiliteit

Twee zeer mobiele soorten (verplaatsingen geregeld over > 5 km) – grote vos en kleine parelmoervlinder – zijn buiten beschouwing gelaten omdat deze waarschijnlijk weinig afhankelijk zijn van faunapassages. Het weinig mobiele bont dikkopje (verplaatsingen zelden > 500 m) is wel opgenomen als aandachtsoort omdat het naar verwachting baat zal hebben bij faunapassages.

De heivlinder is eveneens opgenomen vanwege een sterke recente afname in de aantallen volgens het Landelijk Meetnet Dagvlinders (Van Swaay *et al.*, 2010). Dit lijkt te worden veroorzaakt door onvoldoende uitwisseling tussen leefgebieden (C. Van Swaay & A. Van Strien, mond. Meded.). Daarom mogen positieve effecten van faunapassages worden verwacht.

Leefgebiedenbenadering

De overgebleven soorten zijn op drie na allemaal opgenomen in de Leefgebiedenbenadering voor het Soortenbeleid van het Ministerie van LNV (De Vries & Van Duinhoven, 2009). Dit zijn in principe alle Bedreigde en Ernstig bedreigde soorten van de Rode Lijst waarvoor beschermende maatregelen zinvol worden geacht. Deze drie uitzonderingen zijn:

- Spaanse vlag: HR-II
- Heivlinder: RL-status Gevoelig, maar sterke recente afname door o.m. beperkte uitwisseling tussen populaties
- Bont dikkopje: RL-status Kwetsbaar, maar weinig mobiele soort

Tabel 1: Aandachtsoorten vlinders voor faunapassages met hun status in wetgeving en beleid.

Nederlandse naam	RL-status	Habitat-richtlijn	Typische soort	Flora- en Faunawet	Leefgebiedenbenadering
Aardbeivlinder	BE		6230 Heischrale graslanden		X
Bont dikkopje	KW				
Bosparemoervlinder	EB				X
Bruin dikkopje	EB		6210 Kalkgraslanden	Tabel 3	X
Bruine eikenpage	BE				X
Bruine vuurvlinder	KW				X
Donker pimperlauwtje	EB	II/IV		Tabel 3	X
Duinparemoervlinder	BE		2130 Grijze duinen		X
Gentiaanblauwtje	BE		4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)		X
Grote paremoervlinder	EB		2130BC Grijze duinen (kalkarm en heischraal)		X
Grote vuurvlinder	EB	II/IV	7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	Tabel 3	X
Grote weerschijnvlinder	EB		91E0_C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)		X
Heideblauwtje	GE		4030 Droge heiden	Tabel 3	X
Heivlinder	GE		2130 Grijze duinen; 2310 Stuifzandheiden met struikhei; 2330 Zandverstuivingen; 4030 Droge heiden		
Iepenpage	EB			Tabel 3	X
Kleine heivlinder	EB		2330 Zandverstuivingen		X
Kleine ijsvogelvlinder	BE		91E0_C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)		X
Kommavlinder	BE		2130 Grijze duinen; 2310 Stuifzandheiden met struikhei; 4030 Droge heiden		X
Pimperlauwtje	EB	II/IV		Tabel 3	X
Sleedoorpage	BE				X
Spaanse vlag	TNB	II			
Spiegeldikkopje	BE				X
Veenbesblauwtje	EB		7110 / 7120 Actieve en Herstellende oogvenen		X
Veenbesparemoervlinder	EB		7110 / 7120 Actieve en Herstellende oogvenen	Tabel 3	X
Veenhooibeestje	EB		7110 / 7120 Actieve en Herstellende oogvenen	Tabel 3	X
Veldparemoervlinder	EB			Tabel 3	X
Zilveren maan	BE		6410 Blauwgraslanden		X

Hoofdstuk 3 / Ecologische randvoorwaarden

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ecologische randvoorwaarden voor vlinders. Op basis van habitatkwaliteit en ruimtelijke eisen wordt ingeschat dat voor 23 aandachtsoorten faunapassages (mogelijk) zinvol kunnen zijn.

Levenscyclus

Vlinders behoren tot de insecten met een volledige gedaanteverwisseling. Dit betekent dat een vlinderleven bestaat uit vier fasen: het eitje, de rups, de pop en de volwassen vlinder of imago. Deze fasen stellen verschillende eisen aan het leefgebied om te overleven en een duurzame populatie te handhaven (Bos *et al.*, 2006).

Vlinders kennen een tussen soorten en klimaatzones verschillend aantal generaties per jaar, doorgaans tussen één en drie generaties. In gematigde streken betekent de winter voor vlinders een lange periode zonder activiteit. Van de Nederlandse dagvlinders is doorgaans slechts één fase in de levenscyclus in staat om deze periode te overleven. Van de Nederlandse standvlinders overwintert 14% als eitje, 61% als rups, 16% als pop en 9% als volwassen vlinder.

Ei

Een vlindervrouwtje legt gemiddeld zo'n tweehonderd eitjes (fig. 5), maar dit aantal verschilt sterk van soort tot soort, tussen vrouwtjes van dezelfde soort en tussen jaren.

De plaats en de wijze waarop de eitjes worden afgezet hangen met name af van de voedselvoorkeur van de rups. Sommige soorten hebben maar één soort waardplant en worden monofaag genoemd, zoals de veenbesparelmoervlinder die uitsluitend kleine veenbes als waardplant heeft. De meeste soorten zijn beperkt tot een aantal plantensoorten en worden oligofaag genoemd, zoals de bruine vuurvlinder die zowel veldzuring als schapenzuring benut.

Het vrouwtje let bij de ei-afzet vaak op de structuur van de vegetatie. Sommige vlinders hebben bijvoorbeeld een voorkeur voor grotere planten die op een zonnige plaats groeien, bijvoorbeeld in een bosrand of in een lage vegetatie. Een reden daarvoor kan zijn dat juist deze planten veel zonnewarmte krijgen, die de rups nodig heeft om zich te ontwikkelen. Dus niet alleen de soort waardplant is van belang, deze dient ook op de juiste plaats te groeien.



Het gentiaanblauwtje ontwikkelt zich als rups eerst op de klokjesgentiaan en daarna in het nest van knooppieren (foto Kars Veling)

Rups

De rups is voor veel soorten de langste fase in de ontwikkeling. Daarmee bepaalt de rupsenfase voor een belangrijk deel de geschiktheid van een leefgebied. Belangrijk voor het voorkomen van een vlindersoort zijn dan ook - naast de eisen van het vlindervrouwtje - de eisen die de rups aan zijn omgeving stelt. Daarnaast worden ze zelf ook door andere organismen gegeten. Rupsen hebben dan ook twee problemen: voldoende eten zonder zelf te worden opgegeten. Rupsen vervellen vier tot vijf keer voordat ze volgroeid zijn en verpoppen. Bij de mierenblauwtjes (gentiaanblauwtje, pimperlblauwtje en donker pimperlblauwtje) worden de rupsen na de eerste stadia door knooppieren geadopteerd en voltooiën ze hun ontwikkeling tot vlinder in het mierennest.

Pop

Veel dieren eten ook graag poppen. Daarom zijn poppen doorgaans goed gecamoufleerd of verborgen tussen planten, in het strooisel of in de bodem. Aan het einde van de verpopping breekt een klepachtige structuur bij de kop open en komt de vlinder naar buiten. Deze kruipt omhoog naar een zonnig plekje, waar hij de vleugels strekt en droogt.

Vlinder

De vlinder - het imago - is het meest opvallende en meest mobiele stadium in de levenscyclus. Dit stadium verzorgt de voortplanting en de verspreiding. Hiervoor moeten zij voedsel opnemen en het lichaam op temperatuur houden.

Vlinders zijn koudbloedige dieren die, om actief te zijn, hun lichaamstemperatuur op ongeveer 32-34° C moeten houden. Tijdens relatief koel maar zonnig weer zonnen ze op open luwe plaatsen zoals boomstammen of kale stukjes open grond. Bij hogere temperaturen, boven de 36° in de zon, schuilen vlinders op een schaduwrijke plek. 's Nachts zoeken vlinders vaak een beschutte plek op of kruipen weg. Blauwtjes en pages overnachten vaak in bosranden.

Vlinders hebben afwisseling in de structuur nodig om zich te oriënteren. Dit kunnen bosjes of struiken zijn, maar ook een afwisseling van hogere en lagere delen in de vegetatie. Het bruin zandoogje blijkt 'zijn' grasland tot op 150 meter te herkennen, vooral dankzij de aanwezigheid van markante structuren (Conradt et al. 2000). Boven een monotoon landschap verdwaalt het. Vaak worden de territoria van de mannetjes afgebakend door structuren in de vegetatie. Het mannetje van de grote vuurvlinder zit vaak op een grote kattenstaart van waaruit hij zijn territorium in de gaten houdt.

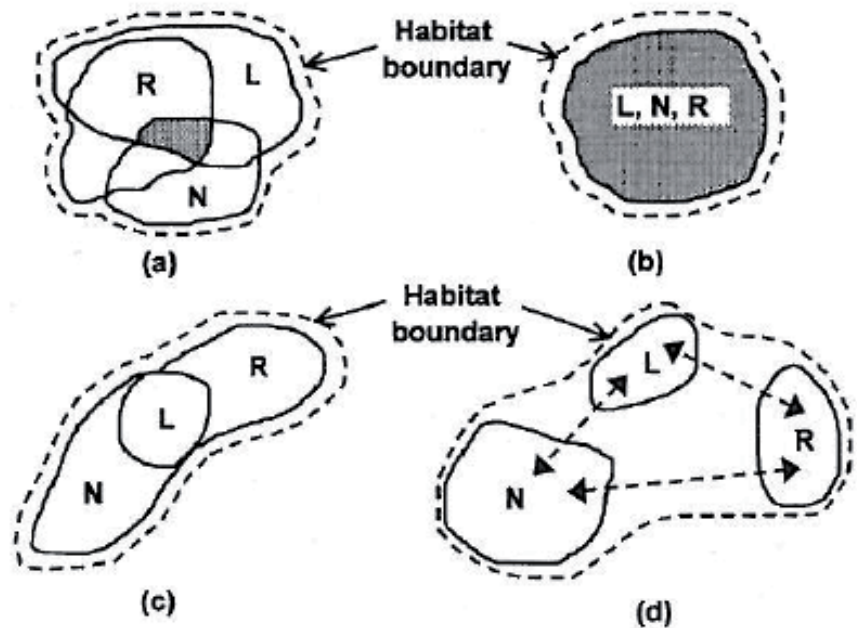
Voordat het tot een paring komt dienen de partners elkaar te vinden. Meestal zoekt het mannetje naar het vrouwtje en er zijn drie manieren waarop hij dit doet: door patrouillevluchten (bijv. duinparelmoervlinder), door een territorium te bezetten (bijv. aardbeivlinder) en specifieke ontmoetings- of samenscholingsplaatsen op te zoeken rond nectarconcentraties (bijv. grote parelmoervlinder) opvallende heuveltoppen of bij markante bomen (bijv. grote weerschijnvlinder of sleedoornpage).

