



Ontsnipperingsbeeld Provincie Noord-Holland

Een knelpuntenanalyse en advies voor ontsnippering van het provinciale wegennet voor fauna

E.A. van der Grift, R. Jochem, L. Biersteker & M. van Eupen



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Ontsnipperingsbeeld Provincie Noord-Holland

Een knelpuntenanalyse en advies voor ontsnippering van het provinciale wegennet voor fauna

E.A. van der Grift, R. Jochem, L. Biersteker & M. van Eupen

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door de provincie Noord-Holland.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, april 2021

Gereviewd door:
R. Pouwels, senior-onderzoeker (WENR)

Akkoord voor publicatie:
M. Kluivers-Poodt, teamleider van Dierecologie

Rapport 3075
ISSN 1566-7197

Van der Grift, E.A., R. Jochem, L. Biersteker & M. van Eupen, 2021. Ontsnipperingsbeeld Provincie Noord-Holland; Een knelpuntenanalyse en advies voor ontsnippering van het provinciale wegennet voor fauna. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3075. 116 blz.; 11 fig.; 7 tab.; 36 ref.

In opdracht van de provincie Noord-Holland is een *Ontsnipperingsbeeld* Noord-Holland ontwikkeld. Dit ontsnipperingsbeeld biedt inzicht in de faunaknelpunten in het provinciaal verkeerswegennet, d.w.z. locaties waar de levensvatbaarheid van de populaties is aangetast en/of waar dieren frequent het slachtoffer worden van aanrijdingen in het verkeer. Het ontsnipperingsbeeld presenteert hoe groot de verwachte winst voor de fauna is in termen van levensvatbaarheid van populaties, als de faunaknelpunten worden opgelost door het treffen van ontsnipperende maatregelen. Het *Ontsnipperingsbeeld* Noord-Holland geeft tevens inzicht in de diverse typen faunapassages en faunakeringen die nodig zijn voor het oplossen van de faunaknelpunten.

On request of the province of Noord-Holland (Netherlands) a *Defragmentation Plan Noord-Holland* has been developed. The plan provides an overview of bottleneck locations for wildlife in the provincial road network, i.e. locations where the viability of populations is affected and/or are characterized by frequent roadkill of wildlife. The plan presents the expected improvement for wildlife, in terms of population viability, if these bottlenecks will be solved by road mitigation measures. The *Defragmentation Plan Noord-Holland* also provides an overview of the types of wildlife crossing structures and wildlife fences that will be needed to solve the problem of habitat fragmentation at each bottleneck location.

Trefwoorden: versnippering, ontsnippering, verkeerswegen, barrièrewerking, faunaslachtoffers, aanrijdingen, knelpunt, duurzaamheid habitat, levensvatbaarheid populatie, faunapassage, faunakering, faunascherm, faunaraster, natuurbrug, ecoduct, faunatunnel, ecoduiker, boombrug, hop-over, Noord-Holland

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/545400> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Inhoud

	Verantwoording	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	11
	1.1 Achtergrond	11
	1.2 Doel van het onderzoek	11
	1.3 Onderzoeksvragen	12
	1.4 Werkwijze	12
	1.5 Toekomstige actualisering van het onderzoek	13
	1.6 Afbakening van het onderzoek	13
	1.7 Leeswijzer	14
2	Selectie van onderzoeksoorten	16
	2.1 Inleiding	16
	2.2 Werkwijze	16
	2.3 Onderzoeksoorten	17
3	Identificatie van faunaknelpunten	19
	3.1 Inleiding	19
	3.2 Werkwijze	19
	3.2.1 Identificatie van wegtrajecten met faunawinst na ontsnipperen	19
	3.2.2 Identificatie faunaknelpunten op basis van faunawinst	21
	3.2.3 Classificering van faunaknelpunten	22
	3.2.4 Analyse potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak	22
	3.2.5 Identificatie faunaknelpunten op basis van faunaslachtoffers	23
	3.2.6 Aggregeren van de faunaknelpunten	23
	3.2.7 Kanttekeningen bij de werkwijze	24
	3.3 Bevindingen	26
	3.3.1 Faunaknelpunten op basis van faunawinst	26
	3.3.2 Faunaknelpunten op basis van faunaslachtoffers	38
	3.3.3 Geaggregeerd Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland	40
	3.4 Interpretatiekader bevindingen	42
4	Advies ontsnipperende maatregelen	45
	4.1 Inleiding	45
	4.2 Werkwijze	46
	4.2.1 Stap 1: Verkenning aantal benodigde faunapassages	46
	4.2.2 Stap 2: Verkenning geschiktheid typen faunapassages	46
	4.2.3 Stap 3: Verkenning bestaande faunapassages	49
	4.2.4 Stap 4: Verkenning aantal nog te realiseren faunapassages	49
	4.2.5 Stap 5: Verkenning benodigde lengte faunakeringen	49
	4.2.6 Stap 6: Verkenning geschiktheid typen faunakeringen	50
	4.3 Bevindingen	51
	4.3.1 Aantal en typen te realiseren faunapassages	51
	4.3.2 Lengte en typen te realiseren faunakeringen	53
	4.3.3 Kanttekeningen	53
	4.4 Interpretatiekader bevindingen	54
5	Conclusies	55

Literatuur	57
Begrippenlijst	59
Bijlage 1 Ambitiekaart Noord-Holland	63
Bijlage 2 Habitatkaarten	64
Bijlage 3 Doorlaatbaarheidskaarten	68
Bijlage 4 Areaal soorten	76
Bijlage 5 Parameters LARCH	77
Bijlage 6 Deelnemers workshop	78
Bijlage 7 Faunaknelpunten op basis van het kennissysteem LARCH	79
Bijlage 8 Faunaknelpunten op basis van expertkennis	102
Bijlage 9 Faunaknelpunten na aggregatie	103
Bijlage 10 Dichtheid faunapassages	107
Bijlage 11 Bestaande faunapassages	109
Bijlage 12 Faunapassages – Aantal	110
Bijlage 13 Faunapassages – Typen	112
Bijlage 14 Faunakeringen	114

Verantwoording

Rapport: 3075

Projectnummer: 5200046204

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: senior-onderzoeker WENR

naam: R. Pouwels

datum: 18 maart 2021

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: M. Kluivers-Poodt

datum: 7 april 2021

Samenvatting

Aanleiding

In de provincie Noord-Holland wordt gewerkt aan de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Een belangrijk onderdeel daarin is het onderling verbinden van natuurgebieden. Geïsoleerd gelegen gebieden bieden dierpopulaties immers minder overlevingskansen, zeker als die gebieden klein zijn. Het 'ontsnipperen' van verkeerswegen is op veel plekken een vereiste om de verbindingen tussen natuurgebieden te realiseren. Wegen werken immers versnipperend. Enerzijds omdat ze een barrière vormen voor dieren die zich door het landschap willen bewegen, anderzijds omdat dieren die toch proberen te passeren de kans lopen om te worden aangereden. Het ontsnipperen bestaat dan ook meestal uit een combinatie van maatregelen die (1) dieren een veilige passage over de weg bieden en (2) dieren van de weg weren en geleiden naar plekken waar deze passage aanwezig is. Bijvoorbeeld door de aanleg van een natuurbrug of faunatunnel, in combinatie met faunarasters. Een systematische analyse van plekken in het provinciale verkeerswegennet waar dergelijke faunavoorzieningen (grote) natuurwinst kunnen opleveren, ontbreekt echter.

Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*. Dit ontsnipperingsbeeld biedt inzicht in de faunaknelpunten in het provinciaal verkeerswegennet en hoe groot de verwachte winst voor de fauna ('faunawinst') is, per faunaknelpunt, als deze worden opgelost door het treffen van ontsnipperende maatregelen. Daarnaast is onderzocht wat de grootte van de totale faunawinst is als (1) gelijktijdig alle faunaknelpunten in het provinciale verkeerswegennet worden aangepakt en (2) gelijktijdig met de aanpak van alle faunaknelpunten in de provinciale wegen ook de barrièrewerking van andere infrastructuur en het tussengelegen landschap wordt weggenomen. Het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* geeft tevens inzicht in de diverse typen maatregelen die nodig zijn voor het oplossen van de faunaknelpunten.

Om deze doelen te bereiken, richten we ons in het onderzoek op de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe groot is de faunawinst per wegtraject binnen het Noord-Hollandse verkeerswegennetwerk als dit passeerbaar voor fauna wordt gemaakt?
2. Waar liggen de faunaknelpunten in het provinciale verkeerswegennetwerk en hoe zijn deze faunaknelpunten te classificeren op basis van de grootte van de faunawinst en de termijn waarop deze kan worden behaald?
3. Met welke maatregelen kunnen we de faunaknelpunten oplossen?

