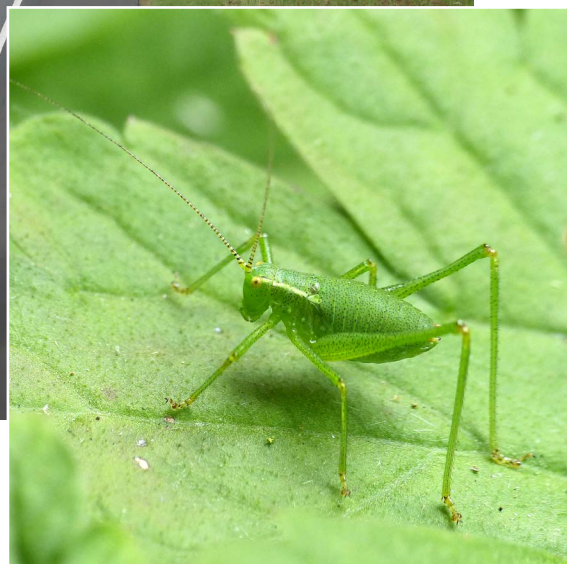


2021



MENNO REEMER

ADVIES INSECTEN EN FAUNAPASSAGES ONDER EN OVER DE A4 BIJ LEIDEN EN LEIDSCHENDAM

ADVIES INSECTEN EN FAUNAPASSAGES ONDER EN OVER DE A4 BIJ LEIDEN EN LEIDSCHENDAM

September 2021

TEKST

Menno Reemer

PRODUCTIE

EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden

RAPPORTNUMMER

EIS2021-18

OPDRACHTGEVER

Gemeente Leiden

CONTACTPERSOON OPDRACHTGEVER

Wouter Moerland

CONTACTPERSOON EIS

Menno Reemer

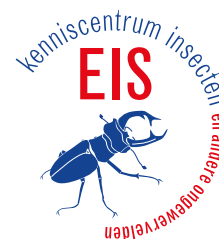
FOTO'S VOORPAGINA

Hoofdfoto: rijksweg A4 ter hoogte van de Kniplaan te Leidschendam, 19 september 2021

Inzet: struiksprinkhaan *Leptophyes punctatissima*, een vleugelloze sprinkhaansoort (foto Menno Reemer)

FOTO ACHTERKANT

Mannetje tuinhommel *Bombus hortorum* (foto Menno Reemer). Hommels steken niet graag wegen over, zo blijkt uit onderzoeken in Amerika, Noorwegen en Zweden.



INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
Inleiding	4
Methode	6
Omschrijving faunapassages	8
Resultaten literatuuronderzoek	18
Resultaten enquête.	24
Discussie	26
Literatuur	29
Bijlage 1: samengevatte resultaten enquête	31
Bijlage 2: resultaten enquête per respondent	32



SAMENVATTING

Rijksweg A4 zal de komende jaren verbreed worden van acht naar tien rijstroken. In dit verband heeft de Gemeente Leiden aan EIS Kenniscentrum Insecten verzocht om een kort en bondig advies op te stellen ten aanzien van de functionaliteit van twee ecologische passages onder de A4 voor insecten bij Leiden (faunapassage Cronesteyn) en Leidschendam (faunapassage Vlietland). Het gaat hierbij om een toetsing van de vraag in hoeverre deze passages geschikt zijn voor verplaatsing van soorten tussen Groene Hart en kustzone.

Het advies bevat de volgende twee hoofdonderdelen:

- een kwalitatieve toetsing van de twee faunapassages op gebruik door entomofauna, met daarbij advies over de inrichting die minimaal nodig is om deze faunapassages te gebruiken;
- advies ten aanzien van vliegende en grondgebonden insecten voor wat betreft passages 'bovenlangs' de A4. Wat is de meerwaarde van maatregelen als viaducten met natuurlijke inrichting (ecoducten) voor deze soortgroepen? Wat is minimaal nodig aan inrichting t.b.v. deze soortgroepen?

Voor het opstellen van deze adviezen zijn hier de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Voor welke insecten(groepen) vormt rijksweg A4 een (mogelijke) barrière?
2. In hoeverre zouden deze insecten gebruik kunnen maken van de faunatunnels?
3. In hoeverre zouden deze insecten gebruik kunnen maken van passages over de A4 (natuurbruggen, ecoducten)?

Binnen het bestek van dit advies was geen veldstudie mogelijk, alleen een beperkte literatuurstudie. Overige relevante informatie werd vergaard door het raadplegen van enkele bij EIS Kenniscentrum Insecten aangesloten deskundigen door middel van een enquête.

De gecombineerde resultaten van de literatuurstudie en de enquête geven aan dat te verwachten valt dat de A4 voor een groot deel van de insecten, zij het in wisselende mate, een barrière vormt. Uiteindelijk zal dit voor weinig soorten betekenen dat zij deze helemaal niet kunnen oversteken, maar de uitwisseling van individuen (en dus genetisch materiaal) tussen populaties aan weerszijden zal er wel door vertraagd worden.

Wat betreft de kwalitatieve toetsing van de twee bestaande ondergrondse faunapassages luidt de conclusie dat deze passages waarschijnlijk slechts door een beperkt aantal niet-vliegende insecten en andere ongewervelden, zoals vleugelloze loopkevers en spinnen, gebruikt zullen worden. Vliegende insecten zullen er nauwelijks gebruik van maken. Er zijn geen aanpassingen mogelijk die de tunnels voor vliegende insecten noemenswaardig geschikter zullen maken. Wel zijn er aanpassingen mogelijk die gebruik door niet vliegende insecten zullen stimuleren, zoals het aanbrengen van stobbenwallen, het graven van greppels en het bedekken van de bodem met organisch materiaal.

Bovengrondse faunapassages over de A4 zullen naar verwachting door vele soorten insecten en andere ongewervelde dieren gebruikt worden. De meerwaarde van bovengrondse passages over de A4 voor insecten en andere ongewervelden is tweeledig:

1. uitwisseling van individuen tussen populaties aan weerszijden van de weg wordt vergemakkelijkt; 2. op de passages zelf ontstaat nieuw leefgebied voor veel soorten. In een omgeving waar waarschijnlijk voor veel soorten leefgebied verloren gaat als gevolg van de verbreding van de A4, zou dit voor enige compensatie kunnen zorgen. Er zijn verschillende inrichtingsmaatregelen mogelijk om de geschiktheid van een ecoduct voor insecten te vergroten. Sleutelbegrip hierbij is kleinschalige landschappelijke variatie. Ook is het mogelijk om bestaande viaducten, zoals aan de Kniplaan te Voorschoten / Leidschendam, te voorzien van een 'groen' gedeelte. Hier zou elke toevoeging van extra meters (in de breedte) een meerwaarde hebben voor de passerbaarheid voor insecten en andere dieren.

INLEIDING

De komende jaren vindt verbreding van rijksweg A4 plaats, grofweg tussen Leiden en Leidschendam-Voorburg. De rijksweg wordt verbreed van acht naar tien rijstroken. Dit biedt mogelijkheden om de huidige ecologische barrièrewerking van de A4 enigszins te verzachten. De regiopartners Leiden, Zoeterwoude, Wassenaar, Alphen aan de Rijn, Zoetermeer, Leidschendam Voorburg, Voorschoten, Dunea, Staatsbosbeheer, Hoogheemraadschap van Rijnland, Holland Rijnland en Nationaal Park Hollandse Duinen streven naar een sterke landschappelijke, ecologische en recreatieve verbinding tussen de kust en het Groene Hart.

In dit verband heeft de Gemeente Leiden aan EIS Kenniscentrum Insecten verzocht om een kort en bondig advies op te stellen ten aanzien van de functionaliteit van twee ecologische passages onder de A4 voor insecten. Het gaat hierbij om een toetsing van de vraag in hoeverre deze passages geschikt zijn voor verplaatsing van soorten tussen Groene Hart en kustzone. Ook vindt, aan de hand van een veldbezoek, een kwalitatieve toetsing plaats op basis van expert judgement en literatuur (geen veldinventarisatie), voor zowel vliegende insecten (bijvoorbeeld bloembestuivers) als meer 'grondgebonden' groepen (bijvoorbeeld sprinkhanen, kevers), uitgaande van zowel reguliere als incidentele verplaatsingen door soorten. Het gaat de regiopartners zowel om gewone soorten (bijvoorbeeld weidehommel, bruin zandoogje) als om zeldzamere soorten (bijvoorbeeld zwartspruitdikkopje, klaverdikkop).

Het advies bevat de volgende twee hoofdonderdelen:

- een kwalitatieve toetsing van de volgende faunapassages (voor ligging zie Figuur 1) op gebruik door entomofauna (voor de huidige situatie én na de verbreding):
 - faunatunnel Cronesteyn (#20);
 - faunatunnel #27 (in dit advies verder aangeduid als faunatunnel Vlietland).
 Met daarbij advies over de inrichting die minimaal nodig is om deze faunapassages te gebruiken.



Figuur 1 Rijksweg A4 met aanduiding van de ligging van bestaande dwarsverbindingen en faunapassages.

- advies ten aanzien van bovengenoemde soortgroepen, voor wat betreft passages 'bovenlangs' de A4. Wat is de meerwaarde van maatregelen als viaducten met natuurlijke inrichting (ecoducten) voor deze soortgroepen? Wat is minimaal nodig aan inrichting t.b.v. deze soortgroepen?

Voor het opstellen van deze adviezen zijn hier de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Voor welke insecten(groepen) vormt rijksweg A4 een (mogelijke) barrière?
2. In hoeverre zouden deze insecten gebruik kunnen maken van faunatunnels #20 en #27?
3. In hoeverre zouden deze insecten gebruik kunnen maken van passages over de A4 (natuurbruggen, ecoducten)?

Het onderwerp van dit advies is veelomvattend en zou daarom onderwerp kunnen zijn van een zeer omvangrijke studie. Het beschikbare budget laat zo'n omvangrijke studie niet toe, dus moeten er duidelijke keuzes gemaakt worden. Aan het literatuuronderzoek wordt slechts één dag besteed. Onvermijdelijk ontstaan hierdoor hiaten in de gepresenteerde informatie. Overige relevante informatie wordt vergaard door het raadplegen van enkele bij EIS Kenniscentrum Insecten aangesloten deskundigen. Deze verkennende studie gaat niet in op de te verwachte effecten van de geplande verbreding van de A4. Ook behandelt dit advies niet de waarde van de omgeving van de faunapassages (bermen, natuurgebieden) voor insecten. Dit advies beperkt zich tot het te verwachten gebruik van de passages door insecten.



METHODE

VELDBEZOEK

De twee faunapassages zijn bezocht op 10 september 2021. Hierbij zijn foto's gemaakt, evenals beschrijvingen van relevante eigenschappen.