Alle vlinders hebben energie nodig. Mannetjes hoeven geen eitjes aan te maken en hebben doorgaans minder – of soms zelfs helemaal geen – voedsel nodig. Vrouwtjes hebben meer energie nodig om de eitjes te produceren en om de geschikte plaats te vinden om ze af te zetten. De meeste vlinders gebruiken nectar als voedsel. Voorbeelden van 'echte' vlinderplanten zijn veel composieten zoals distels, koninginnenkruid en knoepkruid. Maar sommige vlinders gebruiken (ook) andere voedselbronnen. Sommige kleine pages en blauwtjes likken van de honingdauw die door bladluizen wordt achtergelaten. Iepenpages leven hier voornamelijk van. Ook leeft een aantal vlinders van het suikerrijke vocht van bloedende bomen, bijvoorbeeld die van grove dennen of berken. Andere soorten komen af op rottend fruit, of, zoals de grote weerschijnvlinder op zweet, mest en vocht van kadavers. Op hete dagen in de zomer verzamelen allerlei soorten vlinders zich op vochtige plaatsen, om daar te drinken of mineralen op te nemen.

Ecologische hulpbronnen

Figuur 1: De geschiktheid van een leefgebied (habitat) voor vlinders wordt bepaald door de ruimtelijke configuratie van benodigde ecologische hulpbronnen (Dennis et al., 2003).

L = larvale hulpbronnen (waardplanten)
N = Nectarbronnen
R = rustplekken



Om de hiervoor beschreven levenscyclus te kunnen voltooien en een duurzame populatie op te bouwen hebben vlinders een geschikt leefgebied nodig. De habitatkwaliteit van de vlinderomgeving wordt bepaald door de aanwezigheid van een combinatie aan ecologische hulpbronnen (Dennis et al., 2003; Figuur 1). Dit zijn met name:

- Waardplanten voor de rupsen; voor de zogenaamde mierenblauwtjes (gentiaanblauwtje, pimperlblauwtje en donker pimperlblauwtje) zijn voor de latere ontwikkelingsstadia van de rups tot en met de verpopping ook de waardmieren (verschillende soorten knooppieren) van essentieel belang
- Nectarplanten voor de vlinders
- Microklimaat: voldoende zon, warmte, vocht en beschutting
- Rust- of uitkijkplaatsen voor de vlinders

De afstand tussen deze hulpbronnen mag niet groter zijn dan de dagelijkse vliegafstand die een vlinder kan afleggen. Wanneer dit niet het geval is, wordt een leefgebied ongeschikt.

Variatie aan vegetatietypen kan belangrijk zijn voor een geschikt leefgebied. Bij veel soorten staat de waardplant in schrale vegetatie maar zoekt de volwassen vlinder nectar in voedselrijkere, ruigere vegetatie. Dit geldt bijvoorbeeld voor de kommavlinder, waarvan de rups van schapengras leeft, maar de vlinders nectar drinken van bijvoorbeeld distels of kruiskruid.

Populatiegrootte

De grootte en kwaliteit van een gebied bepalen of een soort er zal voorkomen en in welke aantallen. Wil een populatie overleven dan dient er een minimaal aantal individuen aanwezig te zijn, anders gaat zij op den duur aan inteelt ten onder. Het aantal individuen in een bepaald gebied fluctueert bij insecten echter sterk van jaar tot jaar. Door verschillen in weersomstandigheden, groeiomstandigheden van de waardplant, sterfte door parasieten of kleine veranderingen in het beheer is het mogelijk dat het ene jaar slechts 1/10 of juist wel 10 maal meer dan in een gemiddeld jaar vliegt. Het is daarom zinvoller om de duurzaamheid van een populatie

te beoordelen aan de hand van de oppervlakte geschikt leefgebied dan aan de hand van de populatiegrootte.

Indien populaties voldoende groot zijn, moeten dergelijke fluctuaties geen probleem vormen voor het overleven van de soort. Ook verschilt de dichtheid van een bepaalde soort per biotoop. Soorten die in een hoge dichtheid vliegen, kunnen in een relatief klein gebied voorkomen. Indien er slechts een klein aantal vlinders op een bepaald oppervlak kunnen leven, moet het totale oppervlak leefgebied veel groter zijn. De soort leeft dan in lage dichtheden. Zo is het onmogelijk dat de grote parelmoervlinder duurzaam overleeft in een schijnbaar geschikt biotoop dat slechts enkele hectaren groot is.

Mobiliteit

Alle Nederlandse vlinders zijn na de laatste IJstijd hier naartoe komen vliegen en beschikken dus over het vermogen zich over een zekere afstand te verplaatsen. Maar de mate van deze verplaatsing of mobiliteit en de frequentie van die verplaatsingen verschilt aanzienlijk tussen de soorten. Sommige soorten worden jaarlijks buiten hun normale leefgebied gezien terwijl we van andere nog nooit met zekerheid zwerfgedrag hebben waargenomen. Dit laatste betekent niet dat ze nooit zwerven, maar wel dat het slechts sporadisch gebeurt en vermoedelijk over slechts kleine afstanden. In dit kader is onderscheid gemaakt tussen vier categorieën van mobiliteit: honkvast, weinig mobiel, mobiel en zeer mobiel (Bos *et al.*, 2006; Bijlage 1).

Honkvaste soorten zwerven zelden: meer dan 100 meter buiten het bestaande leefgebied is al bijzonder te noemen. Voor deze groep is het noodzakelijk dat geschikte waard- en nectarplanten dicht bij elkaar voorkomen. Ook soorten waarvan het vrouwtje met veel eitjes uit de pop komt, horen tot deze groep. Door deze last zijn ze niet in staat zich over grotere afstanden te verplaatsen. Het heideblauwtje en het pimperlblauwtje zijn voorbeelden van honkvaste soorten. Deze vlinders verspreiden zich in hun leven meestal niet verder dan enkele tientallen meters van de plaats waar ze uit de pop gekomen en waar dus ook de eitjes zijn gelegd. Waarnemingen van zwervers van deze soorten geven aan dat soms, bij hoge uitzondering, enkele kilometers kunnen worden overbrugd.



De sleedoornpage is langs sleedoornhagen goed in staat om nieuwe plekken te koloniseren (foto Kars Veling)

Weinig mobiele vlinders worden ook zelden buiten het bestaande leefgebied gevonden, maar hiervan zijn meer individuen bekend die over een grotere afstand hebben gezworven. Zo is de sleedoornpage goed in staat gebleken om nieuwe sleedoornhagen te koloniseren.

Mobiele vlinders zijn in staat regelmatig grotere afstanden af te leggen. Bij deze soorten komt het geregeld voor dat de nectarplanten op een andere plaats worden gezocht dan de waardplanten. Voorbeeld hiervan is de heivlinder. Ook de zilveren maan hoort bij deze groep en wordt geregeld op zo'n 500 tot 5.000 meter van bestaand leefgebied gevonden. Nog mobieler is de grote parelmoervlinder die zelfs zo'n 5 tot 50 km kan zwerven. Bij de zeer mobiele vlinders behoren soorten die geregeld over nog grotere afstanden vliegen. Zij leggen vaak afstanden van meer dan 10 kilometer af. De zeer mobiele soorten zijn niet als aandachtsoort opgenomen.

Wegen als barrières

Wegbermen kunnen rijk aan vlinders zijn (Munguira & Thomas, 1992; Saarinen et al., 2005; Öckinger & Smith, 2008). Het is bekend dat de wegen zelf voor dagvlinders echter belangrijke barrières vormen. Dit geldt zeker voor de dagelijkse bewegingen van honkvaste vlinders, waarbij er een sterke neiging bestaat om het eigen leefgebied niet te verlaten en grenzen niet te overschrijden (Hanski, 1999; Ries & Debinski, 2001). Maar ook voor minder honkvaste soorten kunnen wegen de uitwisseling tussen populaties belemmeren.

Dennis (1986) vond dat zelfs een mobiele soort als het Oranjetipje meestal terugdeinst voor het oversteken van een snelweg: veelal wordt al teruggekeerd bij het naderen van de grens van de weg en pogingen tot oversteken worden bij druk verkeer veelal afgebroken. Munguira & Thomas (1992) vonden dat de barrièrewerking van provinciale wegen vooral belangrijk is voor honkvaste soorten maar dat de sterfte onder mobielere soorten wel hoger is, hoewel bescheiden (7%).

Daarnaast zal de luchtturbulentie door het verkeer het overvliegen van minder mobiele soorten hinderen omdat deze veelal op geringe hoogte vliegen (zelden meer dan 2 m). Provinciale wegen zullen vermoedelijk vooral bij druk verkeer een barrière vormen. Op snelwegen zal de barrièrewerking naar verwachting beduidend groter zijn.

Metapopulaties

Een gezonde populatie is hetzij voldoende groot hetzij in staat individuen met andere populaties uit te wisselen. Veel vlindersoorten met een beperkte mobiliteit overleven in zogenaamde metapopulaties of netwerkpulaties (Hanski, 1999). Afzonderlijke leefgebieden zijn zeker in het moderne cultuurlandschap zelden groot genoeg om zelfstandig voort te bestaan. Een typische metapopulatie voldoet aan de volgende kenmerken:

- Een populatie is verdeeld over verschillende, ruimtelijk gescheiden plekken;
- Elke plek heeft een reële kans om tijdelijk uit te sterven;
- Tussen plekken treedt met enige regelmaat uitwisseling op, waardoor lege plekken opnieuw gekoloniseerd kunnen worden;
- De dynamiek van lokale (her)kolonisatie en lokaal uitsterven verloopt niet geheel synchroon tussen plekken;
- De metapopulatie kan door de uitwisseling tussen plekken als geheel duurzaam zijn, ondanks de instabiliteit van afzonderlijke plekken.

Verbindingen



De zilveren maan duikt soms op onverwachte plaatsen op. Bloemrijke bermen kunnen verspreiding bevorderen (foto Kars Veling)

Uitwisseling tussen (deel)populaties is veelal een voorwaarde voor duurzame overleving. Hoe gemakkelijk een vlinder van de ene naar een andere populatie vliegt, hangt af van de afstand tussen deze gebieden, de aard van het tussenliggende gebied en de grootte van het te bereiken gebied (dichtbij gelegen en grotere gebieden worden eenvoudiger gevonden). Daarnaast spelen ook het weer en soortspecifieke eigenschappen een rol, zoals de mate van mobiliteit en het aantal vlinders dat gaat zwerven.

Verbindingen zijn belangrijk voor soorten waarvan het leefgebied aan (sterke) verandering onderhevig is, zoals bij sommige bosvlinders het geval is. Zij moeten bijtijds nieuwe (open) plekken vinden, voordat het bestaande leefgebied is dichtgegroeid.