Werkwijze

Het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* is voor een belangrijk deel ontwikkeld met behulp van het kennisstelsel LARCH. LARCH staat voor *Landscape Analysis and Rules for the Configuration of Habitat*. Het is een door Wageningen Environmental Research ontwikkeld kennisstelsel waarmee de potentiële kwaliteit van landschappen voor diersoorten kan worden beoordeeld. Dit kunnen zowel huidige als toekomstige landschappen zijn. LARCH is dan ook een effectief instrument om (toekomst)scenario's voor ruimtelijke ontwikkelingen door te rekenen en inzicht te bieden in wat veranderingen in het landschap naar verwachting betekenen voor de overlevingskansen van diersoorten. Naast de inzet van dit kennisstelsel is gebruikgemaakt van bestaande gegevens en kennis over plekken in het provinciaal verkeerswegennet waar relatief veel faunaslachtoffers vallen. We schetsen hier kort de aanpak van het onderzoek per onderzoeksvraag.

Hoe groot is de faunawinst per wegtraject binnen het Noord-Hollandse verkeerswegennetwerk als dit passeerbaar voor fauna wordt gemaakt?

Voor de beantwoording van deze eerste onderzoeksvraag is met LARCH bepaald welk effect de aanleg van ontsnipperende maatregelen bij provinciale verkeerswegen kan hebben op de draagkracht van ecologische netwerken en de levensvatbaarheid van dierpopulaties. Met LARCH zijn hiervoor eerst de ligging en configuratie van het ecologische netwerk voor twintig – tien zoogdieren, drie reptielen, vijf

amfibieën en twee dagvlinders – geselecteerde onderzoeksoorten geïdentificeerd. Met een 'ecologisch netwerk' doelen we hierbij op een verzameling van leefgebieden die gezamenlijk plek bieden aan een populatie. Vervolgens is met LARCH de duurzaamheid van deze ecologische netwerken berekend, uitgedrukt in de kans dat de soort er uitsterft binnen een periode van honderd jaar. Zodoende is inzicht verkregen in hoeverre het Noord-Hollandse landschap de onderzochte diersoorten duurzaam kan herbergen. In een volgende stap is verkend waar het nemen van ontsnipperende maatregelen in het wegennet leidt tot faunawinst, oftewel tot een versterking van de ecologische netwerken en daarmee de levensvatbaarheid van populaties. Met LARCH is daarbij ook de precieze grootte van de faunawinst per wegtraject berekend, op basis van de omvang en geschiktheid van de verbonden leefgebieden.

Waar liggen de faunaknelpunten in het provinciale verkeerswegennetwerk?

De faunaknelpunten zijn hier gedefinieerd als "locaties in het provinciale verkeerswegennetwerk die op zichzelf zorgen voor een aanzienlijke mate van versnippering van leefgebieden van diersoorten". Voor de identificatie van deze faunaknelpunten, en dus de beantwoording van de tweede onderzoeksvraag, zijn twee verkenningen uitgevoerd. De eerste is gericht op het identificeren van plekken in het provinciale verkeerswegennet waar de barrièrewerking van de wegen naar verwachting de levensvatbaarheid van – huidige of toekomstige – populaties significant beïnvloedt. Hierbij maken we gebruik van de bij de eerste onderzoeksvraag berekende faunawinst en een gekozen drempelwaarde voor de minimale faunawinst die moet worden behaald om een wegtraject als faunaknelpunt te kunnen aanduiden. De tweede verkenning is gericht op het identificeren van plekken in het provinciale verkeerswegennet waar relatief veel dieren worden aangereden ('hotspots'). De met deze twee verkenningen geïdentificeerde faunaknelpunten zijn samengevoegd en vormen het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*.

Met welke maatregelen kunnen we de faunaknelpunten oplossen?

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden, zijn (1) de acceptatie en het gebruik van diverse typen faunapassages door de geselecteerde onderzoeksoorten, (2) de maximale afstand tussen twee faunapassages per onderzoeksoort en (3) de benodigde lengte en typen faunakeringen verkend. Tevens is nagegaan of er voor de onderzochte diersoorten combinaties te maken zijn. Hierdoor is niet alleen inzicht ontstaan in het type faunapassage of faunakering dat nodig is om een faunaknelpunt op te lossen, maar ook in het benodigde aantal faunapassages en de lengte aan faunakeringen per faunaknelpunt. Als er meerdere typen faunapassages geschikt zijn, is verkend welke de minst ingrijpende maatregelen zijn voor de betreffende diersoorten. De term 'minst ingrijpend' definiëren we daarbij als minst kostbaar/complex om te realiseren. Er is hierbij ook rekening gehouden met eventuele bestaande faunapassages. Dit kan betekenen dat voor een of meer van de onderzochte diersoorten geen nieuwe faunapassages meer nodig zijn op de locatie. Voor een ander deel van de soorten kan het nodig zijn om wel aanvullende maatregelen te treffen.

Bevindingen

Er zijn 68 faunaknelpunten in het provinciale wegennet van Noord-Holland aan te wijzen waar ontsnipperende maatregelen voor een of meer onderzoeksoorten direct de levensvatbaarheid van populaties significant kan verbeteren en/of een hotspot van faunaslachtoffers door aanrijdingen kan wegnemen. Van deze 68 faunaknelpunten zijn er 53 geïdentificeerd met het kennissysteem LARCH op basis van duurzaamheidsanalyses. Dit zijn locaties in het wegennet waar de levensvatbaarheid van een of meer onderzoeksoorten onmiddellijk verbetert als er ontsnipperende maatregelen worden getroffen, dus zonder dat elders in het provinciale wegennet of bij andere infrastructuur maatregelen worden getroffen. Het betreft op deze plekken dus faunawinst die de provincie 'zelfstandig' kan bereiken. Voor 67% van deze faunaknelpunten kan de faunawinst op korte termijn worden behaald, omdat de betreffende diersoorten waarvoor de plek als knelpunt is aangewezen er nu al voorkomen of op relatief korte afstand leefgebied bewonen. De faunawinst is voor 27% van de met LARCH aangewezen faunaknelpunten geclassificeerd als zeer groot, voor 12% als groot en voor 61% als matig.

Met het kennissysteem LARCH zijn voor acht van de twintig onderzoeksoorten geen faunaknelpunten geïdentificeerd. De reden hiervoor verschilt per soort, waarbij globaal twee groepen zijn te onderscheiden:

- *Mobiele soorten die relatief veel leefgebied nodig hebben (das, boommarter, bunzing, otter, bever):*
Het landschap is voor deze soorten zo gefragmenteerd door diverse typen infrastructuur en

landgebruik, dat het ontsnipperen van een enkel provinciaal wegtraject niet onmiddellijk leidt tot een dusdanige toename in draagkracht van het netwerk van leefgebieden dat dit resulteert in een verschuiving in levensvatbaarheid. Voor deze soorten is dus altijd een integrale aanpak gewenst, waarbij faunaknelpunten gelijktijdig worden aangepakt. Hierbij zijn meestal ook ontsnipperende maatregelen bij niet-provinciale infrastructuur nodig, evenals aanpak van knelpunten in de buurprovincies.

- *Weinig mobiele soorten die relatief weinig leefgebied nodig hebben (waterspitsmuis, kamsalamander, poelkikker):* De leefgebieden voor deze soorten zijn in veel gevallen te klein en te geïsoleerd om duurzaam te zijn. Deze soorten zijn daarbij weinig mobiel, zodat de afstand tussen leefgebieden die wel in potentie geschikt zijn, te groot is om één netwerk van populaties te kunnen vormen. Provinciale wegen die tussen deze leefgebieden liggen, zullen ook na ontsnipperen geen verandering brengen in de duurzaamheid van deze leefgebieden. Ook kan de aanwezigheid van andere infrastructurele barrières maken dat maatregelen bij een provinciale weg niet direct effect hebben op de duurzaamheid. Enige voorzichtigheid met deze conclusie is echter wel gewenst, omdat het lastig is gebleken om, vooral voor kamsalamander en poelkikker, een habitatkaart voor deze soorten te maken op basis van de *Ambitiekaart Noord-Holland*.

Voor veertien van de onderzoeksoorten geldt dat het percentage van potentieel geschikt leefgebied dat in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk ligt, toeneemt na gelijktijdige ontsnippering van meerdere provinciale wegen. Voor deze soorten, en nog drie andere soorten, kan een (verdere) toename worden bereikt als dit plaatsvindt in combinatie met maatregelen elders, zoals faunamaatregelen bij andere infrastructuur of de ontwikkeling van ecologische verbindingzones. Voor acht soorten geldt dan zelfs dat 100% van het potentieel geschikte leefgebied (sterk) duurzaam is. Dit duidt erop dat er nog een groot potentieel is wat betreft het versterken van de duurzaamheid van de ecologische netwerken. Het benutten van dit potentieel kan echter alleen met een integrale aanpak, waarbij ook andere barrières in het landschap dan provinciale verkeerswegen worden betrokken.