LITERATUURSTUDIE

Voor de zoektocht naar relevante literatuur is gebruikgemaakt van de zoekmachine Google Scholar en de trefwoorden *insecten/insects* en *ongewervelden/invertebrates* in combinatie met *tunnels*, *faunabuis*, *wildlife bridges*, *wildlife crossings*, *wildtunnels*, *overpasses*, *wildlife corridors*, *wildlife tunnels*, *wildlife overpasses*, *faunal overpasses*, *wildlife underpasses*, *faunal underpasses*, *ecological corridors*, *ecoducten*, *ecotunnel*, *faunapassages*, *natuurbruggen*. Ook zijn enkele standaardwerken over verschillende soortgroepen geraadpleegd op zoek naar relevante referenties. Daarnaast zijn enkele deskundigen verzocht om suggesties te geven.

ENQUÊTE

Om de onvermijdelijke hiaten in de verkennende literatuurstudie enigszins op te vullen, is een korte enquête opgesteld die is voorgelegd aan enkele deskundigen van verschillende soortgroepen. Wegens het beschikbare budget en de korte termijn waarop dit advies tot stand moest komen, zijn hierbij alleen deskundigen benaderd die in dienst zijn van EIS Kenniscentrum Insecten.

De enquête bestond uit onderstaande vier vragen, vergezeld van foto's van de betreffende faunapassages.

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

Antwoordmogelijkheden:

- niet of nauwelijks
- in zekere mate
- in hoge mate

Geef s.v.p. een korte toelichting.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

Antwoordmogelijkheden:

- niet of nauwelijks
- in zekere mate
- in hoge mate

Geef s.v.p. een korte toelichting.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Zo ja, welke?

Zo nee, waarom niet?

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

Antwoordmogelijkheden:

- niet of nauwelijks
- in zekere mate
- in hoge mate

Geef s.v.p. een korte toelichting.

De volgende deskundigen zijn geraadpleegd:

Daan Drukker	- eendagsvliegen (haften)
Peter van Helsdingen	- spinnen
Roy Kleukers	- sprinkhanen
Martijn Kos	- bijen, mieren, wespen
André van Loon	- mieren
Jinze Noordijk	- loopkevers, mieren
Menno Reemer	- bijen, dagvlinders, zweefvliegen
Linde Slikboer	- bijen
John Smit	- bijen, zweefvliegen
Theo Zeegers	- vliegen

OMSCHRIJVING FAUNAPASSAGES

FAUNAPASSAGE CRONESTEYN (#20)

De ligging van deze faunapassage is weergegeven in Figuur 3 en 4.

Deze faunapassage bestaat uit een westelijke en een oostelijke tunnel. Deze worden hieronder afzonderlijk beschreven. Tussen de tunnels in ligt een vochtig en dicht begroeid terrein, omgeven door de hogere, drogere en schralere taluds van de omringende wegen (Figuur 2).

Westelijke tunnel

Foto's: Figuur 5 t/m 8.

Lengte: ca. 20 meter

Breedte: ca. 10 meter

Beide ingangen zijn bijna aan het oog onttrokken door een dichte riet- en wilgenruigte. In de passage zelf is geen vegetatie aanwezig. De grond is vochtig en modderig, met rijen boomstronken langs de zijkanten.

Oostelijke tunnel

Foto's: Figuur 9 t/m 12.

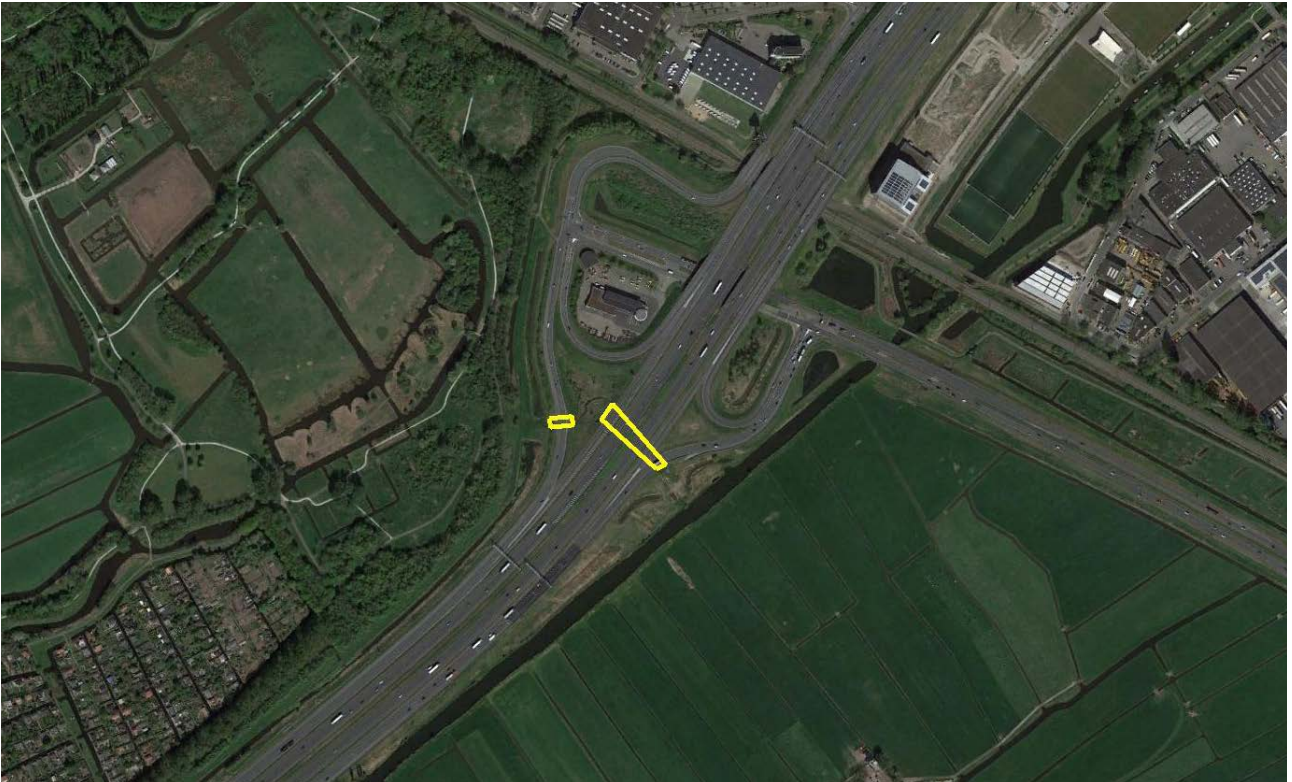
Lengte: ca. 90 meter

Breedte: ca. 25 meter aan westzijde, ca. 10 meter aan oostzijde

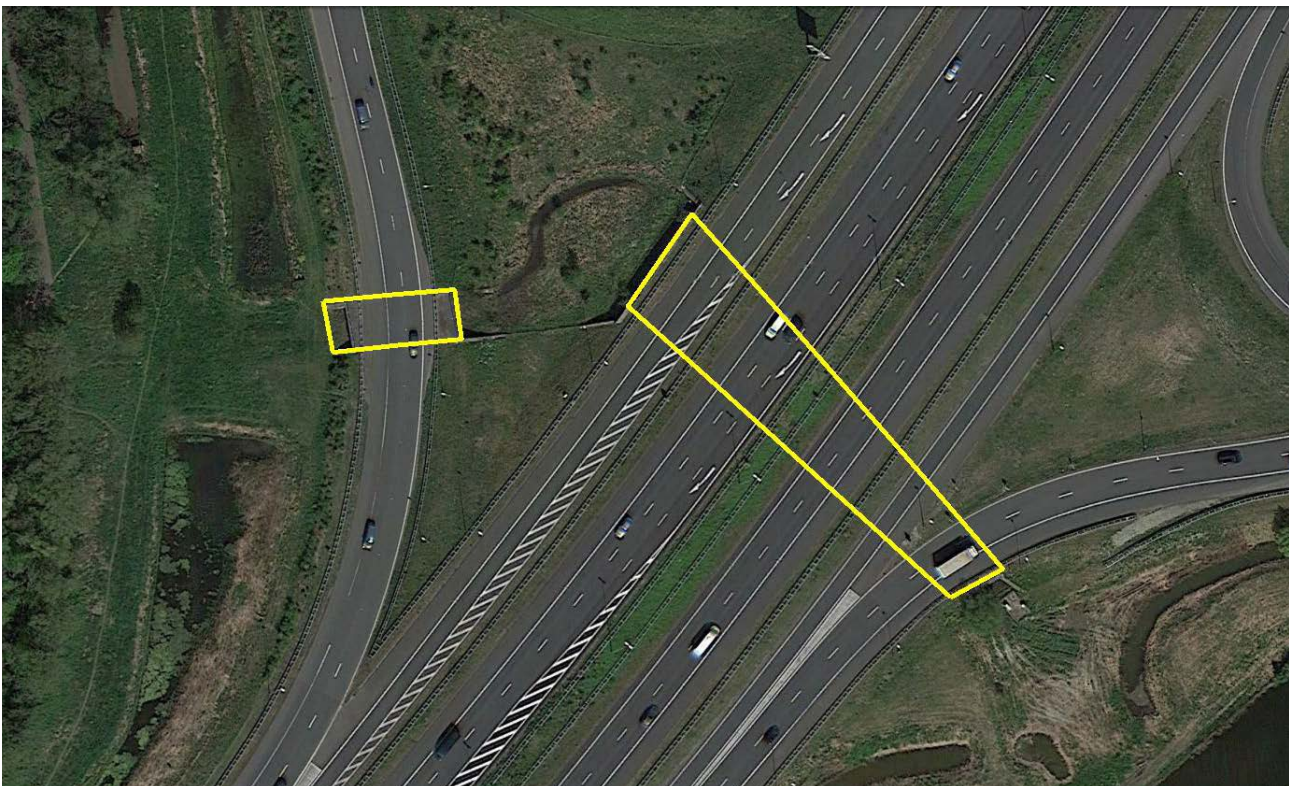
Ook hier zijn beide ingangen grotendeels dichtgegroeid met riet- en wilgenruigte. In de passage zelf is geen vegetatie aanwezig. De grond is vochtig en modderig, met rijen boomstronken langs de zijkanten.

Figuur 2 Faunapassage Crone-
steyn, open deel tussen de twee
tunnels in. Op de taluds van de
omringende wegen is een vrij
schrle vegetatie aanwezig.





Figuur 3 Ligging van faunapassage Cronesteyn (#20) bij het klaverblad dat de aansluiting vormt tussen de rijkswegen A4 en N11.



Figuur 4 Faunapassage Cronesteyn (#20) met links de westelijke tunnel en rechts de (langere) oostelijke tunnel.

Figuur 5 Faunapassage Cronesteyn, westelijke tunnel, westelijke ingang. De ingang is grotendeels aan het zicht onttrokken door hoge wilgen- en rietvegetatie.



Figuur 6 Faunapassage Cronesteyn, westelijke tunnel. Blik naar binnen.