Een ander voorbeeld is de zilveren maan. Indien zijn leefgebied, vochtig grasland, dichtgroeit, zal hij trachten het huidige gebied bezet te houden; uit zo'n kwijnende populatie zwerven slechts weinig individuen. Indien er een verbinding, bijvoorbeeld een strook land met bloemrijk grasland, is

met een ander leefgebied, zal hij daar naartoe zwerven. Maar ook voor deze soorten geldt dat de afstand naar het andere leefgebied niet te groot mag zijn.

Soortspecifieke aandachtspunten

In Bijlage 1 is soortspecifieke informatie opgenomen over de aandachtsoorten ten aanzien van:

- Leefgebied
- Verspreiding
- Mobiliteit
- Oppervlaktebehoefte: minimale oppervlakte van lokale populaties (naar Warren, 1992)
- Waardplanten: belangrijke soorten in Nederland; voor gentiaanblauwtje, pimperlblauwtje en donker pimperlblauwtje zijn voor de latere ontwikkelingsstadia van de rups tot en met de verpopping ook verschillende soorten knooppieren van essentieel belang

Aanvullende informatie over de soorten is te vinden in Bos *et al.* (2006) of op www.vlindernet.nl.

De soorten zijn in relatie tot faunapassages toe te delen aan drie typen leefgebieden:

- Bos en Struweel: bont dikkopje, bospareldmoervlinder, bruine eikenpage, grote weerschijnvlinder, iepenpage, kleine ijsvogelvlinder, sleedoornpage, Spaanse vlag, spiegeldikkopje
- Grasland:
 - o Droog: bruin dikkopje, duinpareldmoervlinder, grote pareldmoervlinder, veldpareldmoervlinder
 - o Nat: donker pimperlblauwtje, pimperlblauwtje, zilveren maan (grote vuurvlinder: moeras)
- Heide en hoogveen (incl. heischrale graslanden): aardbeivlinder*, bruine vuurvlinder*, gentiaanblauwtje, heideblauwtje, heivlinder, kleine heivlinder, kommavvlinder, veenbesblauwtje, veenbospareldmoervlinder, Veenhooibeestje
- *Aardbeivlinder en bruine vuurvlinder komen lokaal ook voor in natte schraallanden (kop van Overijssel) en kalkrijke duinen (aardbeivlinder in Zuid-Kennemerland)

Deze leefgebieden zijn mede bepalend voor de inrichting van geschikte faunapassages (Hoofdstuk 5).

Libellen



Libellen zijn meestal mobiel genoeg om het zonder faunapassages te kunnen stellen. De speerwaterjuffer is daarop mogelijk een uitzondering (foto Robert Ketelaar)

Zijdelings wordt in dit rapport aandacht besteed aan libellen. Voor libellen zijn faunapassages namelijk veel minder relevant dan voor vlinders, aangezien de meeste soorten vooral in het adulte stadium zeer mobiel kunnen zijn (Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie, 2002).

Faunapassages zijn voor de meeste soorten dan ook weinig zinvol. Een uitzondering kan worden gemaakt voor bedreigde en minder mobiele soorten; in bovengenoemde klassenindeling gelden deze soorten waarschijnlijk als mobiel (regelmatig verplaatsingen over 500-5000 m). Het gaat in Nederland vooral om:

- de speerwaterjuffer: een soort van zwak gebufferde vennen en randen van hoogvenen op de hoge zandgronden (Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant)

- de donkere waterjuffer: een soort van laagveenmoerassen die in Nederland beperkt is tot de Weerribben, waar faunapassages niet aan de orde zijn.

Libellen kunnen uiteraard wel gebruik maken van faunapassages, zelfs als ze deze niet per se nodig hebben. Adulte libellen profiteren van beschutte, zonnige bosranden en struwelen: hier vinden ze een hoog prooiaanbod om op te jagen.

Als larve leven libellen in het water. Doorzicht, waterplanten en voldoende zuurstof zijn voor de larven belangrijk. Predatie door vissen kan de larvenpopulatie beperken. De aanleg van poelen kan voor libellen al snel een succesvol voortplantingsbiotoop betekenen. De larven kunnen zich via het water ook verspreiden en kunnen dus ook watergangen als passage benutten.

Nadere informatie over libellensoorten kan worden gevonden op:
www.libellenet.nl.

Hoofdstuk 5 / Faunapassages: Inrichting en geschiktheid

De effectiviteit van faunapassages voor vlinders is nauwelijks onderzocht. Geleidende structuren en de aantrekkelijkheid als leefgebied zijn waarschijnlijk belangrijk bij de inrichting. Ecoducten en viaducten met faunavoorzieningen zijn als faunapassage voor vlinders het meest kansrijk.

Kennisoverzicht faunapassages

Drukke wegen en snelwegen zijn belangrijke barrières voor met name minder mobiele vlinders – en dus voor veel bedreigde soorten. Faunapassages vormen corridors om deze barrièrewerking op te heffen: door ontsnippering kan weer uitwisseling tussen populaties of deelpopulaties optreden. Het gebrek aan kennis over de effectiviteit van corridors voor dagvlinders en andere ongewervelden is sinds de review door Beier & Noss (1998) echter nog steeds groot (Haddad et al. 2003; Öckinger & Smith, 2008).



Snelwegen zijn voor honkvaste vlinders belangrijke barrières, terwijl bloemrijke bermen voor vlinders aantrekkelijk zijn (foto Kars Veling)

Corridors kunnen voor dagvlinders in het algemeen effectief zijn om dispersie te bevorderen. Dit is vooral voor verschillende soorten bosvlinders in Noord-Amerika onderzocht door open plekken via open gekapte gangen met elkaar te verbinden (Haddad, 1999; Haddad & Baum, 1999; Haddad & Tewksbury, 2005). Ook voor het koevinkje is in Engeland de werking van corridors aangetoond (Sutcliffe & Thomas, 1996).

De effectiviteit van corridors voor dagvlinders hangt sterk af van de inrichting ervan. Dagvlinders reageren sterk op grensvlakken (Ries & Debinski, 2001). Geleidende structuren als bosranden en heggen kunnen daarom een

belangrijke invloed uitoefenen op de verplaatsingen van dagvlinders (Haddad & Tewksbury, 2005; Öckinger & Smith, 2008; Delattre et al., 2010). Grazige corridors in een open landschap zijn weinig effectief (Öckinger & Smith, 2008), mogelijk door het gebrek aan geleidende structuren. Wel heeft het aanbod van nectarplanten een belangrijk effect op de aantallen vlinders (Saarinen et al., 2005; Öckinger & Smith, 2008; Delattre et al., 2010). Het beheer van wegbermen is een bepalende factor voor de habitatkwaliteit voor dagvlinders (Munguira & Thomas, 1992; Valtonen & Saarinen, 2005) en daarmee ook bepalend voor de grootte van populaties rond faunapassages.

Faunapassages kunnen bestaan uit passages bovenlangs (ecoducten of viaducten met voorzieningen) of onderlangs (bruggen, tunnels en duikers). Bij passages onderlangs is de schaduwwerking voor de meeste soorten een belangrijke belemmering (Warren, 1985; Sparks & Greatorex-Davies, 1992; Greatorex-Davies *et al.*, 1993). Gemiddeld wordt voor dagvlinders langs bospaden bij 25% schaduw al een halvering van het aantal individuen waargenomen en bij 62% schaduw een halvering van het aantal soorten (Sparks & Greatorex-Davies, 1992). Voor faunapassages onderlangs is dit niet onderzocht, maar mag worden verwacht dat deze door de aandachtsoorten *niet* zullen worden gebruikt

tenzij de hoogte van de passage dusdanig groot is dat de schaduwwerking minimaal is. Voor adulte libellen gelden voor de werking van schaduw dezelfde overwegingen.

Op het ecoduct Kikbeek in de Vlaamse Kempen zijn de heivlinder en het bont dikkopje diverse malen waargenomen (foto Jorg Lambrechts)



Het gebruik van faunapassages is alleen op kwalitatieve wijze onderzocht voor enkele ecoducten. Op en rond de Natuurbrug Crailo in het Gooi zijn na aanleg in de periode 2005-2007 20 soorten dagvlinders en 5 soorten dagactieve nachtvlinders waargenomen (Bosman, 2007; Doormaal & Van Turnout, 2009). Van de aandachtsoorten werd alleen de heivlinder waargenomen, maar dan ook herhaaldelijk en ook op de natuurbrug zelf. In hoeverre deze soorten actief van het ecoduct gebruik maken om de snelweg over te steken is niet onderzocht. Ook voor het Vlaamse ecoduct Kikbeek over de E314 bij Maasmechelen is de fauna gevolgd (Lambrechts *et al.*, 2008), maar alleen door een aantal tellingen, niet door uitgebreider onderzoek. De heivlinder is ook hier waargenomen, en wel op drie data op het ecoduct zelf (1x met 2 exemplaren); ook hier maakt deze soort dus aantoonbaar gebruik van het ecoduct. In 2009 is ook het bont dikkopje drie maal waargenomen (J. Lambrechts, pers. meded.). Voor het Vlaamse ecoduct 'De Warande' over de N25 in Meerdaalwoud (Bierbeek) vindt eveneens een faunamonitoring plaats (Lambrechts *et al.*, 2010), maar hier zijn maar zeer weinig vlinders en geen aandachtsoorten waargenomen.

Voor libellen heeft de aanleg van een poel op het ecoduct Kikbeek binnen enkele jaren al voortplanting van een groot aantal soorten (12) opgeleverd, waaronder de bruine winterjuffer en nog eens 9 soorten, waaronder de beekoeverlibel werden rond de poel waargenomen (Lambrechts, 2008). Als belangrijke factoren voor het succes werden genoemd: helder, voedselarm en ondiep water en de aanwezigheid van oevervegetatie (pitrus).

Zin van faunapassages voor vlinders

In Bijlage 1 is voor de aandachtsoorten een inschatting gemaakt hoe zinvol faunapassages voor vlinders geacht mogen worden.

Faunapassages zinvol

Voor al voor weinig mobiele soorten en honkvaste soorten mogen faunapassages zinvol worden geacht. Voor deze soorten is de breedte van



Voor het bont dikkopje, een weinig mobiele soort van bosranden, kunnen faunapassages heel zinvol zijn. De soort is op het Vlaamse ecoduct Kikbeek ook al gezien (foto Kars Veling)

een snelweg al een aanzienlijke afstand. Bij druk verkeer zal ook een provinciale weg al een serieuze barrière vormen.