Van de 68 faunaknelpunten in het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* zijn er 42 geïdentificeerd op basis van informatie over hotspots van faunaslachtoffers, voor een of meerdere van de onderzoeksoorten. Dit maakt duidelijk dat, behalve de barrièrewerking van wegen, ook aanrijdingen in het verkeer op veel plekken en voor veel soorten nog steeds een probleem zijn. Op een deel van deze plekken zijn al ontsnipperende maatregelen gerealiseerd. Toch vormen aanrijdingen met fauna ook hier soms nog steeds een probleem, omdat de maatregelen onvoldoende functioneren of uitbreiding behoeven. Hierbij moet bedacht worden dat het aantal faunaknelpunten op basis van faunaslachtoffers naar verwachting een onderschatting is van de werkelijkheid. Voor de meeste diersoorten ontbreken immers goede datasets van faunaslachtoffers waardoor er hier in de analyse wegtrajecten over het hoofd kunnen zijn gezien.

Voor het oplossen van de faunaknelpunten zijn naar verwachting circa 1.763 faunapassages nodig, waarbij rekening is gehouden met al gerealiseerde faunapassages en met het gegeven dat sommige soorten van dezelfde faunapassage gebruik kunnen maken. Dit zijn er dus gemiddeld 26 per faunaknelpunt. Wanneer een faunaknelpunt voor meerdere onderzoeksoorten als knelpunt is aangewezen, zijn in veel gevallen meerdere typen faunapassages nodig. Gemiddeld zijn er twee typen faunapassages nodig, maar dit kan soms oplopen tot vijf typen ingeval een faunaknelpunt voor een groter aantal onderzoeksoorten is aangewezen en deze soorten verschillen in de eisen die ze stellen aan faunapassages. Circa 88% van de benodigde faunapassages zijn kleine faunatunnels en ecoduiders, 10% zijn boombruggen en hop-overs en 2% zijn grote faunatunnels en natuurbruggen. Voor het oplossen van de faunaknelpunten zijn naar verwachting 137 faunakeringen nodig, met een totale lengte van 559 km. Gemiddeld dus twee faunakeringen per faunaknelpunt, met samen een gemiddelde lengte van 8,3 km. Circa 50% van de benodigde faunakeringen zijn faunaschermen, 28% zijn kleinwildrasters, 20% zijn grootwildrasters of boommarterrasters en 2% zijn beplantingsschermen. Voor zowel de faunapassages als faunakeringen geldt dat de hier gepresenteerde typen, aantallen en lengtes een globale schatting zijn. De lokale omstandigheden, zowel wat betreft het landschap als de (fysieke) kenmerken van de weg en het verkeer, kunnen maken dat er van een type meer dan wel minder nodig is. Dergelijk maatwerk dient te worden verkend bij de uitwerking van de ontsnipperingsplannen per wegtraject.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In de provincie Noord-Holland wordt gewerkt aan de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Dit netwerk bestaat uit natuurgebieden en verbindende natuurstroken, bermen en watergangen in de provincie. Het netwerk beslaat nu 50.900 hectare en moet groeien naar 56.000 hectare. In 2027 moet het netwerk zijn afgerond (Provincie Noord-Holland, 2020). Een belangrijk onderdeel daarin is het onderling verbinden van natuurgebieden. Geïsoleerd gelegen gebieden bieden dierpopulaties immers minder overlevingskansen, zeker als die gebieden klein zijn. Het 'ontsnippen' van verkeerswegen is op veel plekken een vereiste om de verbindingen tussen natuurgebieden te realiseren. Wegen werken immers versnipperend. Enerzijds omdat ze een barrière vormen voor dieren die zich door het landschap willen bewegen, anderzijds omdat dieren die toch proberen te passeren de kans lopen om te worden aangereden. Het ontsnippen bestaat dan ook meestal uit een combinatie van maatregelen die (1) dieren een veilige passage over de weg bieden en (2) dieren van de weg weren en geleiden naar plekken waar deze passage aanwezig is. Bijvoorbeeld door de aanleg van een natuurbrug of faunatunnel, in combinatie met faunarasters.

In het coalitieakkoord 2019-2023 'Duurzaam Doorpakken' van de provincie Noord-Holland heeft het ontsnippen van de provinciale infrastructuur grotere prioriteit gekregen dan voorheen (Provincie Noord-Holland, 2019). In het kader van het *Meerjarenprogramma Ontsnippering* (MJPO; Ministerie V&W et al., 2004) zijn er de laatste jaren in de provincie al diverse maatregelen gerealiseerd. Dit betrof vooral locaties waar provinciale wegen in samenhang met rijksinfrastructuur konden worden aangepakt. Daarnaast zijn er binnen infrastructurele projecten en/of op basis van lokale initiatieven een aantal faunapassages gerealiseerd. Een systematische analyse van plekken in het provinciale verkeerswegennet waar faunapassages (grote) natuurwinst kunnen leveren, ontbreekt echter.

Het is de wens van de provincie om deze kennisleemte te vullen. De ambitie is om een *Ontsnipperingsbeeld* voor de gehele provincie te ontwikkelen dat als afwegingskader kan worden gebruikt bij beslissingen over ontsnipperende maatregelen. Dit ontsnipperingsbeeld moet niet alleen de plekken aangeven waar faunapassages natuurwinst kunnen opleveren, maar ook hoe groot die verwachte natuurwinst per plek dan is. Dit moet de provincie in staat stellen om ontsnipperende maatregelen mee te wegen bij beslissingen over investeringen in de provinciale infrastructuur, kansen voor ontsnippering vroegtijdig te signaleren, faunapassages strategischer binnen het provinciaal verkeerswegennet te plaatsen en middelen voor ontsnippering zo efficiënt mogelijk in te zetten. De provincie heeft tevens de ambitie om een transparante en repliceerbare werkwijze te gebruiken voor de ontwikkeling van dit provinciale ontsnipperingsbeeld, gericht op potentiële natuurwinst. Enerzijds om beslissingen over faunavoorzieningen niet alleen te baseren op een expertoordeel, anderzijds om ook snel en relatief eenvoudig updates te genereren van het ontsnipperingsbeeld.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een *Ontsnipperingsbeeld* voor de provincie Noord-Holland. Dit ontsnipperingsbeeld biedt inzicht in de faunaknelpunten in het provinciaal verkeerswegennet en hoe groot de verwachte winst voor de fauna ('faunawinst') is per faunaknelpunt, als deze worden opgelost door het treffen van ontsnipperende maatregelen. Daarnaast is onderzocht wat de grootte van de totale faunawinst is als (1) gelijktijdig alle faunaknelpunten in het provinciale verkeerswegennet worden aangepakt en (2) gelijktijdig met de aanpak van alle faunaknelpunten in de provinciale wegen ook de barrièrewerking van andere infrastructuur en het tussengelegen landschap wordt weggenomen. Het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* geeft tevens inzicht in de diverse typen maatregelen die nodig zijn voor het oplossen van de faunaknelpunten. Een tweede doel is om voor het

genereren van het ontsnipperingsbeeld een werkwijze te ontwikkelen die transparant en repliceerbaar is. Hierdoor wordt het mogelijk om relatief snel updates van het ontsnipperingsbeeld te genereren.

1.3 Onderzoeksvragen

Om deze doelen te bereiken, richten we ons in het onderzoek op de volgende vragen:

1. Hoe groot is de faunawinst per wegtraject binnen het Noord-Hollandse verkeerswegennetwerk als dit passeerbaar voor fauna wordt gemaakt?
2. Waar liggen de faunaknelpunten in het provinciale verkeerswegennetwerk en hoe zijn deze faunaknelpunten te classificeren op basis van de grootte van de faunawinst en de termijn waarop deze kan worden behaald?
3. Met welke maatregelen kunnen we de faunaknelpunten oplossen?

1.4 Werkwijze

Het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* is voor een belangrijk deel ontwikkeld met behulp van het kennisstelsel LARCH. LARCH staat voor *Landscape Analysis and Rules for the Configuration of Habitat*. Het is een door Wageningen Environmental Research ontwikkeld kennisstelsel waarmee de potentiële kwaliteit van landschappen voor diersoorten kan worden beoordeeld.¹ Dit kunnen zowel huidige als toekomstige landschappen zijn. LARCH is dan ook een effectief instrument om (toekomst)scenario's voor ruimtelijke ontwikkelingen door te rekenen en inzicht te bieden in wat veranderingen in het landschap naar verwachting betekenen voor de overlevingskansen van diersoorten. Naast de inzet van dit kennisstelsel is gebruikgemaakt van bestaande gegevens en kennis over plekken in het provinciaal verkeerswegennet waar relatief veel faunaslachtoffers vallen. We schetsen hier kort de aanpak van het onderzoek per onderzoeksvraag.