Figuur 7 Faunapassage Crone-
steyn, westelijke tunnel. Binnen-
in is de tunnel kaal en modderig,
met rijen boomstronken langs
beide zijden.



Figuur 8 Faunapassage Crone-
steyn, westelijke tunnel, ooste-
lijke ingang. Ook aan deze kant
is de ingang dichtgegroeid.



Figuur 9 Faunapassage Cronesteyn, oostelijke tunnel, westelijke ingang. De ingang is grotendeels aan het zicht onttrokken door hoge wilgen- en rietvegetatie.



Figuur 10 Faunapassage Cronesteyn, oostelijke tunnel. Blik naar binnen vanaf de westkant. De bodem is kaal, zanderig en vrij droog. De tunnel versmalt van west naar oost.



Figuur 11 Faunapassage Crone-
steyn, oostelijke tunnel. In het
smallere oostelijke deel van de
tunnel zijn boomstronken langs
de zijkant aanwezig, in het bre-
dere deel (hier op de foto) niet.



Figuur 12 Faunapassage Crone-
steyn, oostelijke tunnel, ooste-
lijke ingang. De vegetatie is hier
iets minder hoog dan aan de
andere kant.





FAUNAPASSAGE VLIETLAND (#27)

De ligging van deze faunapassage is weergegeven in Figuur 13 en 14.

Foto's: Figuur 15 t/m 18.

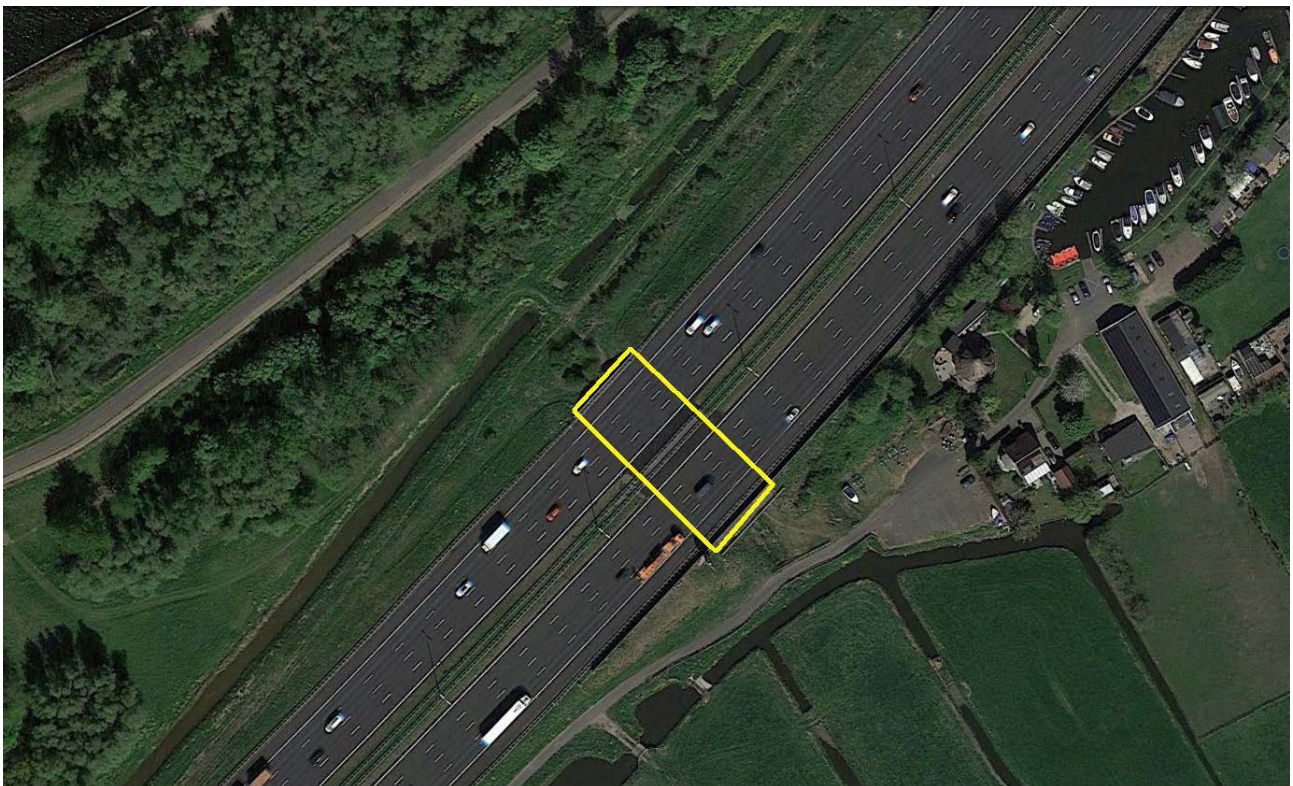
Lengte: ca. 50 meter

Breedte: ca. 20 meter

In vergelijking met passage Cronesteyn zijn de ingangen minder dichtgegroeid, al groeien hier ook hoge kruiden en struiken. In de tunnel zelf groeit geen vegetatie. Aan één kant is in de lengterichting een brede greppel/sloot aanwezig, die deels gevuld is met water. De andere kant is droog en hier ligt een rij boomstronken.



Figuur 13 Ligging van faunapassage Vlietland (#27) ter hoogte van de Meeslouwerplas, die deel uitmaakt van recreatiegebied Vlietland te Leidschendam.



Figuur 14 Ligging van faunapassage Vlietland (#27) in meer detail.

Figuur 15 Faunapassage Vlietland, westelijke ingang. In vergelijking met faunapassage Cronsteyn is de ingang wat minder dichtgegroeid.



Figuur 16 Faunapassage Vlietland, westelijke ingang, blik naar binnen.



Figuur 17 Faunapassage Vlietland, binnenin. Links is een min of meer droog pad aanwezig, rechts licht een brede greppel die deels gevuld is met water. In het midden ligt en rij boomstronken.



Figuur 18 Faunapassage Vlietland, oostelijke ingang. Aan een zijde is de ingang begroeid met riet, aan de andere zijde komt deze uit op een als gazon beheerd grasland.





RESULTATEN LITERATUURONDERZOEK

Uit de zoektocht naar relevante literatuur bleek al gauw dat naar het gebruik van faunapassages door gewervelde dieren (zoogdieren, amfibieën en reptielen) veel meer onderzoek gedaan is dan naar het gebruik ervan door insecten en andere ongewervelden. Waar de onderzoeken wel ongewervelden betreffen, gaat het meestal over bovengrondse verbindingen (ecoducten, natuurbruggen) en slechts in enkele gevallen over ondergrondse.

WEGEN ALS BARRIÈRES VOOR INSECTEN

Algemeen

Vliegende insecten zoals vlinders, libellen, bijen en zweefvliegen kunnen zich over grote afstanden door de lucht verplaatsen. Van hommels is bijvoorbeeld bekend dat zij soms massaal migreren over honderden, mogelijk zelfs duizenden kilometers (Fijen 2020). Ook van zweefvliegen is dit bekend (Reemer et al. 2009) en onder de vlinders zijn bekende lange-afstandtrekkers als atalanta, distelvlinder en kolibrivlinder. Hoewel niet alle vliegende insecten zulke grote afstanden af zullen leggen, kunnen de meeste zich zonder moeite vliegend verspreiden op zoek naar nieuw leefgebied.

Ondanks hun goede vliegvermogen zijn er aanwijzingen dat ook vliegende insecten zich in hun verspreiding laten belemmeren door de aanwezigheid van wegen. Zo analyseerde Klausnitzer (1986, zoals geciteerd in Mabelis 1998) de verschillen in soortensamenstelling van loopkevers, kortschildkevers en bladhaantjes aan beide zijden (met identieke vegetatie) van een verkeersweg door een stadspark. Uit de verschillen leidde de auteur af dat de weg inderdaad een belemmering vormde voor het uitwisselen van individuen tussen beide zijden.

Fahrig & Rytwinski (2009) stelden een overzicht samen van gepubliceerde studies over de effecten van wegen op dierenpopulaties. Zij vonden 79 studies die betrekking hadden op 30 soortgroepen. Vier studies betroffen ongewervelde dieren uit drie verschillende soortgroepen (dagvlinders, loopkevers en 'diversiteit van ongewervelde ordes'). Voor dagvlinders vond één studie een negatief effect van wegen op de soortendiversiteit, terwijl een andere geen effect vond. Voor loopkevers toonden de geciteerde studies een negatief effect van wegen op zowel diversiteit als abundantie.

Ook Muñoz et al. (2015) publiceerden een literatuuroverzicht van studies naar de ecologische invloed van wegen op insecten. Zij concludeerden dat wegen een negatief effect hebben op de abundantie en diversiteit als gevolg van zowel sterfte bij het oversteken van de wegen als van het feit dat veel soorten de wegen niet eens proberen over te steken. Wegen zijn vooral voor kleine en/of vleugelloze soorten een barrière, in variërende mate ook voor vliegende soorten.

Hieronder volgen voor enkele soortgroepen enkele voorbeelden uit de beschikbare literatuur. In een apart 'intermezzo' op de volgende pagina wordt aanvullende informatie gegeven over vliegvermogen bij insecten.

Intermezzo: Vliegvermogen bij insecten

Niet alle insecten kunnen vliegen. De scheidslijn tussen soorten met en zonder vliegvermogen is binnen een insectengroep echter niet altijd even duidelijk te maken. Voor vlinders, bijen en zweefvliegen is het geen probleem: alle soorten kunnen vliegen. Bij sprinkhanen is het ingewikkelder. Bepaalde soorten, zoals de struiksprinkhaan en de zadelsprinkhaan, zijn zeer kort gevleugeld en kunnen nooit vliegen. Dit betreft in Nederland acht soorten. Sommige sprinkhaansoorten hebben korte vleugels (zoals de krasser), en deze lijken minder goed in staat om te vliegen dan soorten met lange vleugels (zoals de ratelaar). Bovendien zijn er verschillende soorten waarbij zowel lang- als kortvleugelige individuen voorkomen en waarbij de langvleugelige individuen zich beter vliegend kunnen verplaatsen, zoals bij het gewoon spitskopje. Een dergelijke 'meervormigheid' is van 21 van de 50 Nederlandse sprinkhaansoorten bekend. Bij de ene soort komen langvleugelige exemplaren veel voor, bij de andere zijn deze zeldzaam (Bakker et al. 2015, Kleukers et al. 1997).