Verder speelt ook de invloed van beschutting of de binding aan bosranden en bermvegetaties een rol: is deze groot, dan mag worden verwacht dat een soort baat heeft bij een goed ingerichte faunapassage. Dit is het geval voor 13 aandachtsoorten:

- Bos en struweel: bont dikkopje, bosparemoervlinder, bruine eikenpage, kleine ijsvogelvlinder, sleedoorndpage, Spaanse vlag
- Droog grasland: bruin dikkopje, veldparemoervlinder
- Heide en hoogveen: aardbeivlinder, bruine vuurvlinder, heideblauwtje, heivlinder, kommavlinder

De mobiele heivlinder is enigszins een twijfelgeval, maar deze soort lijkt op de binnenlandse heidevelden voor een belangrijk deel toch achteruit te gaan door een gebrek aan uitwisseling tussen populaties (C. van Swaay & A. van Strien, ongepubl. Data). Bovendien is deze soort wel al op ecoducten aangetroffen. Daarom worden faunapassages ook voor deze soort zinvol geacht.

Faunapassages mogelijk zinvol

Voor 10 soorten zijn faunapassages als mogelijk zinvol beoordeeld:

- Bos en struweel: iepenpage, spiegeldikkopje
- Nat grasland: donker pimperlblauwtje, pimperlblauwtje, zilveren maan
- Heide en hoogveen: gentiaanblauwtje, kleine heivlinder, veenbesblauwtje, veenbosparemoervlinder, veenhooibeestje

Het gaat hierbij om soorten waarvoor:

- dusdanig weinig inzicht bestaat over hun gebruik van corridorstructuren dat een voorspelling over het gebruik van faunapassages weinig betrouwbaar is;
- de ecologische hulpbronnen moeilijk op faunapassages te realiseren zijn. Dit geldt in het bijzonder voor de soorten van hoogveen en soorten van natte heide of natte graslanden; voor beide soorten pimperlblauwtjes en het gentiaanblauwtje is het voorts de vraag of de waardmieren zich op een ecoduct zullen vestigen;
- een faunapassage door aanbod van nectarbronnen wél aantrekkelijk gemaakt zou kunnen worden.

Faunapassages weinig zinvol

Het is aannemelijk dat (zeer) mobiele soorten weinig baat hebben bij faunapassages, omdat wegen voor deze soorten geen belangrijke barrière vormen. Mede daarom worden faunapassages voor de volgende soorten weinig zinvol geacht:

- Droog grasland: duinparemoervlinder, grote paremoervlinder
- Bos en struweel: grote weerschijnvlinder
- Moeras: grote vuurvlinder.

Voor de twee laatste soorten leent ook het leefgebied zich weinig voor faunapassages: de grote weerschijnvlinder beweegt zich voor een belangrijk deel langs boomkronen en voor de grote vuurvlinder komen alleen onbeschaduwde watergangen als faunapassage in aanmerking. Voor de twee paremoervlinders zijn er ook geen actuele Nederlandse populaties waarvoor juist snelwegen een barrière zouden kunnen vormen.

Geschiktheid van faunapassages

De geschiktheid van faunapassages moet bij gebrek aan gericht onderzoek voornamelijk op basis van expert judgement worden beoordeeld. In Tabel 2 is de geschiktheid niet alleen voor vlinders, maar ook voor libellen beoordeeld.

Ecoducten of natuurbruggen zijn voor vlinders (en libellen) als faunapassage het meest geschikt. Viaducten met faunavoorziening bovenlangs zijn dat bij een goede inrichting waarschijnlijk eveneens, zij het door de geringere breedte in mindere mate.

Grote bruggen of viaducten met faunapassage onderlangs zijn voor vlinders en adulte libellen mogelijk geschikt te maken wanneer de schaduwwerking minimaal is. Vermoedelijk is dat voor een provinciale weg pas bij een hoogte van 10 m het geval en voor een snelweg bij een hoogte van 50 m. Deze inschatting zou echter door nader onderzoek moeten worden onderbouwd.

Tabel 2: Geschiktheid van faunapassages voor vlinders en libellen.
Groen = geschikt; Oranje = mogelijk geschikt met aanpassingen; Rood = ongeschikt.

	Vlinders	Libellen
Ecoduct / Natuurbrug	Groen	Groen
Grote brug of viaduct (natuur onderlangs)	Oranje	Oranje
Grote faunatunnel	Rood	Rood
Brug	Rood	Oranje
Ecoduiker / duiker met faunavoorziening	Rood	Oranje
Kleine faunatunnel	Rood	Rood
Dassentunnel	Rood	Rood
Amfibieëntunnel	Rood	Rood
Boombrug	Rood	Rood
'Hop-over'	Rood *	Rood
Viaduct met faunavoorziening (bovenlangs)	Groen	Groen
Tunnel en viaduct met faunavoorziening (onderlangs)	Rood	Rood
Brug en duiker met faunavoorziening	Rood	Oranje

* voor grote weerschijnvlinder kan een 'hop over' mogelijk effectief zijn, maar niet per se noodzakelijk

Voor libellen kunnen watergangen onderlangs (of als aquaduct bovenlangs!) ook geschikt zijn als passage voor de larven. Uitwisseling zal vermoedelijk vooral in stromend water (stroomafwaarts) plaatsvinden.

Tunnels en boombruggen komen voor vlinders en libellen als passage niet in aanmerking. Eventueel zal een 'hop-over' voor een soort als de grote weerschijnvlinder, die in de boomkronen leeft, benut worden, maar noodzakelijk is dat voor deze mobiele soort niet.

Faunapassages onderlangs zijn voor grote zoogdieren effectief. Voor vlinders is schaduwwerking een belangrijke belemmering (foto Michiel Wallis de Vries)



Inrichting

Onder inrichting vallen maatregelen die eenmalig genomen worden om een gebied gereed te maken voor gebruik, in dit geval als faunapassage voor met name vlinders. De aandacht richt zich vooral op de inrichting van de volgende soorten passages:

- ecoduct of natuurbrug
 - o goede potenties om behalve als passage ook als stapsteen met leefgebied te functioneren
- viaduct (of aquaduct) met faunavoorziening bovenlangs
 - o vooral als passage in te richten door een goed nectaraanbod en beschutting door het aanbrengen van windvangende schermen langs de balustrade (waarbij schaduwwerking moet worden vermeden)
- grote brug of viaduct met passage onderlangs
 - o waarschijnlijk alleen functioneel bij een hoogte van minstens 10 m (provinciale weg) of 40 m (snelweg)

Er zijn verschillende eisen die aan het ontwerp van de faunapassages gesteld kunnen worden:

- maximum afstand tussen opeenvolgende passages (wanneer meerdere passages nodig zijn): 100 – 1000 m. Deze afstand hangt nauw samen met de mobiliteit van de soort (Hoofdstuk 4; Bijlage 1). Het is echter vooral belangrijk dat de passages aansluiten op geschikt leefgebied.
- Gewenste minimumbreedte: 25-100 m; bij een dergelijke breedte kunnen faunapassages deels ook als leefgebied functioneren. Goed ingerichte smallere passages kunnen voor de uitwisseling echter wel functioneel zijn.
- Gevoeligheid voor verstoring: vlinders (en libellen) zijn niet erg gevoelig voor verstoring door mensen.
- Biotoopeisen: deze dienen afgestemd te worden op voorkomende aandachtsoorten (zie hieronder).

Bij de inrichting van een faunapassage zijn er twee elementen die de effectiviteit ervan kunnen bevorderen:

- de kwaliteit als leefgebied
- aanwezigheid van geleidende structuren

*Bloemrijke pioniervegetatie op taluds
is voor veel vlinders aantrekkelijk
(foto Kars Veling)*



Kwaliteit als leefgebied

Variatie in structuur en samenstelling van de vegetatie verhoogt de kans dat de vereiste combinatie van ecologische hulpbronnen aanwezig is voor de verschillende soorten. Hoe vollediger het aanbod aan hulpbronnen, hoe eerder een faunapassage benut zal worden.

Naast de variatie is het voor veel soorten wenselijk dat de overgang tussen twee verschillende vegetatietypen geleidelijk is. Van een abrupte overgang van grasland naar bos profiteert geen enkele dagvlinder. Een strook van circa 5-15 meter breedte, waarin grasland of heide geleidelijk verandert in ruigte en struweel. In zo'n geleidelijke overgang kunnen zowel bosvlinders leven, als soorten van grasland en ruigte. Daarnaast leeft een aantal vlindersoorten juist in deze zone, zoals de sleedoornpage.

Bij de inrichting kan vooral aandacht worden besteed aan:

- waard- en nectarplanten:
 - o deze door het aanbrengen van hooi of heidemaaisel kunnen worden bevorderd. Dit moet wel zo snel mogelijk na het maaien gebeuren, zodat de zaden niet bederven of verloren gaan.
 - o uitzaaien via kruidenmengsels is mogelijk, maar dan bij voorkeur met mengsels van inheemse planten.
 - o eenjarigen zijn als nectarplanten voor vlinders weinig aantrekkelijk.
- beschutting en zonnewarmte: door aanleg van taluds en aanplant van struweelsoorten. Beschutting aan west- en noordzijde is het belangrijkst met het oog op het wegvangen van de wind zonder dat de ook de zon door schaduwwerking weggenomen wordt.
- poelen: deze kunnen voor libellen belangrijk zijn als voortplantingsbiotoop en voor vlinders kan het nectaraanbod in de oevervegetatie aantrekkelijk zijn. In begraasde gebieden is er echter een groot risico voor overbegrazing en vertrapping rond poelen.

Soorten van Bos en Struweel

- nectarplanten: braam, distels, koninginnekruid, gele composieten

- waardplanten (zie Bijlage 1): m.n. sleedoorn (sleedoornpage), iep (iepenpage), zomereik (bruine eikenpage), boswilg of grauwe wilg (grote weerschijnvlinder)
- beschutting en zonnewarmte:
 - o aanplant van struweel langs noordzijde van ecoduct
 - o aanbrengen van scherm langs balustrade van viaduct met faunavoorziening
- nadere informatie in Veling *et al.* (2004)

Soorten van Grasland

- nectarplanten: distels, knoopkruid, rode klaver (beemdkroon, marjolein); wanneer natte vegetatie mogelijk is (poel of aquaduct): kattestaart, koninginnekruid
- waardplanten (zie Bijlage 1): m.n. rolklaver (bruin dikkopje), hondsviooltje (duin- en grote parelmoervlinder), smalle weegbree (veldparelmoervlinder)
- beschutting en zonnewarmte:
 - o aanplant van struweel langs noordzijde van ecoduct
 - o aanbrengen van scherm langs balustrade van viaduct met faunavoorziening
- nadere informatie in Groenendijk & Wolterbeek (2001)

Soorten van Heide en Hoogveen

- nectarplanten: distels, gele composieten; wanneer vochtige vegetatie mogelijk is (lemige bodem of rond een poel): dophei
- waardplanten (zie Bijlage 1): m.n. struikhei (heideblauwtje), tormentil (aardbeivlinder), schapenzuring (bruine vuurvlinder), schapengras (heivlinder en kommavlinder)
- beschutting en zonnewarmte:
 - o schaduw moet worden vermeden en beschutting is niet per se noodzakelijk
- nadere informatie in Groenendijk & Wolterbeek (2001)

Hoewel het niet altijd mogelijk is om faunapassages als complete leefgebieden voor vlinders in te richten, zoals deze natte heide met gentiaanblauwtjes, zijn er op en rond ecoducten veel mogelijkheden. (foto Kars Veling)



Geleidende structuren

Veel vlinders kunnen worden gestuurd door geleidende structuren. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van de voorkeur voor zonnige, beschutte plekken en van de neiging om hoge structuren eerder te volgen dan er overheen te vliegen.