Hoe groot is de faunawinst per wegtraject binnen het Noord-Hollandse verkeerswegennetwerk als dit passeerbaar voor fauna wordt gemaakt?

Voor de beantwoording van deze eerste onderzoeksvraag is met LARCH bepaald welk effect de aanleg van ontsnipperende maatregelen bij provinciale verkeerswegen kan hebben op de draagkracht van ecologische netwerken en de levensvatbaarheid van diersoorten. Met LARCH zijn hiervoor eerst de ligging en configuratie van het ecologische netwerk voor twintig geselecteerde onderzoeksoorten geïdentificeerd. Met een 'ecologisch netwerk' doelen we hierbij op een verzameling van leefgebieden die gezamenlijk plek bieden aan een populatie. Vervolgens is met LARCH de duurzaamheid van deze ecologische netwerken berekend, uitgedrukt in de kans dat de soort er uitsterft binnen een periode van honderd jaar. Zodoende is inzicht verkregen in hoeverre het Noord-Hollandse landschap de onderzochte diersoorten duurzaam kan herbergen. In een volgende stap is verkend waar het nemen van ontsnipperende maatregelen in het wegennet leidt tot faunawinst, oftewel tot een versterking van de ecologische netwerken en daarmee de levensvatbaarheid van diersoorten. Met LARCH is daarbij ook de precieze grootte van de faunawinst berekend per wegtraject, op basis van de omvang en geschiktheid van de verbonden leefgebieden.

Waar liggen de faunaknelpunten in het provinciale verkeerswegennetwerk?

De faunaknelpunten zijn hier gedefinieerd als "locaties in het provinciale verkeerswegennetwerk die op zichzelf zorgen voor een aanzienlijke mate van versnippering van leefgebieden van diersoorten". Voor de identificatie van deze faunaknelpunten, en dus de beantwoording van de tweede onderzoeksvraag, zijn twee verkenningen uitgevoerd. De eerste is gericht op het identificeren van plekken in het provinciale verkeerswegennet waar de barrièrewerking van de wegen naar verwachting de levensvatbaarheid van – huidige of toekomstige – diersoorten significant beïnvloedt. Hierbij maken we gebruik van de bij de eerste onderzoeksvraag berekende faunawinst en een gekozen drempelwaarde voor de minimale faunawinst die moet worden behaald om een wegtraject als faunaknelpunt te

¹ Voor een uitgebreide beschrijving en wetenschappelijke onderbouwing van het kennisstelsel LARCH en de toepassing van dit kennisstelsel bij het identificeren van knelpunten in transportnetwerken, verwijzen we naar Van der Grift (2005), Van der Grift & Pouwels (2006) en Pouwels et al. (2008).

kunnen aanduiden. De tweede verkenning is gericht op het identificeren van plekken in het provinciale verkeerswegennet waar relatief veel dieren worden aangereden ('hotspots'). De met deze twee verkenningen geïdentificeerde faunaknelpunten zijn samengevoegd en vormen het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*.

Met welke maatregelen kunnen we de faunaknelpunten oplossen?

Om deze onderzoeksvraag te beantwoorden, zijn (1) de acceptatie en het gebruik van diverse typen faunapassages door de geselecteerde onderzoeksoorten, (2) de maximale afstand tussen twee faunapassages per onderzoeksoort en (3) de benodigde lengte en typen faunakeringen verkend. Tevens is nagegaan of er voor de onderzochte diersoorten combinaties te maken zijn. Hierdoor is niet alleen inzicht ontstaan in het type faunapassage of faunakering dat nodig is om een faunaknelpunt op te lossen, maar ook in het benodigde aantal faunapassages en de lengte aan faunakeringen per faunaknelpunt. Als er meerdere typen faunapassages geschikt zijn, is verkend welke de minst ingrijpende maatregelen zijn voor de betreffende diersoorten. De term 'minst ingrijpend' definiëren we daarbij als minst kostbaar/complex om te realiseren. Er is hierbij ook rekening gehouden met eventuele bestaande faunapassages. Dit kan betekenen dat voor een of meer van de onderzochte diersoorten geen nieuwe faunapassages meer nodig zijn op de locatie. Voor een ander deel van de soorten kan het nodig zijn om wel aanvullende maatregelen te treffen.

1.5 Toekomstige actualisering van het onderzoek

Door het gebruik van het kennissysteem LARCH is het onderzoek na enige tijd relatief eenvoudig te actualiseren. Bijvoorbeeld als er nieuwe (ruimtelijke) plannen zijn voor natuur, woningbouw of infrastructuur. Of als een deel van de maatregelen is uitgevoerd en er een 'tussenstand' gewenst is. In die gevallen zijn er nieuwe input-kaarten nodig waarmee LARCH gaat rekenen. Dit betreft dan nieuwe habitatkaarten en weerstandkaarten waarin de nieuwe plannen dan wel de uitgevoerde ontsnipperende maatregelen zijn verwerkt. Het kan ook zijn dat er nieuwe kennis is van de biologie van diersoorten, bijvoorbeeld de dichtheden waarin een soort voorkomt in optimale habitat of de afstanden die een soort kan afleggen tussen leefgebieden. In dat geval zijn aangepaste parameters nodig die LARCH gebruikt in de berekeningen. Dergelijke aanpassingen zijn (technisch) eenvoudig te maken, waarna de modelberekening opnieuw kan worden uitgevoerd. De hier gebruikte werkwijze laat het tevens toe om vrij eenvoudig andere dan de hier geselecteerde onderzoeksoorten toe te voegen. Indien die wens bestaat, moet voor de betreffende soort(en) dezelfde stappen worden doorlopen als voor de hier gebruikte onderzoeksoorten is gedaan. De methode ligt dus vast, inclusief hoe de uitkomsten voor de diverse soorten worden geaggregeerd, en het is vooral een kwestie van voorbereiden van de modelinput (kaarten en parameters). Bij actualisatie van het onderzoek kan men er ook voor kiezen om de scope te verschuiven, bijvoorbeeld om niet alleen faunaknelpunten in het provinciale wegennet te identificeren, maar ook knelpunten in andere infrastructurele netwerken, zoals bij vaarwegen, spoorwegen of gemeentelijke wegen. Zo zou een doel kunnen zijn om ook alle locaties bij andere infrastructuur in beeld te brengen die tot faunawinst leiden als deze worden gecombineerd met de ontsnippering van een of meerdere provinciale wegtrajecten. Dat vraagt dan wel om een aanvullende analysestap, waarin de specifieke trajecten voor ontsnippering in andere infrastructurele netwerken worden geïdentificeerd.

1.6 Afbakening van het onderzoek

Het onderzoek kent de volgende afbakening:

- Het onderzoek richt zich op de identificatie van faunaknelpunten in het provinciaal verkeerswegennet, d.w.z. verkeerswegen in eigendom en beheer van de provincie Noord-Holland (Figuur 1). Hoewel we andere infrastructuur (rijkswegen, lokale wegen, spoorwegen en vaarwegen) wel meenemen in de analyses met het kennissysteem LARCH, identificeren we voor deze overige infrastructuur geen concrete faunaknelpunten.
- Het studiegebied wordt begrensd door de provinciegrens. Leefgebieden – actueel of potentieel – van de onderzochte diersoorten in naastgelegen provincies worden niet meegenomen in de analyses met

LARCH. Dit kan gezien worden als een worstcasebenadering: de uitkomsten van de analyses zijn op deze manier gebaseerd op het uitgangspunt dat de levensvatbaarheid van de populaties in de provincie Noord-Holland op orde moet zijn, ongeacht hoe de situatie in de naburige provincies is of welke initiatieven op het gebied van ontsnippering deze provincies nemen.

- Het onderzoek richt zich op één scenario dat het best kan worden gekarakteriseerd als de 'autonome provinciale ontwikkeling'. In dit scenario vormt de huidige situatie wat betreft landgebruik de basis. Daaraan zijn toegevoegd: (1) de vastgestelde begrenzing van de NNN, inclusief de – geplande of al gerealiseerde – ecologische verbindingen, en (2) geplande ruimtelijke ontwikkelingen, onder voorwaarde dat deze behoren tot de 'harde plannen', dus ruimtelijke plannen waarvoor vastgesteld is dat ze in uitvoering gaan.
- Het onderzoek richt zich op (semi)terrestrische diersoorten. Planten en aquatische organismen, inclusief vissen, blijven buiten beschouwing. De uitwerking van het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* is op maximaal twintig onderzoeksoorten gebaseerd.
- Per geïdentificeerd faunaknelpunt doen we aanbevelingen voor concrete maatregelen die het betreffende knelpunt kunnen opheffen. Hierbij richten we ons primair op het type faunapassage dat nodig is om een knelpunt op te lossen, waarbij de minst ingrijpende maatregelen de voorkeur hebben. Daarnaast doen we aanbevelingen voor het aantal faunapassages dat nodig is per faunaknelpunt. Het aanwijzen van specifieke locaties binnen een wegtraject waar de aanbevolen maatregelen zouden moeten komen, valt buiten de scope van het onderzoek. Ook onderzoek naar haalbaarheid (o.a. kosten, techniek) en inpassing van de maatregelen in het landschap vallen buiten deze onderzoeksopdracht.