Ook bij loopkevers zijn wel en niet vliegende soorten niet altijd makkelijk in te delen. De aanwezigheid van vleugels betekent namelijk niet automatisch dat het betreffende dier kan vliegen, want daar zijn ook functionele vliegspieren voor nodig en die ontbreken soms. De mate waarin de eigenschappen 'aanwezigheid vleugels' en 'aanwezigheid vliegspieren' voorkomen, kunnen verschillen tussen individuen, tussen populaties en tussen soorten. Turin (2000) zette wat hierover bekend is op een rij voor 379 soorten loopkevers. Hiervan staat van 238 soorten vast dat er vliegende individuen voorkomen. Van 106 soorten is dit niet duidelijk en van 33 soorten is zeker dat zij nooit kunnen vliegen. Hierbij moet opgemerkt worden dat ook de 'vliegende soorten' niet in alle situaties in staat zullen zijn om zich vliegend te verspreiden, vanwege de hiervoor omschreven variatie tussen individuen en populaties. Ook is het goed om op te merken dat het bereiken van de overkant door één individu niet hoeft te betekenen dat daar meteen een nieuwe populatie gesticht kan worden.

Bijen

Anders dan veel andere insecten zijn bijen gedurende een groot deel van hun leven gebonden aan een vaste nestelplaats. Deze nestelplaats vormt de uitvalbasis voor vele foerageervluchten op zoek naar voedsel (stuifmeel) voor het nageslacht. Van verschillende soorten bijen is bekend dat zij voor deze foerageervluchten liever geen wegen oversteken, zoals de knautiabi (Larsson & Franzén 2007) en Amerikaanse hommels (Bhattacharya et al. 2003, Hopwood et al. 2010). Aanleg van wegen verkleint dus de leefgebieden van bijen (versnippering), wat er voor kan zorgen dat bijenpopulaties kleiner worden.

Voor dagelijkse foerageervluchten van bijen vormen wegen dus een flinke barrière. In hoeverre wegen ook een barrière voor bijen vormen bij de kolonisatie van nieuw leefgebied (dispersie) is een andere vraag. Zo lang bijen nog niet gebonden zijn aan een nestelplaats, zijn zij in staat om grote afstanden af te leggen van honderden, soms mogelijk zelfs duizenden kilometers (Fijen 2020). Hierbij zullen wegen vermoedelijk een minder sterke barrière vormen dan voor dagelijkse foerageervluchten. Toch bleek uit Zweeds onderzoek van Andersson et al. (2017) dat de soortensamenstelling van bijen- en wespenfauna's aan weerszijden van wegen sterk van elkaar verschilden. De onderzoekers zagen dit als een aanwijzing dat de wegen een belemmering vormden voor de uitwisseling van individuen tussen populaties en het koloniseren van nieuw leefgebied. Ook een grootschalige studie in Noorwegen toonde aan dat een dichter wegennetwerk in het landschap negatief verband houdt met de dichtheid en soortenrijkdom van hommels (Kallioniemi et al. 2017).

Sprinkhanen en kreken

Veel soorten sprinkhanen kunnen zich vliegend verplaatsen en doen dit ook veelvuldig. Langvleugelige soorten gaat dit echter veel makkelijker af dan kortvleugelige, zoals onder andere blijkt uit de kolonisatie door sprinkhanen van de IJsselmeerpolders (Kleukers et al. 1997). Sommige soorten vliegen helemaal niet en deze zijn extra vatbaar voor versnippering van leefgebieden.

Duitse onderzoekers bestudeerden de sprinkhanenfauna in en rond een verkeersknooppunt met een 'klaverblad' bij Stuttgart. De wegen verdeelden dit klaverblad in 12 compartimenten. Van de zes soorten die rondom het klaverblad overal voorkwamen,



bleken er zich 24 jaar na aanleg ervan slechts twee in alle 12 compartimenten te hebben gevestigd. Drie soorten hadden in die tijd tussen 3 en 8 compartimenten weten te bereiken en één soort heeft zich er helemaal niet kunnen vestigen. De snelwegen bleken dus een duidelijke barrière voor een meerderheid van de soorten. De gouden sprinkhaan *Chrysochraon dispar* bleek wel wegen van 10 meter breed over te kunnen steken, maar geen wegen van 50 meter breed (Rietze & Reck 1991).

Een andere Duitse studie naar greppelsprinkhanen vond een lagere genetische diversiteit in associatie met met habitatfragmentatie door wegen (Holzhauer et al. 2006).

Vlinders

Vlinders kunnen wegen vliegend oversteken en zij proberen dit ook regelmatig, maar hierbij vinden vaak aanrijdingen plaats. Muñoz et al. (2015) citeren verschillende studies die aantonen dat vele soorten vlinders hier het slachtoffer van zijn en dat het hierbij jaarlijks kan gaan om duizenden vlinders per kilometer weg.

Poolse onderzoekers (Skórka et al. 2013) berekenden dat 6,8% van de aanwezige dagvlinders langs agrarische wegen werd gedood als gevolg van aanrijdingen. De verkeersintensiteit was hier 23,2-401,5 voertuig per uur, wat vele malen lager is dan op Rijksweg A4. Zij vonden meer sterfte door aanrijdingen bij een hogere verkeersintensiteit en bij bredere wegen.

Loopkevers

Loopkevers zijn wat het effect van wegen op populaties betreft waarschijnlijk de best onderzochte insectengroep, doordat zij relatief eenvoudig op gestandaardiseerde wijze te bemonsteren zijn (m.b.v. bodemvallen). Muñoz et al. (2015) citeren 12 studies waarin loopkevers in verband met wegen onderzocht zijn. De studies betreffen deels loopkeverfauna's van bossen, die in soortenrijkdom en abundantie negatief beïnvloed blijken te worden door de aanleg van wegen (bijvoorbeeld Koivula & Vermeulen 2005). Verschillende studies signaleren dat soortenrijkdom en genetische diversiteit van loopkevers afnemen wanneer habitatfragmenten kleiner worden als gevolg van de aanleg van wegen. Andere studies (bijvoorbeeld Yamada et al. 2010) vinden duidelijke aanwijzingen dat deze afnames samenhangen met barrièrevorming door wegen. Uit merk- en terugvangsonderzoeken blijkt dat loopkevers nauwelijks geneigd zijn om wegen over te steken.

GEBRUIK VAN (FAUNA)TUNNELS DOOR INSECTEN

Vliegende insecten

Er zijn geen publicaties gevonden over het gebruik van tunnels door vliegende insecten. Studies naar ongewervelden in tunnels, zoals die van Feys et al. (2020) en Jung et al. (2017), maken geen melding van vliegende insecten in de tunnels.

Loopkevers

Jung et al. (2017) vergeleken in Zuid-Korea de loopkeverfauna in vier ondergrondse faunapassages met die van vier bovengrondse. Er bleken circa vier maal zo veel loopkeversoorten gebruik te maken van de bovengrondse passages als van de ondergrondse. Wat aantallen exemplaren (abundantie) betreft scoorden de bovengrondse passages zelfs 10 maal beter dan de ondergrondse. Met name kortvleugelige bossoorten waren nog wel in de ondergrondse passages te vinden, maar langvleugelige soorten van open habitats vrijwel niet.

In Noord-Frankrijk gebruikten onderzoekers 'radio frequency identification tags' om loopkevers te detecteren die door wildtunnels onder een weg liepen (Testud et al. 2019). Zij merkten twee grote soorten loopkevers hiermee en deze bleken inderdaad

door de tunnel heen te lopen. De betreffende tunnel was 7 meter lang, 1 meter hoog en 1 meter breed.

Bij een onderzoek in faunatunnels onder de weg Emmen-Drachten (N381) werden zeven soorten loopkevers gemerkt en werd met behulp van terugvangsten onderzocht of deze van de tunnels gebruikmaakten. Dit bleek het geval, maar slechts in beperkte mate. Met name de generalistische soort *Nebria brevicollis* werd regelmatig aangetroffen, terwijl *Carabus nitens*, een specialist van heideterreinen, slechts drie maal werd waargenomen. In het algemeen leken nachttactieve soorten meer gebruik te maken van de tunnel dan dagactieve (Stoop & Szynszka 2006).

Onderzoek in een 'faunatunnel' bij het Zoniënwoud toonde aan dat tenminste zeven soorten loopkevers (waarvan vier kortvleugelige) gebruikmaakten van de tunnel (Feys et al. 2020).

Emond & Brandjes (2018) maken enkele malen melding van loopkevers in ondergrondse faunapassages, zonder soortnamen of aantallen te noemen.

Spinnen

Onderzoek in een 'faunatunnel' in het Zoniënwoud toonde aan de tenminste negen soorten spinnen gebruikmaakten van de tunnel. Drie van deze soorten werden niet gevonden op een gelijktijdig bestudeerd ecoduct, waar wel 77 andere soorten gevonden werden (Feys et al. 2020). De auteurs zien de tunnel daarom als belangrijke aanvulling op de bovengrondse verbinding.

Uit nog ongepubliceerd onderzoek in ondergrondse faunapassages rond het Naardermeer blijkt dat de grote gerande oeverspin en andere spinnensoorten graag van de tunnels gebruikmaken, vooral als er enige dekking in de vorm van richels en spleten aanwezig is (pers. med. Bram Koese, EIS Kenniscentrum Insecten).

Watergebonden ongewervelden (macrofauna)

Didderen et al. (2008) voerden experimentele studies uit om vast te stellen in hoeverre 'duikers' (verbindingsbuizen tussen twee wateren) gebruikt worden voor verplaatsing door ongewervelde waterdieren (vlokreeften, waterpissenbedden en waterslakken). Hieruit bleek dat de diameter en de lengte van de duiker de mate van verplaatsing bepaalt: hoe breder en hoe korter, hoe meer verplaatsing. Voor bepaalde soorten, zoals waterpissebedden, is ook van belang dat een verbindingsbuis contact maakt met de bodem, dus dat de bodem in de buis een vergelijkbaar substraat heeft als de bodem van het water en hier vloeiend in overgaat. Stroming en lichtcondities leken geen invloed te hebben op de verspreiding van de onderzochte soortgroepen.

Overig

Pomezanski (2017) onderzocht het gebruik van wildtunnels door gewervelde dieren, maar stelde wel vast dat er meer insecten en andere ongewervelden aanwezig waren in tunnels waar de bodem bedekt was met vochtige graszoden (in vergelijking met een kale zandbodem).

Feys et al. (2020) vonden één exemplaar van één mierensoort in een faunatunnel bij het Zoniënwoud, tegenover 60 exemplaren van zeven soorten op een nabijgelegen ecoduct. Het in de tunnel gevangen exemplaar werd in groter aantal op het ecoduct gevonden.

In dezelfde tunnel in het Zoniënwoud werden drie soorten pissebedden vastgesteld, waarvan de kelderpissebed er in hoger aantal voorkwam dan op het nabijgelegen ecoduct (Feys et al. 2020). De vijf soorten duizend- en miljoenpoten die in de tunnel voorkwamen, werden ook gevonden op het ecoduct, waar bovendien 13 extra soorten voorkwamen (Feys et al. 2020). Van de vier soorten hooiwagens in de tunnel werd er één niet gevonden op het ecoduct, waar wel 12 andere soorten voorkwamen.