Geleidende structuren kunnen worden aangebracht door taluds van ca. 2 meter hoog of door de aanplant van struiken. Ondoorzichtige, windwerende schermen langs viaducten kunnen ook als geleidende structuren functioneren. De zuid- en oostkant dienen voldoende door de zon beschenen te worden. Schaduwwerking moet beperkt blijven.

Kennisvragen

De bovenstaande beoordeling van de geschiktheid van faunapassages en richtlijnen voor inrichting zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op expert judgement en algemene kennis over de ecologie van de soorten. Er zijn diverse leemten in de kennis die door nader onderzoek zouden moeten worden opgevuld.

De belangrijkste kennisvragen zijn:

- In hoeverre zijn faunapassages effectief om uitwisseling tussen vlinderpopulaties aan weerszijde van grote wegen te bevorderen?
 - o Is de noodzaak voor faunapassages voor provinciale wegen even acuut als voor rijkswegen?
 - o In hoeverre verschilt de effectiviteit tussen de aandachtsoorten?
- In welke mate functioneren ecoducten ook als leefgebied voor de aandachtsoorten?
- Welke inrichting is nodig voor een minimaal dan wel optimaal gebruik van faunapassages voor vlinders?
 - o Wat is het relatieve belang van nectaraanbod, waardplanten en beschutting voor de geschiktheid van faunapassages?
 - o Welk niveau van schaduwwerking is voor vlinders aanvaardbaar voor het gebruik van faunapassages onderlangs?



Er liggen nog veel kennisvragen rond de inrichting van faunapassages voor vlinders. Voor dit verkeersslachtoffer was een passage een uitkomst geweest... (foto Kars Veling)

Hoofdstuk 6 / Aandachtpunten bij uitvoering

Bij de uitvoering van faunapassages is het van belang om te weten welke aandachtsoorten in de omgeving aanwezig zijn. Bij wettelijk beschermde soorten moet schade worden voorkomen. Aansluiting bij andere projecten voor beheer en ontwikkeling van natuurgebieden vergroot de kans voor slagen van een succesvolle faunapassage.

Voorkomen van aandachtsoorten

Voor een succesvolle realisatie van een faunapassage is het essentieel om te weten welke aandachtsoorten in de omgeving aanwezig zijn. Voor wettelijk beschermde soorten is dit zelfs een vereiste. De inrichting kan dan op deze soorten worden afgestemd. De gegevens over het voorkomen van vlinders worden bijeengebracht in de Nationale Database Flora en Fauna (NDFF). Via het Natuurloket van de Gegevensautoriteit Natuur (www.gegevensautoriteitnatuur.nl) kunnen gegevens uit de NDFF worden opgevraagd.

Kennisvragen over ecologie en beheer van vlinders en libellen kunnen worden gesteld aan De Vlinderstichting (www.vlinderstichting.nl).

Het is voor elke aandachtsoort belangrijk om te weten:

- Waar actuele populaties voorkomen
- Hoe duurzaam deze populaties zijn
- Welke maatregelen voor een duurzaam behoud nodig zijn
- Welke maatregelen al gepland of uitgevoerd worden
- Op welke manier de realisatie van de faunapassage de duurzaamheid van de populaties kan versterken

Wettelijk beschermde soorten

Voor wettelijk beschermde soorten onder de Flora- en Faunawet dient bij de planning van werkzaamheden te worden getoetst of schade te verwachten valt. Indien nodig moeten mitigerende maatregelen worden uitgewerkt en dient ontheffing of vrijstelling voor de uitvoering worden aangevraagd (Art. Ffw).

Er zijn 9 aandachtsoorten die wettelijke bescherming genieten onder de Flora- en Faunawet (zie ook Tabel 1):

- Bruin dikkopje
- Donker pimperlblauwtje (tevens HR II/IV)
- Grote vuurvlinder (tevens HR II/IV)
- Heideblauwtje
- Iepenpage
- Pimperlblauwtje (tevens HR II/IV)
- Veenbesparelmoervlinder
- Veenhooibeestje
- Veldparelmoervlinder



De Spaanse vlag is beschermd via de Europese Habitatrichtlijn. De soort komt onder meer voor in de bermen van de A2 in Zuid/Limburg (foto Dick Groenendijk)

Vanuit de Europese Habitatrichtlijn is bescherming vereist voor:

- Spaanse vlag (HR II)

Er zijn nog meer vlindersoorten wettelijk beschermd, maar deze hebben thans geen vaste populaties in Nederland. Dit betreft de volgende soorten:

- **Dwergblauwtje**
- Dwergdikkopje
- Groot geaderd witje
- Grote ijsvogelvlinder
- Kalkgraslanddikkopje
- **Keizersmantel**
- **Klaverblauwtje**
- Moerasparelmoervlinder
- Purperstrepparelmoervlinder
- Rode vuurvlinder
- Rouwmantel
- Teunisbloempijlstaart (tevens HR IV)
- Tijmblauwtje (tevens HR IV)
- Tweekleurig hooibeestje
- Vals heideblauwtje
- Woudparelmoervlinder
- Zilverstreephooibeestje

De drie vetgedrukte soorten (dwergblauwtje, keizersmantel en klaverblauwtje) hebben van tijd tot tijd wel tijdelijke populaties in Nederland en zouden zich de komende jaren opnieuw kunnen vestigen. Bij uitvoering van projecten moet daarom wel rekening met deze soorten worden gehouden.

Aansluiting bij andere projecten

Voor het slagen van de aanleg van faunapassages is aansluiting bij andere projecten van het grootste belang. Tenslotte moet een goed ingerichte faunapassage ook aansluiten op de biotopen van de soorten die van die passage gebruik moeten maken! De faunapassage vraagt dus ook overleg met aangrenzende terreineigenaren om deze biotopen goed te beheren en daadwerkelijk aan de faunapassage te koppelen.

In het kader van de door het Ministerie van LNV gelanceerde Leefgebiedenbenadering (De Vries & Van Duinhoven, 2009) wordt de aansluiting tussen soortenbescherming en andere ruimtelijke ontwikkelingen nagestreefd. De verantwoordelijkheid voor de uitvoering van de Leefgebiedenbenadering is grotendeels overgedragen aan de afzonderlijke provincies.

Voor de bescherming van vlinders zijn de volgende kaders het belangrijkst:

- Beheerplannen en implementatie Natura 2000
- Realisatie Ecologische Hoofdstructuur
- Regelingen Natuurbeheer

Nadere informatie is beschikbaar op www.natuurbeheer.nu.

Hoofdstuk 7 / Nazorg

De nazorg rond aangelegde faunapassages betreft de inspectie van de staat ervan, het uitvoeren van beheermaatregelen om een goede staat te waarborgen en monitoring om het gebruik van de faunapassages door aandachtsoorten te kunnen vaststellen.

Inspectie

Bij de inspectie van de staat van faunapassages voor vlinders is het belangrijk om te beoordelen of nog aan de voorwaarden voor de aandachtsoorten wordt voldaan. Dit betekent vooral een beoordeling van de aanwezigheid van de ecologische hulpbronnen waarvan de soorten afhankelijk zijn: nectarbronnen, waardplanten, warmte en beschutting. Wanneer deze zich niet goed ontwikkelen of door dichtgroeien van de passage in het gedrang raken, dan zijn maatregelen nodig. Daarbij is het ook zaak om te bekijken of de aansluiting bij de omringende biotopen verdere maatregelen behoeft.

Beheer

Naast de eenmalige aspecten die bij de 'inrichting' zijn behandeld (Hoofdstuk 5), zijn ook de steeds terugkerende handelingen belangrijk voor het behoud van vlinders in een bepaald gebied: het beheer. Door middel van het beheer tracht men een bepaalde vegetatie te verkrijgen of in stand te houden.

Tabel 3: Beheervormen die voor dagvlinders voordelig zijn.

Pioniervegetatie	vooral op zandgrond: plaggen of ploegen
Hooiland	<i>voedselarme bodem</i> : 1x per jaar maaien eind/augustus begin september, maaisel afvoeren en circa 20% van de vegetatie laten overstaan. <i>voedselrijke bodem</i> : 2x per jaar maaien half juni/eind juni en half augustus/begin september, maaisel afvoeren en bij beide maaibeurten circa 20% van de vegetatie laten overstaan
Weidegrond	extensieve begrazing waarbij minstens 30% van de hogere vegetatie na de winter nog over staat. De begrazingsdruk kan worden gestuurd door tijdelijke rasters, water en likstenen. Bijvoeren is altijd ongewenst.
Ruigte	voedselarme grond: eenmaal in de drie tot vijf jaar maaien en maaisel afvoeren. Voedselrijke grond: eenmaal in de twee jaar maaien en maaisel afvoeren. Er wordt variatie verkregen door de delen wisselend per jaar te maaien
Struweel	eens in de tien jaar alle bomen verwijderen en eens in de drie à vier jaar struweel uitmaaien voor behoud van variatie en zonnige plekken
Bossen	creëren van brede bospaden met veel zonneschijn en gevarieerde zomen. Als grotere delen worden open gekapt kan dit het beste gefaseerd gebeuren

Vegetaties zijn steeds aan verandering onderhevig. Zij veranderen niet op een willekeurige wijze maar in een successiereeks van kale open bodem naar bos. Voor de bespreking van de verschillende beheervormen, wordt de indeling van de successie gevolgd: pioniervegetatie, grasland, ruigte, struweel en bos. In Tabel 3 staan de verschillende beheervormen met voor dagvlinders gewenst beheer, overzichtelijk bij elkaar.

Pioniervegetatie

Open grond - een vegetatie die minder dan 50% van het bodemoppervlak bedekt - wordt verkregen door te plaggen, te ploegen, te vergraven of het open te trappen. Wellicht lijkt het dat vlinders geen baat hebben bij deze beheervorm, maar het ´terugzetten´ van de successie naar het begin is juist gunstig voor vrij veel vlindersoorten. Zo zijn heideblauwtjes vaak te vinden bij jonge heidestruikjes op stukjes open grond die enkele jaren terug zijn geplagd. Ook kan het plaggen in vergraste heideterreinen zeer effectief zijn om verjonging van de hei te bewerkstelligen en kenmerkende planten als de klokjesgentiaan terug te krijgen. Daarbij is het zaak om kleinschalig te werk te gaan zodat dieren en planten met zware zaden de plagplekken goed kunnen koloniseren (Zekhuis & Ketelaar 2004). Een bijkomend probleem hierbij is dat veel heideterreinen de afgelopen decennia verzuurd zijn geraakt, waardoor bijvoorbeeld klokjesgentianen na ontkieming alsnog sterven. Gelukkig is gebleken dat met een eenmalige bekalking van geplagde terreinen een langdurig herstel kan worden bereikt (De Graaf et al. 2004). Ook kan het openploegen van een dichtgegroeide, lage vegetatie een gewenste beheermaatregel zijn. In de duinen is het openploegen of verwijderen van de (vergraste) vegetatie vaak noodzakelijk om weer stuivend zand te krijgen. Juist nabij zulke gebieden groeien (aan de randen) kruidenrijke vegetaties die verdrongen werden door de grasachtige vegetatie. Rond deze afwisselende omgeving van open grond, gras en kruiden leven de rupsen van zeldzame vlinders, zoals verschillende parelmoervlinders en de kommavlinder.