1.7 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 presenteert de gedetailleerde werkwijze en selectie van onderzoeksoorten die als basis zijn gebruikt voor het ontwikkelen van het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*. Hoofdstuk 3 beschrijft de werkwijze waarop de faunaknelpunten zijn geïdentificeerd en geclassificeerd en presenteert de uitkomsten van de knelpuntenanalyse. Het bevat tevens kanttekeningen bij de bevindingen, als hulp bij de interpretatie en het gebruik van de LARCH-uitkomsten. Hoofdstuk 4 presenteert vervolgens een advies voor ontsnipperende maatregelen om de faunaknelpunten op te lossen. In hoofdstuk 5 zijn de conclusies van het onderzoek verwoord. De literatuurlijst geeft de specificaties van alle documenten waaraan in dit rapport is gerefereerd. Ten slotte geeft de begrippenlijst in de bijlagen een toelichting op de veelgebruikte vaktermen in dit rapport.



Figuur 1 Het provinciaal verkeerswegennet in Noord-Holland.

2 Selectie van onderzoeksoorten

2.1 Inleiding

De zeggingskracht van het te ontwikkelen *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* zit hem niet alleen in het gebruik van de levensvatbaarheid van dierspopulaties en hotspots van faunaslachtoffers op de provinciale verkeerswegen als indicatoren, maar nadrukkelijk ook in het aantal diersoorten dat ten grondslag ligt aan de verkenning van faunaknelpunten. Dit aantal mag niet te gering zijn, omdat bij voorkeur alle belangrijke biotooptypen van de provincie Noord-Holland moeten worden gerepresenteerd. Daarnaast worden bij voorkeur zowel mobiele als minder mobiele diersoorten betrokken. En zowel soorten die veel leefgebied nodig hebben als soorten die goed kunnen floreren in relatief kleine leefgebieden. In dit onderzoek zijn twintig diersoorten als onderzoeksoort geselecteerd. Het zijn deze onderzoeksoorten op basis waarvan de faunaknelpunten zijn geïdentificeerd. In dit hoofdstuk presenteren we op basis waarvan deze twintig onderzoeksoorten zijn geselecteerd, welke soorten het zijn, hoe deze variëren in mobiliteit en oppervlaktebehoefte en in welke mate deze soorten representatief zijn voor de in Noord-Holland aanwezige biotopen.

2.2 Werkwijze

De onderzoeksoorten zijn geselecteerd op basis van de volgende criteria:

- De soorten zijn gevoelig voor de versnipperende werking van verkeerswegen, waardoor de levensvatbaarheid van de populaties wordt beïnvloed.
- Faunapassages, in combinatie met faunakerende maatregelen, kunnen de versnipperende werking van verkeerswegen voor de soorten wegnemen.
- De soorten zijn representatief voor de diverse biotopen van het Nationaal Natuurnetwerk in Noord-Holland.
- De soorten variëren in mobiliteit: van weinig mobiel tot zeer mobiel.
- De soorten variëren in oppervlaktebehoefte: van soorten die relatief kleine leefgebieden nodig hebben tot soorten die grote leefgebieden nodig hebben.
- De soorten zijn bij voorkeur operationeel in het kennissysteem LARCH, d.w.z. dat er van de soorten beschrijvingen zijn gemaakt (een 'soortprofiel') met daarin alle voor de analyse benodigde parameters, zoals de geschiktheid van diverse biotopen voor de soort, de dispersiecapaciteit van de soort en normen voor een levensvatbare populatie.

De gevoeligheid van diersoorten voor de versnipperende werking van verkeerswegen is onderzocht door Van der Grift et al. (2009). Deze studie laat tevens zien voor welke diersoorten faunapassages en faunakerende maatregelen in potentie (mede) de versnipperingsproblemen weg kunnen nemen. De in deze eerdere studie opgestelde soortenlijst is daarom als basis gebruikt voor het selecteren van de onderzoeksoorten voor de ontwikkeling van het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*.

Zoals de selectiecriteria benadrukken, is het voor een evenwichtige knelpuntenanalyse van belang om soorten te selecteren die variëren in biotoopkeuze, mobiliteit en oppervlaktebehoefte.

- Wat betreft biotopen zijn voor Noord-Holland vijf hoofdtypen onderscheiden: (1) moeras, (2) duin, (3) (natuurlijk) grasland, (4) heide en (5) bos. Tot 'moeras' behoren ook zoete wateren, tot 'duin' behoren ook duinmeren, tot 'grasland' behoren ook poelen, tot 'heide' behoren ook vennen.
- Wat betreft mobiliteit is de *dispersiecapaciteit* van soorten gebruikt als selectiekenmerk. De dispersiecapaciteit van een soort is de afstand die de soort – zoals vermeld in de literatuur – aflegt tijdens dispersie. Er zijn hier zes klassen onderscheiden: (1) <1 km; (2) 1-3 km; (3) 3-7 km; (4) 7-15 km; (5) 15-25 km; (6) >25 km. Het streven was om minimaal één diersoort per mobiliteitsklasse als onderzoeksoort te selecteren.

- Wat betreft oppervlaktebehoefte is de *norm voor de grootte van een sleutelgebied* gebruikt als selectiekenmerk. Een sleutelgebied is een leefgebied dat plaats biedt aan een relatief grote populatie ('sleutelpopulatie') die levensvatbaar is onder de voorwaarde dat er één immigrant per generatie is (Verboom et al., 2001). Hierbij zijn vier klassen onderscheiden: (1) <10 ha; (2) 10-100 ha; (3) 100-1.000 ha; (4) >1.000 ha. Het streven was om minimaal één diersoort per oppervlaktebehoefteklasse als onderzoeksoort te selecteren.

Op basis van de genoemde criteria is door WENR een voorstel voor de twintig te selecteren onderzoeksoorten opgesteld. Dit voorstel is voorgelegd aan de begeleidingsgroep van de provincie Noord-Holland. Na bespreking en verkenning van eventuele aanpassingen van de lijst is het voorstel goedgekeurd door de begeleidingsgroep.

2.3 Onderzoeksoorten

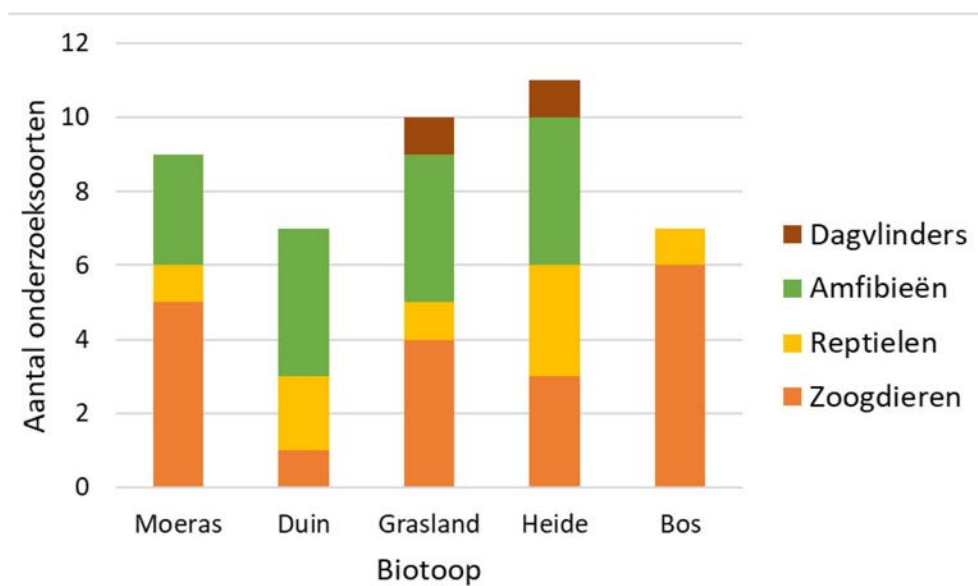
Voor de ontwikkeling van het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* zijn tien soorten zoogdieren, drie soorten reptielen, vijf soorten amfibieën en twee soorten dagvlinders als onderzoeksoort geselecteerd. Tabel 1 presenteert de geselecteerde onderzoeksoorten en toont de variatie in mobiliteit en oppervlaktebehoefte. Zoals te zien is in deze tabel, zijn er in alle klassen voor mobiliteit en oppervlaktebehoefte een of meerdere onderzoeksoorten aangewezen. Tabel 2 en Figuur 2 geven inzicht in de mate waarin deze geselecteerde soorten de diverse biotopen van Noord-Holland representeren.