GEBRUIK VAN NATUURBRUGGEN DOOR INSECTEN

Loopkevers

In een langlopend onderzoek zijn tussen 2015 en 2020 vele duizenden loopkevers bemonsterd op en rond drie natuurbruggen in Nationaal Park Zuid-Kennemerland (Noord-Holland) (Boeken 2020). Uit deze studie blijkt dat vele tientallen soorten loopkevers, maar ook vele tientallen andere keversoorten gebruikmaken van de natuurbruggen. De vraag blijft dan wel in hoeverre dit iets toevoegt aan andere wegen waarlangs deze dieren zich mogelijk verspreiden (zoals via de lucht). Deze vraag was onderwerp van een studie rond dezelfde natuurbruggen naar uitwisseling van genetisch materiaal, maar de resultaten hiervan geven nog onvoldoende inzicht (Oostermeijer et al. 2018).

Ook op een in 2013 aangelegd ecoduct over snelweg A28 ter hoogte van het Dwingelderveld (Drenthe) werden in de jaren 2014 en 2015 tientallen soorten loopkevers gevangen (Vermeulen et al. 2016). Hieronder waren slechts enkele soorten met een gering vliegvermogen, de overige soorten konden goed vliegen.

Soortgelijke bevindingen waren het resultaat van studies ecoducten in Wuustwezel (Feys et al. 2019) en het Zoniënwoud (Feys et al. 2020).

Ook loopkevers die niet kunnen vliegen blijken al binnen korte termijn op natuurbruggen voor te komen. Vooral voor deze soorten kunnen natuurbruggen een belangrijke aanvulling zijn op de verspreidingsmogelijkheden.

Mieren

Op een in 2013 aangelegd ecoduct over snelweg A28 ter hoogte van het Dwingelderveld (Drenthe) werden in de jaren 2014 en 2015 werksters van verschillend mierensoorten gevangen (Vermeulen et al. 2016). Deze hebben zich dus al in korte tijd op het ecoduct kunnen vestigen, ongetwijfeld via de bruidsvluchten van mannetjes en koninginnen. Ook in Wuustwezel werden van diverse mierensoorten werksters op het centrale deel van het ecoduct gevonden (Feys et al. 2019).

Bijen

Tientallen soorten bijen bleken voor te komen op natuurbruggen in Zuid-Kennemerland (Boeken 2020). Op een ecoduct in Wuustwezel werden 32 bijensoorten gevonden (Feys et al. 2019) en in het Zoniënwoud waren dit er 77 (Feys et al. 2020). Feys et al. (2019) beschouwen het ecoduct allereerst als interessant leefgebied en daarnaast als veilige corridor.

Zweefvliegen

Feys et al. (2020) troffen 42 soorten zweefvliegen aan op een ecoduct in het Zoniënwoud.

Sprinkhanen

Diverse soorten sprinkhanen blijken al binnen enkele jaren na aanleg voor te komen op natuurbruggen, zoals op die in Zuid-Kennemerland (Boeken 2020), Wuustwezel (Feys et al. 2019) en bij het Zoniënwoud (Feys et al. 2020). Meestal gaat het hierbij om langvleugelige soorten, maar ook enkele kortvleugelige (zoals bramensprinkhaan en zuidelijke boomsprinkhaan) weten zich al vrij snel op ecoducten te vestigen.

Dagvlinders

Op de in 2011 aangelegde natuurbrug in Wuustwezel kwamen zeven jaar later 15 soorten dagvlinders voor (Feys et al. 2019). Op de natuurbrug bij het Zoniënwoud kwamen binnen enkele jaren 18 soorten voor (Feys et al. 2020). Laatstgenoemde auteurs beschouwen de natuurbrug voor dagvlinders niet als essentieel voor de verspreiding, wel

als een uitbreiding van hun leefgebied.

Libellen

Op de in 2011 aangelegde natuurbrug in Wuustwezel, waarop ook enkele poelen aanwezig zijn, kwamen in 2018 17 soorten libellen voor (Feys et al. 2019). De natuurbrug bij het Zoniënwoud leverde binnen enkele jaren acht soorten libellen op (Feys et al. 2020).

Overige soortgroepen

Uit inventarisaties van ecoducten en natuurbruggen blijkt dat diverse insectengroepen en andere ongewervelden zich binnen enkele jaren weten te vestigen op deze verbindingzones. Voorbeelden zijn vele soorten wantsen, snuitkevers, lieveheersbeestjes, wespen, nachtvlinders, hooiwagens, spinnen, pissenbedden, miljoenpoten, duizendpoten en slakken (Boeken 2020, Feys et al. 2019, 2020, Vermeulen et al. 2016). Wat spinnen betreft concluderen Feys et al. (2019) dat het door hen bestudeerde ecoduct in Wuustwezel “een belangrijke functie heeft als stapsteen in het landschap, maar niet noodzakelijk is als manier voor spinnen om transportinfrastructuur te passeren”.



RESULTATEN ENQUÊTE

De reacties op de enquête zijn samengevat in tabellen in Bijlage 1 (Tabel 1 t/m 4). De afzonderlijke reacties van de respondenten zijn gegeven in Bijlage 2. De toelichtingen van de respondenten staan in Bijlage 1. Hieronder volgt een korte bespreking van de antwoorden per vraag.

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

De respondenten hebben 10 maal aangegeven dat de A4 volgens hen niet of nauwelijks een barrière vormt voor hun soortgroep en zes maal dat dit in zekere mate zo is (Tabel 1). Bij goed vliegende insecten als bijen, dagvlinders, mieren en zweefvliegen wordt veelal aangegeven dat er weliswaar dieren zullen sneuvelen als gevolg van aanrijdingen met verkeer, maar dat populaties er niet onder zullen lijden. Verrassenderwijs wordt ook voor groepen als loopkevers, spinnen en sprinkhanen de A4 in lang niet alle gevallen als een barrière beschouwd. Veel soorten binnen deze groepen hebben toch enig vliegvermogen of verspreiden zich passief door de lucht (het 'ballooning' van spinnen) en zullen zich volgens de respondenten vroeg of laat wel weten te verspreiden.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

De respondenten hebben 13 maal aangegeven te verwachten dat de soorten uit hun soortgroep niet of nauwelijks gebruik zullen maken van de faunapassages in hun huidige toestand (Tabel 2). Drie maal (bij loopkevers, mieren en spinnen) gaf men aan dat sommige soorten dit in zekere mate zullen doen. Voor vliegende insecten als bijen, dagvlinders, mieren, wespen en zweefvliegen was de meest opgegeven toelichting dat de tunnels te donker zijn. Deze insecten vliegen alleen in het daglicht en zullen een donkere tunnel niet invliegen. Ook zal het voor deze insecten vaak te koel zijn in de tunnels. Alleen voor loopkevers, spinnen en sommige mieren verwacht men dat ze wel eens door de tunnels zullen lopen.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

De meerderheid van de ondervraagden ziet weinig heil in het verbeteren van de faunatunnels ten behoeve van insecten (Tabel 3). Slechts twee maal werd aangegeven dat er aanpassingen zijn om de tunnels geschikter te maken voor de betreffende soortgroep. Voor loopkevers werd aangegeven dat de bodem van de tunnels te kaal is en zodoende te weinig beschutting (tegen wind en kou) en bescherming (tegen predatoren) biedt. Verbetering is mogelijk door aan de zijdes takken of stammen neer te leggen.

Voor mieren gaf een respondent aan dat meer daglicht in de tunnel voor betere geschiktheid zou kunnen zorgen.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

De respondenten gaven acht maal aan dat een bovengrondse passage niet of nauwelijks toegevoegde waarde zou hebben en acht maal dat zo'n passage in zekere mate een toegevoegde waarde zou hebben (Tabel 4). De soortgroepen vormen wat dispersiecapaciteit betreft geen homogene groepen; voor bijvoorbeeld sommige loopkevers heeft een ecoduct een toegevoegde waarde, voor andere niet. Vandaar dat antwoordmogelijkheid 'in hoge mate' niet gekozen is door de deskundigen. Er

is namelijk altijd wel een significant deel dat wel goed in staat is zich te verplaatsen over de weg heen. Toegevoegde waarde zit deels in het verzachten van de barrière die de A4 vormt (voor zowel de vliegende als de niet vliegende soorten) en deels in het ontstaan van nieuw leefgebied.



DISCUSSIE

De discussie wordt hieronder gevoerd aan de hand van de drie onderzoeksvragen zoals geformuleerd in de inleiding. Hierbij wordt informatie gebruikt uit zowel de literatuurstudie als de enquête.

1. Voor welke insecten(groepen) vormt rijksweg A4 een (mogelijke) barrière?

Voor deze vraag leken de antwoorden op de enquête enigszins in tegenspraak met de informatie die uit het literatuuronderzoek naar voren kwam. De respondenten gaven 10 van de 16 keer aan dat de weg niet of nauwelijks een barrière vormt voor de verspreiding van soorten uit hun soortgroep. Hun gedachte hierbij is dat er weliswaar dieren zullen sneuvelen in het drukke verkeer, maar dat er genoeg in zullen slagen om de overkant te bereiken en er zo voldoende uitwisseling tussen de populaties is. Uit verschillende onderzoeken blijkt echter dat zelfs goed vliegende insecten zich sterk in hun verspreiding laten belemmeren door wegen. Vliegende insecten (bepaalde soorten sprinkhanen) met populaties aan de ene kant van een weg kunnen er vele jaren over doen om een populatie aan de andere kant op te bouwen. Voor niet vliegende insecten, zoals sommige kevers en sprinkhanen, is een weg zelfs een onoverkomelijke barrière. Genetisch onderzoek toont aan dat er tussen hommelpopulaties aan twee kanten van een weg weinig uitwisseling is van genetisch materiaal. In hun dagelijkse voedselvuchten zullen hommels en andere bijen in de praktijk vrijwel nooit een drukke weg oversteken.

Gelet op de breedte en het zeer intensieve gebruik van rijksweg A4 valt te verwachten dat deze weg voor een groot deel van de insecten, zij het in wisselende mate, een barrière vormt. Uiteindelijk zal dit voor weinig soorten betekenen dat zij deze helemaal niet kunnen oversteken, maar de uitwisseling van individuen (en dus genetisch materiaal) tussen populaties aan weerszijden zal er wel door vertraagd worden.

2. In hoeverre zouden deze insecten gebruik kunnen maken van faunatunnels #20 en #27?

Literatuur over gebruik van (fauna)tunnels door terrestrische insecten en andere ongewervelden is zeer schaars en beperkt zich tot loopkevers. In een Koreaanse studie werden boven- en ondergrondse faunapassages met elkaar vergeleken in gebruik door loopkevers. Door de ondergrondse passages bleken ongeveer 10 maal zo weinig loopkevers te lopen als over de bovengrondse en het aantal soorten in de ondergrondse passages was vier maal zo laag als in de bovengrondse. Het zijn vooral kortvleugelige soorten van beboste habitats die gebruikmaken van ondergrondse passages.