Grasland

Grasland is een grazige vegetatie waarbij meer dan 50% van het bodemoppervlak bedekt is en de vegetatie gemiddeld lager is dan 60 cm. Veel Nederlandse dagvlinders leven in en nabij graslanden. Een aantal van deze soorten is zeldzamer geworden, vooral die van de zogenaamde schrale graslanden.

Grasland blijft behouden door het te maaien of te beweiden. Door te maaien en het maaisel af te voeren wordt een groot deel van de vegetatie in één keer verwijderd. Ondanks het feit dat veel vlinders in zulke hooilanden leven, is het maaien een rigoureuze ingreep die het aantal vlinders sterk beïnvloedt. Veel eitjes, poppen en rupsen worden tijdens het maaien kapotgesneden of afgevoerd naar de hooisluur. Bovendien kunnen de volwassen vlinders in deze periode nauwelijks voedsel vinden.

Om te voorkomen dat bloemrijke faunapassages worden overgroeid door grassen en struiken is maaibeheer noodzakelijk. Dit dient bij voorkeur gefaseerd uitgevoerd te worden, zodat niet alles tegelijk gemaaid wordt (foto Michiel Wallis de Vries)



Hoe vaak en wanneer er gemaaid moet worden, hangt af van de voedselrijkdom van de bodem en het voorkomen van specifieke vlindersoorten. Voedselrijke gronden kunnen het beste twee keer per jaar worden gemaaid. Om de effecten van vermessing te compenseren of om een gebied te verschrallen, moet het maaisel worden afgevoerd. In voedselarme graslanden is het meestal voldoende om één keer per jaar te maaien en het maaisel af te voeren. Deze voedselarmere gronden zullen bij twee keer per jaar maaien en afvoeren verder verschrallen, wat gewenst kan zijn. Op voorheen sterk vermeste plaatsen wordt met maaien en afvoeren alleen geen afdoende verschralling bewerkstelligd. Dan is eerst ontgronden en afvoeren van de voedselrijke bovengrond nodig (Verhagen et al. 2003). Het is gunstig om het maaisel enige dagen te laten liggen. Dan kan het hooi drogen, waardoor de afvoerkosten verminderen en de rupsen weg kunnen kruipen. Het hooi mag echter nooit zolang blijven liggen dat het begint te verteren. Dan verstikt de onderliggende vegetatie en verdwijnen de voedingsstoffen uit het hooi, waardoor de noodzakelijke verschralling achterwege blijft. Het maaitijdstip hangt af van de aanwezige en gewenste vlindersoorten en andere natuurwaarden. Een relatief gunstig moment is het maaien omstreeks eind augustus/begin september. Indien het betreffende grasland twee keer gemaaid moet worden is midden tot eind juni een ander geschikt moment.

Indien mogelijk heeft een gefaseerd maaibeheer de voorkeur. Daarbij blijft bij iedere maaibeurt een deel van de vegetatie overstaan. Dit gedeelte wordt bij de volgende ronde wel gemaaid, terwijl dan een ander deel blijft overstaan. In de overstaande gedeelten, blijven de eitjes, rupsen en poppen behouden en kunnen de vlinders nectar- en waardplanten vinden. Een ander voordeel is dat op deze wijze een gevarieerde vegetatiestructuur in stand blijft. Het blijkt dat als een hooiland gefaseerd gemaaid wordt er in het betreffende gebied meer vlinders voorkomen dan wanneer alles integraal wordt gemaaid (Wallis de Vries & Knotters 2000). Een vuistregel bij gefaseerd maaien is om tijdens iedere maaibeurt 10 tot 25% van de vegetatie te laten staan. Als er verschillende vegetatietypen in het gebied voorkomen, is het wenselijk dat van alle typen een deel blijft overstaan. Daarnaast is het goed om een lange zone tussen de gemaaide en de ongemaaide delen te behouden, zodat organismen meer mogelijkheden hebben om zich naar de ongemaaide delen te verplaatsen.

Graslanden en bermen worden nog steeds vaak geklepeld. Hierbij wordt de vegetatie afgesneden, fijngemalen en uitgestrooid boven het grasland. Klepelen is voor vlinders altijd een ongewenste beheervorm: er worden geen voedingsstoffen afgevoerd en de eieren, poppen en rupsen worden kapotgesneden (Wallis de Vries & Wolterbeek 1998; Humbert et al., 2009).

Begrazing lijkt de meest natuurlijke vorm van graslandbeheer. Het is immers de beste nabootsing van de invloed van de verdwenen wilde grazers en het zorgt voor meer variatie. Doordat deze dieren selectief grazen, ontstaan er plaatsen met een hogere en een lagere vegetatie. Door de betreding ontstaan open getrapte stukjes grond. Ook laat het vee ontlasting en urine vallen, waardoor de grond op die plekken voedselrijker is en daar planten van ruigten kunnen groeien. Begrazing houdt dus niet alleen het grasland in stand, het zorgt ook voor meer variatie in het gebied. Idealiter zal er een afwisseling ontstaan van korte en ruige vegetaties en van voedselarme en meer voedselrijke plekken. Na verloop van tijd is het zelfs mogelijk dat op bepaalde plekken groepjes struiken komen of bosjes ontstaan. De overlevingskansen van eitjes, rupsen en poppen zijn bij extensieve begrazing dan ook veel groter dan bij maaien, omdat de vegetatie nooit in één keer wordt verwijderd. Een beheer van extensieve begrazing door koeien en paarden in de duinen bleek gunstig voor dagvlinders van het open duinlandschap zoals de kleine vuurvinder, de kleine parelmoervlinder en de heivlinder. (Wallis de Vries & Raemakers, 2001).

Maar begrazing heeft ook nadelen. Zo kan het alleen in een groot gebied worden toegepast. Bovendien is de begrazingsdruk, dat wil zeggen het aantal dieren per hectare, in veel gebieden veel te hoog waardoor het oppervlak open en betreden grond aanzienlijk toeneemt. In deze terreinen hebben vooral vochtige en schrale vegetaties te lijden onder de betreding van de grotere grazers.

Eigenlijk is nog steeds niet precies bekend hoe hoog de begrazingsdruk zou moeten zijn. Een vuistregel is dat minstens 30% van de hogere vegetatie na de winter nog moet overstaan; bijvoederen is altijd ongewenst. Het is bovendien wenselijk te zorgen voor spreiding in begrazingsdruk in ruimte en tijd, in plaats van een constante begrazingsdruk waardoor de kleinschalige variatie verdwijnt.

Een ander nadeel is dat bij begrazing geen voedingsstoffen uit een gebied worden afgevoerd waardoor de bemesting door de neerslag niet wordt gecompenseerd. De meeste terreinen die alleen begraasd worden, verruigen dan ook op den duur.

Ruigte

Ruigte is een vegetatie die gemiddeld hoger is dan 60 cm, maar het aandeel houtige gewassen is minder dan 10%. Indien de kruiden overheersen wordt gesproken van ruigtekruidenvegetatie, indien er vooral grassen in staan van ruig grasland. In ruigten groeien enkele belangrijke waardplanten: breedbladige grassen (waardplant van diverse soorten dikkopjes), grote pimpernel (pimpernelblauwtjes), en de kruiden waar de Spaanse vlag van afhankelijk is. Bovendien zijn ruigten voor vlinders belangrijk als nectarleverancier, want veel goede nectarplanten zoals distels, knooppkruid en koninginnenkruid zijn ruigtekruiden.

Ruigten hebben een extensiever beheer nodig dan graslanden. Op schrale zandgrond is eenmaal in de drie tot vijf jaar maaien en het maaisel afvoeren voldoende om ze in stand te houden. Op voedselrijkere gronden is eens in de twee jaar maaien en het maaisel afvoeren gewenst. Doordat het beheer niet jaarlijks wordt uitgevoerd, kan variatie verkregen worden

door afwisselend jaarlijks een deel te maaien. Ook door de randzone van graslanden minder intensief te beheren kunnen aantrekkelijke ruigten ontstaan.

Struweel

Struweel is een vegetatie waarvan het oppervlak houtige gewassen meer is dan 10% maar het oppervlak bomen hoger dan 15 meter lager is dan 10%. Voor tamelijk veel soorten dagvlinders zijn struwelen het belangrijkste leefgebied, zeker voor kleine pages.

Vaak is er in het struweel luwte in de windschaduw van de struiken. Daarom vliegen vlinders van graslanden en ruigte vaak nabij het struweel. Daarom is het gewenst dat langs bosranden, vooral aan de zuidzijde, brede struwelen worden ontwikkeld en behouden.

Voor het behoud van struweel dienen eens in de vijf tot tien jaar alle bomen te worden verwijderd, wat een intensieve beheersmaatregel is. Daarnaast is het gewenst in het struweel variatie en zonnige plekjes te behouden. Dit kan door bijvoorbeeld eens in de drie jaar te dunnen en door op enkele plaatsen circa 30% van de vegetatie uit te maaien. Dit maaisel moet worden afgevoerd. (Veling et al. 2004).

Bos

Bossen zijn een vegetatie waarvan ten minste 10% van het oppervlak bestaat uit bomen die hoger zijn dan 15 meter. De huidige bossen zijn veel meer gesloten dan een eeuw geleden en herbergen dan ook relatief weinig dagvlinders. Bovendien groeien in een gesloten bos doorgaans onvoldoende nectarplanten en ontbreken vaak de waardplanten. De meeste dagvlinders van bossen leven dan ook nabij de bosrand, bij open plaatsen zoals brede bospaden, kapvlakten, brandgangen, open plekken en windgaten.