Tabel 1 Geselecteerde onderzoeksoorten voor het identificeren van faunaknelpunten, ingedeeld naar oppervlaktebehoefte en mobiliteit.

Norm sleutel- gebied (in ha)	Dispersiecapaciteit (in km)					
	<1	1-3	3-7	7-15	15-25	>25
<10	Zandhagedis Hazelworm	Rosse woelmuis Noordse woelmuis				
10-100	Heideblauwtje Aardbeivlinder	Waterspitsmuis Eekhoorn Kamsalamander Poelkikker Heikikker	Ringslang Rugstreeppad			
100-1000				Ree		
>1000				Das Boommarter	Bunzing Bever	Otter

Tabel 2 Kenmerkende biotopen voor Noord-Holland en de representatie hiervan door de geselecteerde onderzoeksoorten.

Diersoort	Moeras	Duin	Grasland	Heide	Bos
Zoogdieren					
Rosse woelmuis					X
Waterspitsmuis	X				
Noordse woelmuis	X		X		
Eekhoorn					X
Bever	X				
Bunzing	X		X	X	X
Boommarter					X
Das			X	X	X
Otter	X				
Ree		X	X	X	X
Reptielen					
Zandhagedis		X		X	
Hazelworm		X		X	X
Ringslang	X		X	X	
Amfibieën					
Kamsalamander		X	X	X	
Heikikker	X		X	X	
Poelkikker		X	X	X	
Gewone pad	X	X	X		
Rugstreeppad	X	X		X	
Dagvlinders					
Heideblauwtje				X	
Aardbeivlinder			X		



Figuur 2 Het aantal geselecteerde onderzoeksoorten per biotoop en soortgroep.

3 Identificatie van faunaknelpunten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de eerste twee onderzoeksvragen. Allereerst onderzoeken we op welke plekken in het provinciaal verkeerswegennet ontsnipperende maatregelen naar verwachting tot faunawinst leiden en hoe groot die faunawinst dan is. Van faunawinst is sprake als de ontsnippering leidt tot een significante toename in de duurzaamheid van een ecologisch netwerk en daarmee de overlevingskansen van de populatie. Vervolgens stellen we vast – aan de hand van een set beslisregels – welke van deze plekken kan worden gekarakteriseerd als een faunaknelpunt en welke niet. Hierbij gebruiken we de grootte van de faunawinst als criterium, samen met normen voor de levensvatbaarheid van populaties. Een faunaknelpunt is, behalve een plek in het provinciale verkeerswegennetwerk die op zichzelf zorgt voor een aanzienlijke mate van versnippering, dus ook een plek waar ontsnipperende maatregelen direct tot een significante verbetering van de levensvatbaarheid van de populaties kunnen leiden.

In aanvulling hierop onderzoeken we op welke plekken in het provinciale verkeerswegennet relatief veel dieren worden aangereden. Dit is een belangrijke aanvulling op de hierboven genoemde analyse van faunawinst, omdat de levensvatbaarheid en genetische diversiteit van populaties niet alleen samenhangen met de omvang van de populaties, maar ook met de omvang van onnatuurlijke sterfte, zoals door aanrijdingen in het verkeer (zie bijvoorbeeld Jackson & Fahrig, 2011; Seiler et al., 2016). De plekken die een 'hotspot' voor faunaslachtoffers blijken te zijn, worden alle als faunaknelpunt aangemerkt. Deze faunaknelpunten worden samengevoegd met die op basis van de levensvatbaarheid van populaties zijn aangewezen en vormen het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*. De identificatie van faunaknelpunten voeren we uit op het schaalniveau van wegtrajecten, omdat dit schaalniveau goed aansluit op de werkwijze van de provincie als het gaat om visie- en planvorming.

3.2 Werkwijze

3.2.1 Identificatie van wegtrajecten met faunawinst na ontsnipperen

Voor de identificatie van wegtrajecten waar het passeerbaar maken van de weg naar verwachting leidt tot faunawinst, zijn de volgende stappen doorlopen:

Stap 1: Vervaardigen habitatkaarten

Per onderzoeksoort is een habitatkaart gemaakt. Deze kaart geeft de ligging van zowel de actuele als potentiële leefgebieden voor de soort en de kwaliteit van de habitat in deze leefgebieden. Hierbij zijn vier klassen onderscheiden: (1) optimale habitat, (2) suboptimale habitat, (3) marginale habitat en (4) ongeschikte habitat. Als basis voor de habitatkaarten is de *Ambitiekaart Noord-Holland* gebruikt (Bijlage 1). Deze kaart omvat de vastgestelde begrenzing van de NNN voor Noord-Holland en is gebaseerd op de *Index Natuur en Landschap*, een landelijk gebruikte typologie voor natuur en landschap (BIJ12, 2020). In deze typologie zijn alle natuur(beheer)typen, landschapstypen en agrarische natuurtypen die in Nederland voorkomen, opgenomen. Om op basis van deze kaart de habitatkaarten voor de onderzoeksoorten te genereren is op basis van een expertoordeel per soort bepaald welke (agrarische) natuur- en landschapstypen in potentie habitat bieden aan de betreffende soort en of dit dan optimale, suboptimale of marginale habitat betreft (Bijlage 2). Voor sommige onderzoeksoorten – vooral die aan water gebonden zijn – zijn enkele aanvullende beslisregels opgesteld om tot een betere kartering van de habitat te komen (Bijlage 2).

Stap 2: Ontwikkelen doorlaatbaarheidskaarten

Per onderzoeksoort is een doorlaatbaarheidskaart gemaakt. Deze kaart geeft de weerstand van het landschap die de soorten tijdens dispersie ervaren, bijvoorbeeld als gevolg van het landgebruik (o.a. stedelijk gebied) of infrastructurele barrières. Hierbij zijn vier klassen onderscheiden: (1) 100% doorlaatbaar, (2) 50% doorlaatbaar, (3) 10% doorlaatbaar en (4) 0% doorlaatbaar. Als basis voor de doorlaatbaarheidskaarten is de *Ecosysteem Eenheden Kaart* gebruikt (CBS, 2020). Deze kaart beschrijft het oppervlak van Nederland, waarbij zes hoofdthema's zijn onderscheiden: (1) landbouw, (2) duinen en stranden, (3) bossen en ander (semi)natuurlijk en onverhard terrein, (4) kwelders en uiterwaarden, (5) water en (6) verhard en bebouwd terrein. Om op basis van deze kaart de doorlaatbaarheidskaarten voor de onderzoeksoorten te genereren is op basis van een expertoordeel per soort bepaald welke ecosysteemeenheden in potentie een barrière vormen voor de betreffende soort en in welke mate (zie Bijlage 3). Hierbij is ook rekening gehouden met de ruimtelijke plannen waarvoor vastgesteld is dat ze in uitvoering gaan ('harde plannen'). Vervolgens is voor iedere onderzoeksoort de doorlaatbaarheidskaart verfijnd door:

- De weerstand van infrastructurele barrières te specificeren, waarbij een alles-of-niets-aanpak is gebruikt en een verkeersweg, spoorweg of vaarweg dus in twee klassen kan worden ingedeeld: (1) geen barrière voor de soort; (2) 100% barrière voor de soort (Bijlage 3).
- De weerstand van overige barrières – zoals geluidschermen, geleidingswanden en rasters – toe te voegen vanuit de provinciale areaaldata, waarbij opnieuw twee klassen zijn gebruikt: (1) geen barrière voor de soort; (2) 100% barrière voor de soort (Bijlage 3).
- Bestaande of geplande ecologische corridors toe te voegen, waardoor (lokaal) de weerstand van het landschap afneemt. Per soort is op basis van informatie over de breedte en (verwachte) invulling van de ecologische corridors geschat of een soort er in potentie gebruik van kan maken of niet (Bijlage 3). Als een corridor een provinciale weg kruist, is op de plek van de corridor de weerstand van de weg dus verlaagd.
- Bestaande of geplande robuuste faunapassages toe te voegen, waardoor (lokaal) de weerstand van infrastructurele barrières afneemt. Per soort is op basis van informatie over het ontwerp (faunatunnel versus ecoduct) en de inrichting van de faunapassage (biotoop) geschat of een soort er in potentie gebruik van kan maken of niet. Dit is uitsluitend gedaan voor robuuste faunapassages, dus grote faunatunnels en ecoducten (Bijlage 3).