Over gebruik van ondergrondse passages door vliegende insecten (zoals vlinders, bijen en vliegen) is geen literatuur gevonden. Dit geeft indirect waarschijnlijk aan dat deze insecten de ondergrondse passages niet of nauwelijks gebruiken. Dit sluit aan bij de antwoorden van de geraadpleegde deskundigen op de enquête. Slechts van sommige soorten loopkevers, mieren en spinnen wordt verwacht dat zij gebruik zullen maken van de tunnels, van andere insecten niet.

3. In hoeverre zouden deze insecten gebruik kunnen maken van passages over de A4 (natuurbruggen, ecoducten)?

Er zijn veel, vaak meerjarige, inventarisaties uitgevoerd op ecoducten en natuurbruggen. Lang niet alle ('grijze') literatuur hierover is bestudeerd, maar uit de geraadpleegde studies blijkt duidelijk dat zeer veel soorten insecten en andere ongewervelden op deze verbidingsconstructies voorkomen. Dit geeft aan dat deze bruggen in elk geval een nieuw leefgebied voor deze soorten vormen. In hoeverre ze ook daadwerkelijk fungeren als een verbinding tussen populaties aan weerszijden van de wegen, is niet

onomstotelijk aangetoond (bijvoorbeeld m.b.v. meerjarige genetische studies om uitwisseling van genetisch materiaal vast te stellen), maar lijkt zeer aannemelijk.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Passages onderlangs

Wat betreft de kwalitatieve toetsing van de twee bestaande ondergrondse faunapassages luidt de conclusie dat deze passages waarschijnlijk slechts door een beperkt aantal niet-vliegende insecten en andere ongewervelden, zoals vleugelloze loopkevers en spinnen, gebruikt zullen worden. Vliegende insecten zullen er nauwelijks gebruik van maken.

De twee faunapassages kunnen met enige relatief eenvoudige aanpassingen nog wel geschikter gemaakt worden voor gebruik door niet vliegende insecten en andere ongewervelden. Hoe meer richels, gaten, spleten en andere onregelmatigheden er in de tunnels aanwezig zijn, hoe meer kleine dieren hier een schuilplaats vinden en dus gebruik zullen maken van de tunnels. De volgende elementen kunnen helpen bij het creëren van meer microbiotopen voor ongewervelden.

- Aanbrengen van meer geleidende elementen als boomstammen en -stronken (een 'stobbenwal'). In de oostelijke tunnel van faunapassag Cronesteyn is een zeer grote zandige vlakte aanwezig zonder enige schuilmogelijkheid (Figuur 10, 11). De geschiktheid van deze passage zou zeker vergroot worden met deze maatregel.
- Graven van een greppel met flauwe oevers. In het diepste deel van de greppel kan water komen te staan voor waterbewonende soorten. Op de flauwe oevers ontstaat een gradiënt van nat naar droog, waar verschillende vochtminnende terrestrische soorten zich thuisvoelen. Ook al groeit er geen vegetatie wegens het gebrek aan zonlicht, toch zullen bepaalde vochtminnende soorten zich makkelijker door de tunnel verplaatsen als hun favoriete vochtigheidsgraad vertegenwoordigd is.
- Bodem bedekken met organisch materiaal, zoals graszoden. Pomezanski (2017) stelde vast dat er meer insecten en andere ongewervelden aanwezig waren in tunnels waar de bodem bedekt was met vochtige graszoden (in vergelijking met een kale zandbodem).

Voor vliegende insecten zijn er nauwelijks aanpassingen te bedenken die de geschiktheid van de faunapassages zullen vergroten. De tunnels zijn te lang, te donker en te koel om vliegende insecten zoals bijen en dagvlinders te verleiden om er doorheen te vliegen. Ook libellen zullen zich hier niet vestigen en geen gebruikmaken van de passages om zich er door te verplaatsen. Het verwijderen van de hoge begroeiing voor de ingangen van de tunnels zal deze wel meer zichtbaar maken voor vliegende insecten, maar dit heft de grootste bezwaren (lang, donker en koel) niet op. Eerder zullen zij er dan voor kiezen om over de weg heen te vliegen, met alle risico's van dien.

Passages bovenlangs

De meerwaarde van bovengrondse passages over de A4 voor insecten en andere ongewervelden is tweeledig: 1. uitwisseling van individuen tussen populaties aan weerszijden van de weg wordt vergemakkelijkt; 2. op de passages zelf ontstaat nieuw leefgebied voor veel soorten. Door de aanleg van een ecoduct zou nieuw leefgebied ontstaan voor veel soorten. In een omgeving waar waarschijnlijk voor veel soorten leefgebied verloren gaat als gevolg van de verbreding van de A4, zou dit voor enige compensatie kunnen zorgen.



Om bovengrondse passages zo geschikt mogelijk te maken voor zo veel mogelijk soorten, verdient het aanbeveling om te streven naar kleinschalige landschappelijke variatie die aansluit bij de landschaps- en biotooptypen die in de aangrenzende gebieden aanwezig zijn. Voor de minimale breedte van een eventueel aan te leggen ecoduct verdient het aanbeveling om aan te sluiten bij bestaande ecoducten waar goede resultaten zijn geboekt, zoals die in Zuid-Kennemerland (circa 40 meter breed) en het Zoniënwoud (circa 60 meter breed) (metingen uitgevoerd in Google Earth). Een andere mogelijkheid is om bestaande viaducten, zoals aan de Knipplaan te Voorschoten / Leidschendam, te voorzien van een 'groen' gedeelte. Hier zou elke toevoeging van extra meters (in de breedte) een meerwaarde hebben voor de passerbaarheid voor insecten en andere dieren.

Voor de te gebruiken grond zou bij voorkeur een mengsel van zand, klei en veen gebruikt moeten worden. De vegetatie zou een mengeling moeten zijn van lage en opgaande vegetaties. Lage delen bestaan uit kruidenrijk grasland met plantensoorten die in de directe omgeving voorkomen. Inzaaien is niet nodig, want deze plantensoorten zullen er (na een pionierfase van enkele jaren) vanzelf wel komen. Indien toch voor inzaaien gekozen zou worden, dan alleen met gifvrij zaad afkomstig uit de regio. Ook kan er maaisel uit de omgeving worden uitgestrooid. Met gefaseerd maaibeheer kan het kruidenrijke grasland geschikt blijven voor veel bloembezoekende insecten.

Om voor beschutting tegen de overheersende windrichting te zorgen zou er in elk geval langs de zuidelijke kant een rij struiken geplaatst moeten worden (meidoorn, sleedoorn, lijsterbes, vogelkers, vuilboom).

Het aanbrengen van 'geleidende elementen' in de lengterichting kan meer insecten verleiden om het ecoduct te gebruiken. Te denken valt aan boomstammen en -stronken ('stobbenwal'), struikhagen, greppels, en zandruggen. Deze zullen bovendien op zichzelf leefgebied kunnen vormen voor tal van soorten. Zandruggen kunnen voor wilde bijen waardevol zijn als nestelplaats, met name als deze kale, zonbeschenen, steile hellingen hebben.

LITERATUUR

- Andersson, P., A. Koffman, N.E. Sjödin & V. Johansson 2017. Roads may act as barriers to flying insects: species composition of bees and wasps differs on two sides of a large highway. – *Nature Conservation* 18: 41-59.
- Bakker, W., J. Bouwman, F. Brekelmans, E. Colijn, R. Felix, M. Grutters, W. Kerkhof & R. Kleukers 2015. De Nederlandse sprinkhanen en krekels (Orthoptera). – *Entomologische Tabellen* 8: 1-248.
- Bhattacharya, M., R.B. Primack & J. Gerwein 2003. Are roads and railroads barriers to bumblebee movement in a temperate suburban conservation area? – *Biological Conservation* 109: 37-45.
- Boeken, M. 2020. Loopkevers en andere bodemfauna bij natuurbruggen in Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Rapportage monitoring 2020. – Boeken Interim & Onderzoek, Haarlem.
- Didderen, K., R.C. Snoek & P.F.M. Verdonchot 2008. Dispersie van macrofauna door duikers. Resultaten van een labexperiment. – *Alterra-rapport* 1746: 1-45.
- Emond, D., L. Verhoek & G.J. Brandjes 2017. Faunavoorzieningen provincie Gelderland, 2018. Monitoring en technische inspectie van 47 faunavoorzieningen. – Bureau Waardenburg Rapportnr. 18-229. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fahrig, L., and T. Rytwinski 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. – *Ecology and Society* 14: 21. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/>
- Feys, S., K. Boers, B. Hoeymans, M. Jacobs, A. Lefevre, R. Steeman, P. Symens & J. Lambrechts 2019. Monitoring van ecoduct De Munt over E19 en HSL in Wuustwezel. – *Natuurpunt Studie*, Mechelen.
- Feys, S., K. Boers, M. Jacobs, J. Lambrechts, A. Lefevre, R. Steeman, P. Vanormelingen, S. Van De Poel & W. Willems 2020. Monitoring van drie ontsnipperende maatregelen in het Zoni-enwoud. – *Natuurpunt Studie i.o.v. Vlaamse Overheid, Departement Omgeving. Rapport Natuurpunt Studie 2020/15*, Mechelen.
- Fijen, T. 2020. Mass-migrating bumblebees: An overlooked phenomenon with potential far-reaching implications for bumblebee conservation. – *Journal of Applied Ecology* 58: 274-280.
- Holzhauser, I.J., S. Ekschmitt, A.C. Sander, J. Dauber & V. Wolters 2006. Effect of historic landscape change on the genetic structure of the bush-cricket *Metrioptera roeseli*. – *Landscape Ecology* 21: 891-899
- Hopwood, J.L., L. Winkler, B. Deal & M. Chivvis 2010. Use of roadside prairie plantings by native bees. – *Living Roadway Trust Fund*.
- Jung, J.-K., Y. Park, H. Lee, J.-H. Lee, S.-H. Koh, T.Y. Choi & D. Woo 2017. A comparison of diversity and composition of carabid beetles between overpasses and underpasses in fragmented forest areas. – *Journal of Asia-Pacific Entomology* 20: 1267-1277.
- Kallioniemi, E., J. Åström, G.M. Rusch, S. Dahle, S. Åström, J.O. Gjershaug 2017. Local resources, linear elements and mass-flowering crops determine bumblebee occurrences in moderately intensified farmlands. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 2309: 90-100.
- Klausnitzer, B. 1986. Zum Inselcharakter städtischer Grünräume. – *Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe* 35: 593-606.
- Kleukers, R.M.J.C., E. van Nieuwerkerken, B. Odé, L. Willemse & W. van Wingerden 1997. De sprinkhanen en krekels van Nederland (Orthoptera). – *Nederlandse Fauna* 1: 1-415.
- Knapp, M., P. Saska, J. Knappova, P. Vonicka, P. Moravec, A. Kurka & P. Andel 2013. The habitat-specific effects of highway proximity on ground-dwelling arthropods: implications for biodiversity conservation. – *Biological Conservation* 164: 22-29.
- Koivula, M.J. & H.J.W. Vermeulen 2005. Highways and forest fragmentation - effects on carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). – *Landscape Ecology* 20: 911-926.
- Larsson, M. & F. Franzén 2007. Critical resource levels of pollen for the declining bee *Andrena hattorfiana* (Hymenoptera, Andrenidae). – *Biological Conservation* 134: 405-414.
- Mabelis, A.A. 1998. Ruimtelijke samenhang van stedelijk groen voor biodiversiteit. – *IBN-rapport* 373, Wageningen.
- Muñoz, P.T., F.P. Torres, A. González Megías 2015. Effects of roads on insects: a review. – *Biodiversity Conservation* 24: 659-682.
- Oostermeijer, G., J. Brugman, P. Kuperus & M. Boeken 2018. Natuurbruggen en de genenutwisseling van loopkevers. – *Tussen Duin & Dijk* 17(3): 34-37.
- Pomezanski, D. 2017. Monitoring small animal usage patterns of suburban wildlife tunnels: behaviour, design, and recommendations. – *Proefschrift Universiteit van Guelph, Canada*.
- Reemer, M., W. Renema, W. van Steenis, T. Zeegers, A. Barendregt, J.T. Smit, M.P. van Veen, J. van Steenis & L.J.J.M. van der Leij 2009. De Nederlandse zweefvliegen (Diptera: Syrphidae). – *Nederlandse Fauna* 8: 1-442. [PDF beschikbaar via www.bestuivers.nl]