Een bosbeheer dat onder andere gericht is op het behoud van dagvlinders tracht dan ook meer open plekken te maken van bijvoorbeeld een halve tot een hele hectare. Andere geschikte maatregelen zijn het creëren van brede bospaden, het selectief kappen van bomen en het verwijderen van opslag van struiken en jonge bomen, waarbij enkele karakteristieke bomen of voor vlinders belangrijke struiken, zoals sporkehout en iepen, gespaard kunnen blijven. Als het mogelijk is om meerdere delen open te kappen, kan dit het beste gefaseerd gebeuren, bijvoorbeeld met tussenpozen van enkele jaren (Veling et al. 2004). Een vlinder waarvoor het creëren van open plaatsen in het bos noodzakelijk is, is de bosparemoervlinder. De rups van deze soort leeft op hengel, een plant van open plaatsen in bossen. Na verloop van tijd verdwijnt de groeiplaats door de schaduwwerking van opgroeiende bomen. Indien er intussen geen nieuwe open plaatsen zijn gemaakt waar de hengel zich heeft gevestigd, zal de bosparemoervlinder uit zo'n gebied verdwijnen. Bosvlinders die bovenin de bomen leven, zoals de grote weerschijnvlinder, zijn gebaat bij variatie in de kroonlaag. Dankzij deze hoogteverschillen in de kroonlaag kunnen mannetjes territoria afbakenen en nabij markante bomen scholen ze samen.

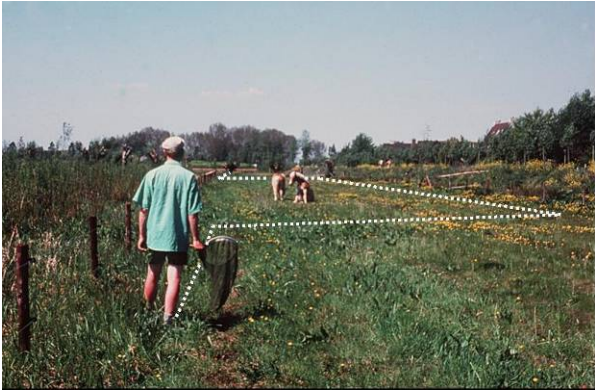
Een andere mogelijkheid voor het bosbeheer is het toepassen van een hakhoutbeheer. Daarbij wordt de stam van een boom geregeld verwijderd en groeit er opslag vanuit de stamvoet. Eens in de tien jaar wordt deze opslag van takken en kleine stammetjes gekapt, waardoor een relatief open bos ontstaat. Zo'n eikenhakhoutbos is het leefgebied van bijvoorbeeld de bosparemoervlinder, de bruine eikenpage en de keizersmantel.

Monitoring

Monitoring is nodig om te beoordelen of de faunapassage voor de betreffende soorten ook werkt. Maken de vlinders gebruik van de passage en heeft dit ook een positief effect op de aantallen? Door monitoring over een reeks van jaren kunnen deze vragen worden beantwoord.

Transecttellingen

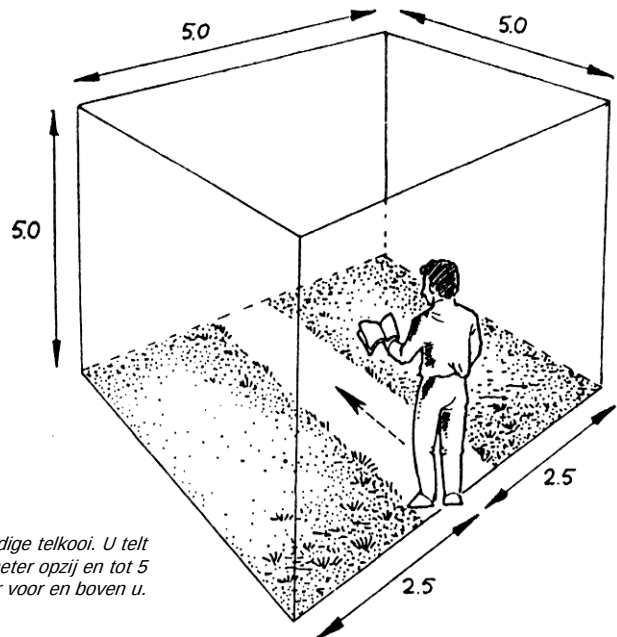
Voor dagvlinders en dagactieve nachtvlinders bestaat de



Vlinders worden in het Landelijk Meetnet Vlinders geteld op een vaste route (foto Henkjan Kievit).

standaardmethode van monitoring uit het tellen van vlinders langs vaste transecten (Van Swaay, 2005). Dit gebeurt bij goed weer in principe wekelijks (minimaal tweewekelijks) tussen 1 april en 30 september. Elk transect bestaat uit een variabel aantal secties – meestal 20 – van elk 50 m lengte. Op dit transect worden alle vlinders geteld binnen een denkbeeldige 'telkooi' van 5x5x5 m (Figuur 1). Voor de Spaanse vlag is de methode licht aangepast.

Voor enkele soorten kunnen beter eitjes in plaats van vlinders geteld: gentiaanblauwtje, sleedoornpage en grote vuurvlinder.



Figuur 1: De denkbeeldige telkooi. U telt de vlinders tot 2,5 meter opzij en tot 5 meter voor en boven u.

De methode van transecttellingen is effectief maar ook arbeidsintensief en daarom vaak te duur om op professionele basis te kunnen worden uitgevoerd. Het betrekken van vrijwilligers bij de monitoring is echter bijzonder succesvol gebleken. Voorts kan bij soortgerichte monitoring voor bepaalde soorten het aantal bezoeken worden beperkt tot 3-4 tellingen in de vliegtijd.

De handleiding voor vlindermonitoring is te downloaden via www.vlinderstichting.nl (>Vlinders > Landelijk Meetnet Dagvlinders > Handleiding en formulieren).

De *vliegtijden* van de soorten kunnen ook op de website van De Vlinderstichting worden geraadpleegd (> Verwachte vliegtijden van dagvlinders).

Gestandaardiseerde inventarisatie

Wanneer er het voldoende wordt geacht om soorten op aan- of afwezigheid te scoren, met alleen een globale indicatie van aantallen, dan is een minder arbeidsintensief alternatief mogelijk. Hierbij wordt een afgebakend zoekgebied bij goede weersomstandigheden doorzocht en worden alle soorten geteld.

Wanneer het alleen om bepaalde soorten gaat, kan het bezoek op de piek van de vliegtijd van de soort(en) worden afgestemd. Wanneer ervoor gekozen wordt om alle soorten te tellen, is het wenselijk om 4 maandelijks bezoeken af te leggen in de maanden mei t/m augustus.

Verdere richtlijnen zijn (Veling, 2004):

- tijd: tussen 9.00 en 17.00 uur
- weer: minstens 18 graden C, wolkenbedekking hoogstens 2/8, windkracht hooguit 3 Beaufort
- zoekintensiteit: minstens 30 minuten per hectare; voor soorten die in hoge dichtheden voorkomen (heideblauwtje) of opvallend aanwezig zijn (Spaanse vlag) is een halve dag per 100 ha voldoende
- geef duidelijk aan welk gebied is bezocht, en dat bij volgende bezoeken ook hetzelfde gebied wordt afgezocht!
- ook nultellingen moeten worden vastgelegd!

Met moderne statistische technieken zijn gestandaardiseerde inventarisaties van vaste locaties goed te gebruiken als alternatief voor transecttellingen. Losse waarnemingen zonder standaardisatie zijn daartoe niet geschikt en bieden alleen een kwalitatieve indruk over de waargenomen soorten, zonder informatie over de kans dat er soorten gemist zijn.

Onderzoek

Monitoring en gestandaardiseerde inventarisaties op vaste locaties bieden informatie over veranderingen in voorkomen van vlinders. De vraag of faunapassages daadwerkelijk betekenis hebben voor de uitwisseling van vlinders tussen populaties aan weerszijde van wegen kan *niet* met deze gegevens worden beantwoord. Daarvoor is nader onderzoek nodig.

Via merk-terugvangst methoden en gedragsobservaties kan het gebruik van faunapassages worden gedocumenteerd.

Voortplanting kan worden vastgelegd door het volgen van vrouwtjes tijdens het afzetten van eitjes.

De kwaliteit als leefgebied voor bepaalde soorten kan worden beoordeeld door het kwantificeren van de ecologische hulpbronnen die zij nodig hebben.

- Bal, D. (2007). *Selectie van Typische Soorten voor Habitattypen*. (Manuscript Versie 16 mei 2007). Directie Kennis, Ministerie van LNV, Ede.
- Beier, P. & Noss, R.F. (1998). Review: Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12 (6), 1241-1252.
- Bos, F.G., M.A. Bosveld, D.G. Groenendijk, C.A.M. van Swaay & I. Wynhoff, 2006. *De Dagvlinders van Nederland - Verspreiding en Bescherming*. Nederlandse Fauna 7. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden.
- Bosman, Y. (2007). *Vlinders van Zanderij Crailo 2002 t/m 2007*. Ongepubliceerde rapportage.
- Conradt, L.; Bodsworth, E.J.; Roper, T.J. & Thomas, C.D. (2000). Non-random dispersal in the butterfly *Maniola jurtina* : implications for metapopulation models. *Proceedings / Royal Society of London. Biological Sciences* 267 (1452), 1505-1510.
- De Graaf, M.; Verbeek, P.; Robat, S.; Bobbink, R.; Roelofs, J.; Goeij, S. de; Scherpenisse, M. (2004). *Lange-termijn effecten van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden*. Rapport EC-LNV nr. 2004/288-O, Expertisecentrum LNV, Ede.
- De Vries, H. & van Duinhoven, G. (redactie) (2009). *Werk aan soorten! : provinciale uitwerkingsplannen van de leefgebiedenbenadering*. De Vlinderstichting, Wageningen
- Delattre, T., Pichancourt, J.-P., Burel, F. & Kindlmann, P. (2010). Grassy field margins as potential corridors for butterflies in agricultural landscapes: a simulation study. *Ecological Modelling* 221 (2), 370-377.
- Dennis, R.L.H. (1986). Motorways and cross-movements : an insect's 'mental map' of the M56 in Cheshire. *Bulletin of the Amateur Entomologists' Society* 45, 228-243.
- Dennis, R.L.H.; Shreeve, T.G. & Van Dyck, H. (2003). Towards a functional resource-based concept for habitat : a butterfly biology viewpoint. *Oikos* 102 (2), 417-426
- Greatorex-Davies, J.N.; Sparks, T.H.; Hall, M.L. & Marrs, R.H. (1993). The influence of shade on butterflies in rides of coniferised lowland woods in southern England and implications for conservation management. *Biological Conservation* 63 (1), 31-41.
- Groenendijk, D.; Wolterbeek, T. (2001). *Praktisch Natuurbeheer : vlinders en libellen, wegwijzer voor natuurprojecten*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Haddad, N.M. (1999). Corridor and distance effects on interpatch movements : a landscape experiment with butterflies. *Ecological Applications* 9 (2), 612-622.
- Haddad, N.M. & Baum, K.A. (1999). An experimental test of corridor effects on butterfly densities. *Ecological Applications* 9 (2), 623-633.
- Haddad, N.M. & Tewksbury, J.J. (2005). Low-quality habitat corridors as movement conduits for two butterfly species. *Ecological Applications* 15 (1), 250-257.
- Haddad, N.M., Bowne, D.R., Cunningham, A., Danielson, B.J., Levey, D.J., Sargent, S. & Spira, T. (2003). Corridor use by diverse taxa. *Ecology* 84 (3), 609-615.
- Hanski, I. (1999). *Metapopulation ecology*. Oxford University Press, Oxford.
- Humbert, J.-Y., J. Ghazoul & T. Walter (2009). Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 130(1/2), 1-8.