Stap 3: Verkenning relevant areaal per onderzoeksoort

Er is per onderzoeksoort verkend of er delen van de provincie Noord-Holland zijn waar een knelpuntenanalyse voor de betreffende soort niet relevant is. Dit kan bijvoorbeeld gelden voor soorten die in bepaalde gebieden van oorsprong niet voorkomen (o.a. Texel). Dit kan in theorie ook gelden voor soorten die niet overal mogen voorkomen ('nulstand-beheer'). Voor dertien van de twintig onderzoeksoorten geldt dat een deel van de provincie buiten het (oorspronkelijke) verspreidingsgebied van de soort valt (Bijlage 4). Voor geen van de onderzoeksoorten geldt een nulstand-beheer. De op deze wijze verkregen areaalgrenzen van de soorten zijn meegenomen in de knelpuntenanalyses, zodat een realistisch beeld ontstaat.

Stap 4: Update van parameters LARCH

De parameters – dus de waarden en normen – die het kennissysteem LARCH gebruikt in de berekeningen zijn geactualiseerd, waar nodig, op basis van de recentste wetenschappelijke inzichten. Hierbij is de aandacht vooral uitgegaan naar nieuw (empirisch) onderzoek naar de dichtheden waarin soorten in optimaal habitat voorkomen, de gemiddelde grootte van de home-range en de dispersieafstand van soorten (Bijlage 5). Veel van deze informatie is verzameld uit enkele ecologische atlanten, zoals Verkem et al. (2003), Bos et al. (2006), Creemers & Van Delft (2009), Huizenga et al. (2010) en Broekhuizen et al. (2016), evenals de literatuur waar in deze publicaties aan wordt gerefereerd.

Stap 5: Uitvoeren duurzaamheidsanalyse met LARCH

Per soort is met LARCH bepaald – op basis van de in stap 1-4 vervaardigde kaarten en parameters – waar lokale populaties liggen en welke van deze populaties samen een ecologisch netwerk vormen. Vervolgens is voor ieder netwerk de duurzaamheid bepaald. Hierbij zijn drie klassen onderscheiden: (1) niet duurzaam, d.w.z. een uitsterfkans >5% in 100 jaar; (2) duurzaam, d.w.z. een uitsterfkans van 1-5% in 100 jaar; (3) sterk duurzaam, d.w.z. een uitsterfkans van <1% in 100 jaar. Leefgebied

dat onvoldoende groot is om één 'reproductieve eenheid' te herbergen, is als 'te klein' gekarakteriseerd en buiten de analyses gehouden. Een reproductieve eenheid (RE) is het minimumaantal dieren dat voor voortplanting nodig is. In veel gevallen is dat één man en één vrouw, maar het kan ook om een grotere (sociale) groep gaan als niet alle individuen in de groep aan de voortplanting deelnemen (zie ook de begrippenlijst).

Stap 6: Identificatie wegtrajecten met faunawinst

Wegtrajecten waar faunawinst te halen is, zijn geïdentificeerd op basis van de volgende beslisregel: Wegtrajecten waar naar verwachting als gevolg van het opheffen van de barrièrewerking van de infrastructuur (1) niet-duurzame netwerken veranderen in duurzame of sterk duurzame netwerken, (2) duurzame netwerken nog niet veranderen in sterk duurzame netwerken, maar waar de uitsterfkans wel met minimaal 1% afneemt, en (3) duurzame netwerken veranderen in sterk duurzame netwerken. Wegtrajecten waar aan geen van deze voorwaarden wordt voldaan, kennen geen faunawinst. Hierin zijn twee groepen te onderscheiden: (1) wegtrajecten die na ontsnippering niet leiden tot een verandering in de configuratie van ecologische netwerken, bijvoorbeeld omdat deze netwerken te ver uiteen liggen; (2) wegtrajecten die na ontsnippering wel leiden tot een verandering in de configuratie van ecologische netwerken maar niet voldoen aan de voorwaarden van bovenstaande beslisregel, dus niet-duurzame netwerken die na verbinding samen niet-duurzaam blijven, duurzame netwerken die na verbinding duurzaam blijven waarbij de uitsterfkans minder dan 1% afneemt en de verbinding van twee sterk duurzame netwerken.

3.2.2 Identificatie faunaknelpunten op basis van faunawinst

Er zijn vier klassen van faunawinst onderscheiden: *kleine faunawinst*, *matige faunawinst*, *grote faunawinst* en *zeer grote faunawinst*. Voor de begrenzingen van deze klassen is gebruikgemaakt van enkele normen die LARCH gebruikt voor het analyseren van de duurzaamheid van de ecologische netwerken (Kader 1). Op deze wijze zijn de verschillende klassen voor faunawinst direct gekoppeld aan het verwachte effect van ontsnipperende maatregelen op de levensvatbaarheid van de populaties van de geselecteerde diersoorten. Hierbij is de beslisregel gehanteerd dat wegtrajecten die na ontsnippering slechts leiden tot een kleine faunawinst niet worden aangeduid als faunaknelpunt. Wegtrajecten die na ontsnippering resulteren in matige, grote of zeer grote faunawinst zijn dat wel. Hieraan is wel de voorwaarde verbonden dat ontsnipperende maatregelen bij het wegtraject direct moeten leiden tot genoemde faunawinst, zonder dat elders – bij andere provinciale wegtrajecten of bij infrastructuur van andere beheerders – maatregelen moeten worden genomen. De met LARCH geïdentificeerde faunaknelpunten betreffen dus plekken waar direct resultaat kan worden geboekt in termen van een verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken en daarmee de levensvatbaarheid van de populaties, onafhankelijk van de maatregelen die andere beheerders van infrastructuur nemen.²

In veel gevallen is de duurzaamheid van een ecologisch netwerk op meerdere manieren te versterken. Dus door ontsnipperende maatregelen te treffen bij wegtraject A wordt het verbonden met ecologisch netwerk A en bij wegtraject B wordt het verbonden met ecologisch netwerk B. Het wegtraject dat tot de grootste faunawinst leidt, is in dat geval gekozen als faunaknelpunt. En als de faunawinst in beide gevallen gelijk is, is gekozen voor de plek met de hoogste connectiviteit tussen de te verbinden netwerken, dus de plek waar uitwisseling van individuen naar verwachting het best te realiseren is. Om de connectiviteit tussen netwerken te bepalen, is gebruikgemaakt van de applicatie SCAN in het kennissysteem LARCH. Deze applicatie berekent de mate van uitwisseling tussen leefgebieden, waarbij rekening wordt gehouden met de doorlaatbaarheid van het landschap ('least-cost path analysis'). Hierdoor bepaalt de combinatie van afstand én de mate waarin een soort obstakels tegenkomt tussen twee leefgebieden, de mate van connectiviteit van de habitat. LARCH SCAN drukt deze mate van connectiviteit uit in een indexwaarde tussen 0 en 1. Hier hebben we vijf klassen onderscheiden: geen connectiviteit (indexwaarde = 0), zeer zwak (indexwaarde = 0-0,1), zwak (indexwaarde = 0,1-0,2), sterk (indexwaarde = 0,2-0,5), zeer sterk (indexwaarde = 0,5-1).

² Deze werkwijze komt in grote lijnen overeen met die is gebruikt in de knelpuntenanalyse voor het Meerjarenprogramma Ontsnippering (MJPO; Van der Grift et al., 2003). Hier is echter gekeken naar het effect van het oplossen van één faunaknelpunt, terwijl in het MJPO gekeken is naar het effect van het gelijktijdig oplossen van alle faunaknelpunten waarna de faunawinst aan de gecombineerde knelpunten is toegekend.

Kader 1 Klassen van faunawinst

We hebben bij de klassenindeling gebruikgemaakt van drie normen die LARCH gebruikt bij het analyseren van de duurzaamheid van ecologische netwerken:

- Kleine faunawinst: De draagkrachttoename (in aantal RE) van het netwerk na ontsnippering is kleiner dan de norm voor een klein leefgebied (= 1/10 van een sleutelgebied).
- Matige faunawinst: De draagkrachttoename (in aantal RE) van het netwerk na ontsnippering is groter dan de norm voor een klein leefgebied, maar kleiner dan de norm voor een sleutelgebied.
- Grote faunawinst: De draagkrachttoename (in aantal RE) van het netwerk na ontsnippering is groter dan de norm voor een sleutelgebied, maar kleiner dan de norm voor een duurzaam ecologisch netwerk mét sleutelgebied.
- Zeer grote faunawinst: De draagkrachttoename (in aantal RE) van het netwerk na ontsnippering is groter dan de norm voor een duurzaam ecologisch netwerk mét sleutelgebied.

Wegtrajecten die na ontsnippering leiden tot een 'kleine faunawinst' zijn niet als faunaknelpunt aangewezen. Wegtrajecten die na ontsnippering resulteren in matige, grote of zeer grote faunawinst zijn dat wel.