- Rietze, J. & H. Reck 1991. Untersuchungen zur Besiedlung der Verkehrsnebenflächen des Autobahnkreuzes Stuttgart durch Heuschrecken (Orthoptera, Saltatoria) mit besonderer Berücksichtigung der Dispersion der Grossen Goldschrecke (*Chrysochraon dispar*). – *Articulata* 6: 91-119.
- Skórka, P., M. Lenda, D. Moron, K. Kalarus, P. Tryjanowski 2013. Factors affecting road mortality and the suitability of road verges for butterflies. – *Biological Conservation* 159: 148-157.
- Stoop, A.G. & O. Szyszka 2006. Onderzoek naar het gebruik van faunatunnels door loopkevers. – Studentenverslag Hogeschool Van Hall Larenstein, Wageningen University & Stichting Willem Beijerinck Biologisch Station.
- Testud, G., A. Vergnes, P. Cordier, D. Labarraque & C. Miaud 2019. Automatic detection of small PIT-tagged animals using wildlife crossings. – *Animal Biotelemetry* 7: 21. <https://doi.org/10.1186/s40317-019-0183-5>.
- Turin, H. 2000. De Nederlandse loopkevers. Verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). – *Nederlandse Fauna* 3: 1-666.
- Vermeulen, R., A. Woldering & K. van der Laaken 2016. De ontwikkeling van de macrofauna in de verbindingzone Dwingelderveld Terhorsterzand. – Tussenrapportage onderzoeksjaar 2015. - Willem Beijerinck Biologisch Station, Loon.
- Yamada, Y., H. Sasaki, Y. Harauchi 2010. Effects of narrow roads on the movement of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in Nopporo Forest Park, Hokkaido. – *Journal of Insect Conservation* 14: 151-157.

BIJLAGE 1: SAMENGEVATTE RESULTATEN ENQUÊTE

Tabel 1 Antwoorden op vraag 1 van de enquête: *In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?*
Per antwoordmogelijkheid is het aantal malen vermeld dat de respondenten dit antwoord hebben gegeven.

	niet of nauwelijks	in zekere mate	in hoge mate
bijen	2	2	
dagvlinders	1		
eendagsvliegen	1		
loopkevers		1	
mieren	2	1	
spinnen	1		
sprinkhanen		1	
vliegen	1		
wespen	1		
zweefvliegen	1	1	

Tabel 2 Antwoorden op vraag 2 van de enquête: *In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?*
Per antwoordmogelijkheid is het aantal malen vermeld dat de respondenten dit antwoord hebben gegeven.

	niet of nauwelijks	in zekere mate	in hoge mate
bijen	4		
dagvlinders	1		
eendagsvliegen	1		
loopkevers		1	
mieren	2	1	
spinnen		1	
sprinkhanen	1		
vliegen	1		
wespen	1		
zweefvliegen	2		

Tabel 3 Antwoorden op vraag 3 van de enquête: *Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?*
Per antwoordmogelijkheid is het aantal malen vermeld dat de respondenten dit antwoord hebben gegeven.

	ja	nee	n.v.t.
bijen		4	
dagvlinders		1	
eendagsvliegen			1
loopkevers	1		
mieren	1	1	1
spinnen		1	
sprinkhanen		1	
vliegen		1	
wespen		1	
zweefvliegen		2	

Tabel 4 Antwoorden op vraag 4 van de enquête: *Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?*
Per antwoordmogelijkheid is het aantal malen vermeld dat de respondenten dit antwoord hebben gegeven.

	niet of nauwelijks	in zekere mate	in hoge mate
bijen	1	3	
dagvlinders		1	
eendagsvliegen	1		
loopkevers		1	
mieren	3		
spinnen		1	
sprinkhanen	1		
vliegen	1		
wespen	1		
zweefvliegen		2	



BIJLAGE 2: RESPONS ENQUÊTE PER DESKUNDIGE

Naam: Daan Drukker

Soortgroep: eendagsvliegen (haften)

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

De enige soorten eendagsvliegen hier in die streek zijn alom vertegenwoordigd, en bovendien kunnen ze makkelijk over een snelweg heenvliegen. Als er exemplaren doodgaan is dat geen probleem, dat is juist hun "gimmick"

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Geen water, dus heeft geen zin voor de larven. Adulten vliegen meestal niet door tunnels.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Een waterstroom eronder zou al iets schelen, maar het is voor eendagsvliegen niet nodig.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Ze vliegen toch wel de snelweg over.

Naam: Peter van Helsdingen

Soortgroep: spinnen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Veel spinnen verspreiden zich aan draden door de lucht (ballooning).

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- in zekere mate

Als er uimte is voor bewegen zullen spinnen dat zeker doen.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate
- Zie overwegingen hieroven.*

Naam: Roy Kleukers
Soortgroep: sprinkhanen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Een deel van de sprinkhanen kan niet zo goed vliegen en zal als verkeersslachtoffer eindigen. Ik verwacht niet dat dit invloed zal hebben op de populaties aan beide zijden van de weg. Een deel van de sprinkhanen zal de overkant toch wel kunnen bereiken, dus echt een barrière is het niet. Anderzijds bieden de bermen ook een meerwaarde als biotoop. Als er alleen maar saaie weilanden zouden liggen, dan zaten er waarschijnlijk veel minder sprinkhanen.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Sprinkhanen zullen niet zo snel onder de weg door lopen. Misschien de veenmol, maar zelfs die verwacht ik niet.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee. Een ondergronds passage zal voor sprinkhanen nooit zin hebben, denk ik.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

De meeste sprinkhanen kunnen vliegen of over de weg lopen. Ze zullen vast gebruik maken van het ecoduct, maar of het zinvol is voor de populaties betwijfel ik. Mits aantrekkelijk ingericht zou een ecoduct wel aanvullend biotoop voor sprinkhanen kunnen vormen, maar dat zal altijd een heel beperkt oppervlak zijn. Voor sprinkhanen zou het zinvoller zijn om het beheer en inrichting van de bermen (en aangrenzend gebied) te optimaliseren.

Naam: Martijn Kos
Soortgroep: bijen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Zeker niet voor grote soorten die grote afstanden vliegen zoals hommels. Mogelijk in zekere mate voor kleine soorten, maar voor die soorten worden de korte vliegafstanden waarschijnlijk gecompenseerd door grotere populaties waardoor af en toe een exemplaar de overkant bereikt geholpen door wind en door luchtstromingen.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?



- niet of nauwelijks

Bijen maken geen gebruik van tunnels omdat ze in het donker niet vliegen.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee. Bijen maken geen gebruik van tunnels omdat ze in het donker niet vliegen. Zelf een compleet glazen dak zou niet helpen omdat de bijen dan steeds naar boven tegen het glazen plafond vliegen ipv naar het einde van de tunnel.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

De snelweg vormt hoogstwaarschijnlijk geen barrière omdat bijen kunnen vliegen. Mocht dit wel zo zijn, bijvoorbeeld voor kleine soorten, dan zullen ze niet op zoek gaan naar een overgang of geleid kunnen worden naar het ecoduct. Slechts een zeer klein deel van de populatie dat zich in de nabijheid van het ecoduct bevindt zal dan toevallig oversteken via het ecoduct.

Naam: Martijn Kos

Soortgroep: mieren

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Afhankelijk van voortplantingswijze. Nieuwe kolonies worden meestal gesticht door koninginnen na de bruidsvlucht. Ze kunnen daarbij dus over de snelweg vliegen. Vaak bereiken de geslachtsdieren een grote hoogte tijdens de bruidsvlucht (i.e. Lasius niger). Bij verschillende genera met kleine soorten die kleine kolonies vormen (i.e. Leptothorax) blijven de vrouwtjes echter dicht bij het nest voor de paring en zal de snelweg een barrière vormen. Bij soorten zoals Formica polyctena (komt hier hoogstwaarschijnlijk niet voor) die nieuwe kolonies vormen door afsplitsing zal de snelweg een barrière vormen voor dit proces.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- in zekere mate

Foeragerende werkers en naar een nestplek zoekende koninginnen van verschillende soorten zullen de tunnel in lopen. Dit is waarschijnlijk afhankelijk van hoe licht-/warmteminnend de soort is. Ik weet niet hoe ver naar een nestplek zoekende koninginnen lopen, maar dit bepaald naast afhankelijkheid van licht en warmte of soorten mbv een faunatunnel de overkant kunnen bereiken en zich daar kunnen vestigen.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Ja. Meer lichtinval zou kunnen helpen een faunatunnel voor meer soorten aantrekkelijk te maken, maar de vraag is of dit technisch en financieel haalbaar is.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Met name voor kleine soorten die kleine kolonies vormen (i.e. Leptothorax) en tijdens

de bruidsvlucht niet hoog en ver vliegen en soorten die nieuwe kolonies vormen door afsplitsing zoals Formica polyctena.