- Lambrechts, J. (2008). Snelle kolonisatie van een waterplas op het ecoduct Kikbeek (Maasmechelen, Limburg) door libellen. *Nieuwsbrief Libellenvereniging Vlaanderen* 2 (2), 2-6.
- Lambrechts, J., Verlinde, R., Van der Wijden, B. & Hendrickx, P. (2008). *Monitoring Ecoduct 'Kikbeek' over de E314 in Maasmechelen. Resultaten van het eerste jaar van onderzoek (T1: 2007)*. Arcadis Belgium, België.
- Lambrechts, J., Verlinde, R., Stassen, E. & Verkem, S. (2010). *Monitoring ecoduct 'De Warande' over de N25 in Meerdaalwoud (Bierbeek). Resultaten van het derde jaar na aanleg (T3: 2008)*. Arcadis i.o.v. Dienst NTMB, Deurne.
- Munguira, M.L. & Thomas, J.A. (1992). Use of road verges by butterfly and burnet populations, and the effect of roads on adult dispersal and mortality. *Journal of Applied Ecology* 29, 316-329.
- Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie (2002). *De Nederlandse libellen (Odonata)*. Nederlandse Fauna 4, Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Öckinger, E. & Smith, H.G. (2008). Do corridors promote dispersal in grassland butterflies and other insects? *Landscape Ecology* 23 (1), 27-40.
- Ries, L. & Debinski, D.M. (2001). Butterfly responses to habitat edges in the highly fragmented prairies of Central Iowa. *Journal of Animal Ecology* 70 (5), 840-852.
- Saarinen, K., Valtonen, A., Jantunen, J. & Saarnio, S. (2005). Butterflies and diurnal moths along road verges : Does road type affect diversity and abundance? *Biological Conservation* 123 (3), 403-412.
- Sparks, T.H. & Greatorex-Davies, J.N. (1992). The effect of shade in plantation woodland on invertebrate abundance and diversity. *Aspects of Applied Biology* 29, 89-96.
- Sutcliffe, O.L. & Thomas, C.D. (1996). Open corridors appear to facilitate dispersal by Ringlet butterflies (*Aphantopus hyperantus*) between woodland clearings. *Conservation Biology* 10 (5), 1359-1365.
- Valtonen, A. & Saarinen, K. (2005). A highway intersection as an alternative habitat for a meadow butterfly: effect of mowing, habitat geometry and roads on the ringlet (*Aphantopus hyperantus*). *Annales Zoologici Fennici* 42 (5), 545-556.
- Van der Grift, E.A., Pouwels, R. & Reijnen, R. (2003). *Meerjarenprogramma Ontsnippering : knelpuntenanalyse*. Alterra-rapport 768, Alterra, Wageningen.
- Van der Grift, E.A., Dirksen, J., Jansman, H.A.H., Kuipers, H. & Wegman, R.M.A. (2009). *Actualisering doelsoorten en doelen Meerjarenprogramma Ontsnippering*. Alterra-rapport 1941, Alterra, Wageningen.
- Van Doormaal, F & Van Turnout, L. (2009). *Een onderzoek naar het gebruik van Natuurbrug Zanderij Crailoo door verschillende dagvlindersoorten*. Stagerapport Alterra, Wageningen.
- Van Swaay, C.A.M. (2005) *Handleiding Landelijk Meetnet Vlinders*. Rapport VS2005.042, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Van Swaay, C.A.M., Groenendijk, D. & Plate, C.L. (2010). *Vlinders en libellen geteld. Jaarverslag 2009*. Rapport VS2010.001, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Veling K. (2004) *Methoden veldwerk inhaalslagsoorten vlinders, 2004*. Rapport VS2004.22, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Veling, K.; Smit, J.; Siebering, V. (2004). *Bosrandbeheer voor vlinders en andere ongewervelden*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Verhagen, R.; Diggelen, R. van; Bakker, J.P. (2003). *Natuurontwikkeling op minerale gronden : veranderingen in de vegetatie en abiotische*

- omstandigheden gedurende de eerste tien jaar na ontgronden*. RU Groningen, Laboratorium voor Plantenoecologie, Haren.
- Wallis de Vries, M.F. & Wolterbeek, T.M. (1998). Maai-zuigen veroorzaakt hoge faunasterfte : onderzoek naar ecologische effecten van maaimethoden. *Tuin & Landschap* 20 (22), 52-53.
- Wallis de Vries, M.F. & Knotters, J.C. (2000). Effecten van gefaseerd maaibeheer op de ongewervelde fauna van graslanden. *De Levende Natuur* 101 (2), 37-41.
- WallisDeVries, M.F. & Raemakers, I. (2001). Does extensive grazing benefit butterflies in coastal dunes? *Restoration Ecology* 9 (2), 179-188. [Erratum in *Restoration Ecology* 9 (4), 478].
- Warren, M.S. (1985). The influence of shade on butterfly numbers in woodland rides, with special reference to the Wood White *Leptidea sinapis*. *Biological Conservation* 33 (2), 147-164.
- Warren, M.S. (1992). Butterfly populations. In: *The ecology of butterflies in Britain*. (Dennis, R.L.H., ed.), pp. 73–92. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Zekhuis, M. & Ketelaar, R. (2004). Drie jaar Blauwe Brigade in Overijssel : kleinschalige aanpak werpt de eerste vruchten af. *Vakblad Natuur, Bos, Landschap* 1 (8), 2-5.

Bijlage: Aandachtsoorten vlinders

Nederlandse naam	Leefgebied	Regio	Effectiviteit Faunapassages	Mobiliteit	Oppervlakte- behoefte	Waardplanten
Aardbeivlinder	Heide / Kalkrijke duinen	Duinen (NH) en Hoge zandgronden (Gld, Ov, Dr, Fr)	Zinvol	honkvast	0,5-1 ha	Dauwbraam (duinen), Tormenti (zandgronden)
Bont dikkopje	Bos en struweel (in heidegebied)	Hoge zandgronden (NB, Li, Gld, Ov)	Zinvol	weinig mobiel	1-2 ha	Pijpestrootje, Hennegras
Bosparemoervlinder	Bos en struweel (in heidegebied)	Hoge zandgronden (Veluwe)	Zinvol	honkvast	0,5-1 ha	Hengel
Bruin dikkopje	Grasland (droog)	Heuvelland	Zinvol	honkvast	1-2 ha	Rolklaver
Bruine eikenpage	Bosranden met eik	Duinen (NH) en Hoge zandgronden (NB, Li, Gld, Ov, Dr, Fr)	Zinvol	weinig mobiel	0,5-1 ha	Zomereik
Bruine vuurvlinder	Heide	Hoge zandgronden (Gld, Ov, Dr, Fr, Gr)	Zinvol	weinig mobiel	1-2 ha	Schapenzuring en Veldzuring
Donker pimpernelblauwtje	Grasland (nat)	Hoge zandgronden (Moerputten NB, Roerdal Li)	Mogelijk zinvol	honkvast	1-2 ha	Grote pimpernel
Duinparemoervlinder	Grasland (droog)	Duinen (NH, Fr) en Hoge zandgronden (Veluwe)	Weinig zinvol	mobiel	2-5 ha	Hondsviooltje, Zandviooltje
Gentiaanblauwtje	Heide (nat)	Hoge zandgronden (NB, Gld, Ov, Dr, Fr)	Mogelijk zinvol	honkvast	1-2 ha	Klokjesgentiaan
Grote paremoervlinder	Grasland (droog)	Duinen (NH, Fr) en Hoge zandgronden (Veluwe)	Weinig zinvol	mobiel	2-5 ha	Hondsviooltje, Duinviooltje
Grote vuurvlinder	Moeras	Laagveen (Ov, Fr)	Weinig zinvol	mobiel	10-50 ha	Waterzuring
Grote weerschijnvlinder	Bos en struweel	Hoge zandgronden (NB, Li, Gld, Ov, FL)	Weinig zinvol (evt. 'Hop-over')	mobiel	>50 ha	Boswilg
Heideblauwtje	Heide	Hoge zandgronden (NB, Li, Gld, Utr, Ov, Dr, Fr, Gr)	Zinvol	honkvast	0,5-1 ha	Struikhei
Heivlinder	Heide (droog) / Duinen	Duinen en Hoge zandgronden (alle prov.)	Zinvol	mobiel	1-2 ha	m.n. Schapengras
Iepenpage	Bos en struweel	Heuvelland	Mogelijk zinvol	honkvast	0,5-1 ha	Iep
Kleine heivlinder	Heide	Hoge zandgronden (Veluwe)	Mogelijk zinvol	mobiel	10-50 ha	Buntgras
Kleine ijsvogelvlinder	Bos en struweel	Hoge zandgronden (NB, Li, Gld, Ov)	Zinvol	mobiel	10-50 ha	Kamperfoelie
Kommavvlinder	Heide (droog) / Duinen	Duinen (NH, Fr) en Hoge zandgronden (NB, Utr, Gld, Ov, Dr, Fr)	Zinvol	weinig mobiel	0,5-1 ha	Schapengras
Pimpernelblauwtje	Grasland (nat)	Hoge zandgronden (Moerputten NB, Roerdal Li)	Mogelijk zinvol	honkvast	1-2 ha	Grote pimpernel
Sleedoornpage	Bos en struweel	Hoge zandgronden (Utr, Gld, Ov, Dr) en Heuvelland	Zinvol	weinig mobiel	10-50 ha	Sleedoorn
Spaanse vlag	Bos en struweel	Heuvelland	Zinvol	mobiel	2-5 ha	Diverse kruidachtige planten
Spiegeldikkopje	Bos en struweel (in heidegebied)	Hoge zandgronden (NB, Li)	Mogelijk zinvol	honkvast	1-2 ha	Hennegras, Pijpestrootje
Veenbesblauwtje	Hoogveen	Hoge zandgronden (Dr, Gr)	Mogelijk zinvol	weinig mobiel	0,5-1 ha	Kleine veenbes, Lavendelhei
Veenbesparemoervlinder	Hoogveen	Hoge zandgronden (Dr)	Mogelijk zinvol	weinig mobiel	0,5-1 ha	Kleine veenbes
Veenhooibeestje	Hoogveen	Hoge zandgronden (Dr, Fr)	Mogelijk zinvol	honkvast	1-2 ha	Eenarig wollegras
Veldparemoervlinder	Grasland (droog)	Heuvelland	Zinvol	mobiel	1-2 ha	Smalle weegbree
Zilveren maan	Grasland (nat)	Hoge zandgronden (Gld, Ov, Dr) en Laagveen (Ov, Fr)	Mogelijk zinvol	mobiel	1-2 ha	Moerasviooltje