Naam: Martijn Kos

Soortgroep: wespen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Zeker niet voor grote soorten die grote afstanden vliegen. Mogelijk in zekere mate voor kleine soorten, maar voor die soorten worden de korte vliegafstanden waarschijnlijk gecompenseerd door grotere populaties waardoor af en toe een exemplaar de overkant bereikt geholpen door wind en door luchtstromingen.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Wespen maken geen gebruik van tunnels omdat ze in het donker niet vliegen.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee. Wespen maken geen gebruik van tunnels omdat ze in het donker niet vliegen. Zelf een compleet glazen dak zou niet helpen omdat de wespen dan steeds naar boven tegen het glazen plafond vliegen ipv naar het einde van de tunnel.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

De snelweg vormt hoogstwaarschijnlijk geen barrière omdat wespen kunnen vliegen. Mocht dit wel zo zijn, bijvoorbeeld voor kleine soorten, dan zullen ze niet op zoek gaan naar een overgang of geleid kunnen worden naar het ecoduct. Slechts een zeer klein deel van de populatie dat zich in de nabijheid van het ecoduct bevindt zal dan toevallig oversteken via het ecoduct.

Naam: André van Loon

Soortgroep: mieren

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee. Mieren verspreiden zich hetzij door de lucht (bruidsvlucht) en individuele foera-geerders zullen er misschien een keer inlopen maar al snel terugkeren richting nest.



4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Op een natuurbrug zullen zich ongetwijfeld mieren (wegmieren, een enkele Myrmica, Tetramorium) vestigen middels neerdalende koninginnen, mits er een zandige bodem is. Bosmieren zitten daar ook niet (daar kan je in bosrijk gebied misschien nog wel een effect voor verwachten). Maar uit oogpunt van verbinden van leefgebied speelt een tunnel of natuurbrug voor mieren geen belangrijke rol. En in dit geval betreft het een gebied dat sowieso niet een belangrijke habitat voor mieren heeft.

Naam: Jinze Noordijk

Soortgroep: loopkevers

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Een klein deel van de loopkeversoorten vliegt niet en voor deze is een snelweg een flinke barrière.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- in zekere mate

Een deel van de loopkeversoorten zal er wel gebruik van maken. Een andere deel niet, omdat de vegetatie te veel afwijkt van hun biotoop, waarbij te denken valt aan kevers die houden van erg natte omstandigheden als oevers, flinke vegetatiedekking of een goed ontwikkelde bodem om in weg te kruipen.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Ja. Van Cronesteyn Oost lijkt de bodem geheel kaal en zandig, deze zou flink verbeterd kunnen worden door aan de zijdes takken of stammen neer te leggen. Dit zorgt voor beschutting (tegen wind en kou), bescherming (tegen predatoren) en meer vochtigheid. Hierdoor zullen meer loopkevers van de tunnels gebruik maken. Ook de andere twee tunnels komen mij te kaal over om goed te functioneren voor loopkevers en andere bodemfauna.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Onder de loopkevers bevinden zich vele warmteminnende soorten. Er is niks over bekend, maar ik denk niet dat ze massaal door een lange donkere koude tunnel zullen lopen, dus een ecoduct zal dan veel beter functioneren.

Naam: Jinze Noordijk

Soortgroep: mieren

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Mieren verplaatsen zich vliegend via bruidsvluchten en wegen vormen daarbij geen noemenswaardige barrière.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Verplaatsing vindt plaats via bruidsvluchten, niet over de grond.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

n.v.t.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Verplaatsing vindt plaats via bruidsvluchten, niet over de grond.

Naam: Menno Reemer

Soortgroep: bijen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Voor de kolonisatie van nieuw leefgebied door bijen zullen snelwegen nauwelijks een barrière zijn. Bijen kunnen goed vliegen en kunnen hierbij grote afstanden overbruggen.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Bijen houden van licht, droogte en warmte, drie klimaatvariabelen die in de faunatunnels weinig aanwezig zijn. Veel eerder zullen ze over de weg heen vliegen dan er onderdoor. Bovendien wordt het zicht op de ingangen van de tunnels momenteel belemmerd door de hoge vegetatie.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee, niet echt. Misschien zijn ze iets eerder geneigd om er in te vliegen als de openingen vrij zouden zijn van vegetatie, maar dan zou aan de drie voorwaarden licht, droogte en warmte nog niet voldaan zijn.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Het zal voor bijen iets makkelijker worden om de weg over te steken. Op de mate van verbinding tussen populaties aan oost- en westzijde van de snelweg zal het geen sterk effect hebben. Wel kan er een stukje nieuw leefgebied op de brug zelf ontstaan.

Naam: Menno Reemer



Soortgroep: dagvlinders

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Voor de kolonisatie van nieuw leefgebied door dagvlinders zullen snelwegen nauwelijks een barrière zijn. Ze kunnen goed vliegen en kunnen hierbij grote afstanden overbruggen, ook op grotere hoogte.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Dagvlinders houden van licht en dat is er niet in de tunnels. Veel eerder zullen ze over de weg heen vliegen dan er onderdoor. Bovendien wordt het zicht op de ingangen van de tunnels momenteel belemmerd door de hoge vegetatie.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee, niet echt. Misschien zijn ze iets eerder geneigd om er in te vliegen als de openingen vrij zouden zijn van vegetatie, maar dan nog zijn de tunnels te donker.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Het zal voor dagvlinders iets makkelijker worden om de weg over te steken. Op de mate van verbinding tussen populaties aan oost- en westzijde van de snelweg zal het geen sterk effect hebben. Wel kan er een stukje nieuw leefgebied op de brug zelf ontstaan.

Naam: Menno Reemer

Soortgroep: zweefvliegen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Zweefvliegen kunnen goed vliegen en kunnen hierbij grote afstanden overbruggen, desnoods op grotere hoogte.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Zweefvliegen vliegen niet in het donker. Veel eerder zullen ze over de weg heen vliegen dan er onderdoor.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee, niet echt. Misschien zijn ze iets eerder geneigd om er in te vliegen als de openingen vrij zouden zijn van vegetatie, maar dan zijn de tunnels nog steeds te donker.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Het zal voor zweefvliegen iets makkelijker worden om de weg over te steken. Op de mate van verbinding tussen populaties aan oost- en westzijde van de snelweg zal het geen sterk effect hebben. Wel kan er een stukje nieuw leefgebied op de brug zelf ontstaan.

Naam: Linde Slikboer

Soortgroep: bijen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Voor de kleinere en minder mobiele soorten zal een snelweg mogelijk een belemmering vormen. Ook kunnen er verkeersslachtoffers ontstaan bij het oversteken van de weg.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Nauwelijks, bijen houden over het algemeen niet van donkere en besloten plekken en zullen eerder over de snelweg heen vliegen dan gebruik te maken van de tunnels.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee, een tunnel is per definitie beschaduwd, vochtig en besloten. Dit zijn eigenschappen die bijen niet aantrekkelijk vinden.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Mogelijk, als de passage bloem- en structuurrijk wordt ingericht. Dan zou zo iets aantrekkelijk kunnen zijn als leefgebied en zou er mogelijk ook een (klein) voordeel ontstaan voor de verspreiding van kleinere soorten.

Naam: John Smit

Soortgroep: bijen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

De breedte van de snelweg, evenals het langs suizende verkeer, zullen een barrière vormen voor bijen om van de ene berm naar de andere berm te vliegen. Onder de individuen die het wel proberen zullen zeker verkeersslachtoffers vallen.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Bijen houden niet van donkere plekken en zullen dus niet vrijwillig een dergelijke faunapassage door vliegen.



3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee. Voor bijen zal het open en bovengronds moeten zijn om er gebruik van te maken. Maar zelfs dan is het de vraag of ze er gebruik van zullen maken, vermoedelijk zullen de meeste individuen zich beperken tot een zijde van de weg.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Al betwijfel ik of dat er daadwerkelijk voor zal zorgen dat een bepaalde soort aan beide zijden een populatie zal krijgen of dat er veel uitwisseling zal zijn tussen twee populaties aan weerszijden. Hoe breder het ecoduct hoe groter de kans dat er gebruik van gemaakt zal worden, afhankelijk van de inrichting uiteraard.

Naam: John Smit

Soortgroep: zweefvliegen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding van soorten in deze soortgroep?

Antwoordmogelijkheden:

- in zekere mate

De breedte van de snelweg, evenals het langs suizende verkeer, zullen een barrière vormen voor (zweef)vliegen om van de ene berm naar de andere berm te vliegen. Onder de individuen die het wel proberen zullen zeker verkeersslachtoffers vallen.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

(Zweef)vliegen houden niet van donkere plekken en zullen dus niet vrijwillig een dergelijke faunapassage door vliegen.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee. Voor (zweef)vliegen zal het open en bovengronds moeten zijn om er gebruik van te maken. Maar zelfs dan is het de vraag of ze er gebruik van zullen maken, vermoedelijk zullen de meeste individuen zich beperken tot een zijde van de weg.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- in zekere mate

Al betwijfel ik of dat er daadwerkelijk voor zal zorgen dat een bepaalde soort aan beide zijden een populatie zal krijgen of dat er veel uitwisseling zal zijn tussen twee populaties aan weerszijden. Hoe breder het ecoduct hoe groter de kans dat er gebruik van gemaakt zal worden, afhankelijk van de inrichting uiteraard.

Naam: Theo Zeegers

Soortgroep: vliegen

1. In hoeverre verwacht je dat snelweg A4 een barrière vormt voor de verspreiding

van soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Er zullen wel individuen doodgereden worden, maar hele soorten blokkeren lijkt me onaannemelijk, omdat bijna alle vliegen en muggen goed kunnen vliegen. Uitzondering zijn ongevleugelde soorten of soorten met gereduceerde vleugels, maar dat is een zeer beperkte groep.

2. In hoeverre verwacht je dat soorten uit deze soortgroep gebruikmaken van deze twee faunatunnels in de huidige toestand (zoals afgebeeld op de foto's)?

- niet of nauwelijks

Er is al nauwelijks een probleem (zie 1) en voor zover er wel een probleem is, verwacht ik dat een tunnel ook geen werkbaar alternatief zal zijn.

3. Zijn er aanpassingen te bedenken aan deze tunnels die ze geschikter zouden maken voor gebruik door deze soortgroep?

Nee, zie 1 en 2.

4. Zou een faunapassage over de A4 heen (natuurbrug / ecoduct) een toegevoegde waarde hebben voor soorten in deze soortgroep?

- niet of nauwelijks

Alleen voor de zeer beperkte groep van ongevleugelden.



EIS KENNISCENTRUM INSECTEN EN ANDERE ONGEWERVELDEN

Stichting EIS is het kenniscentrum voor insecten en andere ongewervelden. De stichting doet onderzoek en geeft adviezen over beleid en beheer. Daarnaast houden we ons bezig met voorlichting en educatie. We hebben een brede kennis over de ecologie, verspreiding en bescherming van ongewervelden. Het bureau werkt samen met ruim 3000 vrijwilligers verdeeld over meer dan 60 werkgroepen, elk gericht op een specifieke diergroep. Door dit netwerk van specialisten en vrijwilligers hebben we naast goede kennis over populaire groepen zoals libellen en sprinkhanen ook ruime expertise met betrekking tot andere insecten en ongewervelden. EIS Kenniscentrum Insecten is daardoor in staat om projecten uit te voeren met betrekking tot een grote diversiteit aan diergroepen.