3.2.3 Classificering van faunaknelpunten

De op basis van bovenstaande analyses geïdentificeerde faunaknelpunten zijn geclassificeerd op basis van twee criteria: (1) de verwachte omvang van de faunawinst en (2) de termijn waarop de faunawinst te verwachten is. Zoals in het voorgaande besproken, zijn er voor de faunaknelpunten drie klassen van faunawinst: *matige faunawinst*, *grote faunawinst* of *zeer grote faunawinst*. Voor de termijn waarop de faunawinst te verwachten is, onderscheiden we twee klassen: *korte termijn* en *lange termijn*. Dit resulteert in een zesdelige typologie voor de faunaknelpunten:

- Klasse 1 - Matige faunawinst op de lange termijn
- Klasse 2 - Grote faunawinst op de lange termijn
- Klasse 3 - Zeer grote faunawinst op de lange termijn
- Klasse 4 - Matige faunawinst op de korte termijn
- Klasse 5 - Grote faunawinst op de korte termijn
- Klasse 6 - Zeer grote faunawinst op de korte termijn

Een faunaknelpunt valt in de klasse 'korte termijn' als de plek binnen het huidige verspreidingsgebied van de soort ligt of net daarbuiten, maar niet verder dan de gemiddelde dispersiecapaciteit van de soort. Een faunaknelpunt valt in de klasse 'lange termijn' als de plek buiten het huidige verspreidingsgebied van de soort ligt en de afstand naar het huidige verspreidingsgebied groter is dan de gemiddelde dispersiecapaciteit. Voor deze analyse is gebruikgemaakt van de verspreidingsgegevens van de onderzoeksoorten die zijn opgenomen in de *Nationale Databank Flora en Fauna* (NDFF), over de periode 1-1 2010 tot 1-9 2020.

3.2.4 Analyse potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak

Het voorgaande heeft duidelijk gemaakt dat er minimaal sprake moet zijn van matige faunawinst na ontsnippering om een wegtraject aan te wijzen als faunaknelpunt. Hierbij is dus per wegtraject onderzocht of het opheffen van de barrièrewerking tot faunawinst van een of meerdere onderzoeksoorten leidt. Vooral voor mobiele soorten die relatief grote leefgebieden nodig hebben, kan deze benadering leiden tot het niet identificeren van faunaknelpunten, omdat maatregelen bij individuele wegtrajecten niet snel tot voldoende draagkrachttoename leiden om de duurzaamheid van het netwerk significant te verbeteren. Een dergelijke verbetering vindt voor genoemde soorten wellicht pas plaats na ontsnippering van meerdere provinciale wegen of na ontsnippering van zowel provinciale wegen als overige infrastructuur, zoals rijkswegen en spoorwegen, eventueel gecombineerd met aanpassingen in het landgebruik en de ontwikkeling van ecologische corridors. Om deze reden zijn er twee aanvullende duurzaamheidsanalyses uitgevoerd met LARCH. Deze analyses zijn identiek uitgevoerd aan de in het voorgaande beschreven duurzaamheidsanalyse, maar dan met als scenario dat (1) alle provinciale wegen tegelijkertijd zijn ontsnipperd en (2) alle weerstand in het landschap is weggenomen. Let op: deze analyses zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in het effect van integrale

ontsnippering van meerdere provinciale wegen, eventueel gecombineerd met overige maatregelen die de weerstand van het landschap wegnemen. Deze analyses zijn niet gebruikt voor het aanwijzen van (extra) faunaknelpunten, oftewel er is niet bepaald welke provinciale wegtrajecten dan aanpak verdienen (en welke niet) om de berekende potentiële duurzaamheid van het ecologische netwerk te bereiken. Datzelfde geldt voor eventuele overige maatregelen die de weerstand van het landschap kunnen wegnemen en daardoor de faunawinst vergroten. We berekenen de potenties, maar identificeren niet de precieze locaties waar ontsnippering van overige infrastructuur gewenst is of waar ecologische corridors tot een verbetering in duurzaamheid kunnen leiden.

3.2.5 Identificatie faunaknelpunten op basis van faunaslachtoffers

Die wegtrajecten zijn geïdentificeerd waar de onderzoeksoorten veelvuldig het slachtoffer zijn van aanrijdingen. Dit is gedaan door:

1. Het organiseren van een workshop met gebiedsdeskundigen – zoals terreinbeheerders – en (lokale) soortdeskundigen (Bijlage 6). Tijdens de workshop zijn door de deelnemers wegtrajecten geïdentificeerd waar frequent faunaslachtoffers vallen. Per wegtraject is hierbij toegelicht welke onderzoeksoorten het betreft en is eventuele aanvullende informatie verstrekt over de aard van het knelpunt.
2. Het ruimtelijk analyseren per onderzoeksoort van plekken waar deze soorten het slachtoffer zijn geworden van aanrijdingen (alle soorten), zoals geregistreerd in de NDFF, periode 2010-2020. Alle wegtrajecten waar minimaal drie waarnemingen van een of meer aangereden dieren in genoemde periode zijn geregistreerd, zijn aangewezen als faunaknelpunt.
3. Het ruimtelijk analyseren van plekken waar de ree het slachtoffer is geworden van aanrijdingen, zoals geregistreerd door de Faunabeheereenheid (FBE) Noord-Holland en gepresenteerd in het rapport *Reeverkenning Noord-Holland*, periode 2013-2018 (FBE Noord-Holland, 2019). Alle wegtrajecten waar minimaal twee aangereden reeën per jaar zijn geregistreerd, zijn aangewezen als faunaknelpunt.

Faunaknelpunten die op basis van faunaslachtoffergegevens zijn geïdentificeerd, vormen een aparte klasse:

- Klasse 0 – Faunawinst niet bepaald; locaties met een relatief groot risico op faunaslachtoffers als gevolg van aanrijdingen.

De identificatie van faunaknelpunten op basis van gegevens over faunaslachtoffers moet als complementair worden gezien aan de faunaknelpunten die met de duurzaamheidsanalyses zijn vastgesteld. De nadruk ligt bij de duurzaamheidsanalyses op het effect van het opheffen van de barrièrewerking van de wegen op de levensvatbaarheid van de populaties. Een analyse van hotspots van faunaslachtoffers maakt hier geen deel van uit. Een dergelijke analyse is wel relevant, bijvoorbeeld uit het oogpunt van het verbeteren van de verkeersveiligheid. Het kan immers zo zijn dat de levensvatbaarheid van een populatie niet in het geding is, maar dat frequent overstekende dieren wel een probleem voor het verkeer vormen. Daarnaast is het zo dat een wegtraject dat twee zeer sterk duurzame netwerken doorsnijdt niet wordt geïdentificeerd als knelpunt uit het oogpunt van levensvatbaarheid, maar dit wel een plek is waar een grote kans bestaat dat dieren oversteken. En uit dynamische populatiemodellen blijkt dat sterfte als gevolg van aanrijdingen sneller effect heeft op de populatieontwikkeling dan isolatie van populaties (Seiler et al., 2016).

3.2.6 Aggregeren van de faunaknelpunten

In een laatste stap zijn de faunaknelpunten voor de twintig onderzoeksoorten in één kaartbeeld samengevoegd. Dus zowel de faunaknelpunten die op basis van faunawinst met LARCH zijn bepaald als de faunaknelpunten die op basis van expertkennis omtrent faunaslachtoffers zijn geïdentificeerd.

Hierbij is per wegtraject dat als faunaknelpunt is geïdentificeerd, aangegeven hoeveel van de onderzochte soorten het wegtraject als knelpunt ervaren. Bij de classificering van een faunaknelpunt voor meerdere onderzoeksoorten is uitgegaan van de soort met de hoogste classificering. Ieder faunaknelpunt krijgt hierbij een uniek label. Deze bestaat uit een lettercode – M, E of ME – en een volgnummer. Een M betekent dat het knelpunt uitsluitend door het kennissysteem LARCH ('het

model') is aangewezen. Een E betekent dat het knelpunt uitsluitend op basis van faunaslachtofferdata (expertkennis) is aangewezen. ME betekent dat het faunaknelpunt op basis van methoden is geïdentificeerd.

3.2.7 Kanttekeningen bij de werkwijze

Het kennissysteem LARCH bepaalt de faunaknelpunten op basis van een duurzaamheidsanalyse van ecologische netwerken. Hiermee is er direct een relatie tussen de aangewezen faunaknelpunten en het ultieme doel van ontsnippering: het behoud van levensvatbare populaties. Deze werkwijze heeft belangrijke voordelen ten opzichte van meer conventionele methoden voor het identificeren van knelpunten, zoals het alleen op basis van informatie over faunaslachtoffers aanwijzen van faunaknelpunten. Informatie over plekken waar relatief veel dieren worden aangereden kan zeker helpen bij de identificatie van faunaknelpunten – en daarom is het benutten van deze informatie ook opgenomen in onze werkwijze –, maar vertelt niet het hele verhaal. Een diersoort kan in een gebied immers al zo in aantal zijn afgenomen dat er nog nauwelijks slachtoffers van worden aangetroffen. Of dieren ervaren een verkeersweg als een dusdanige barrière dat ze ervan wegblijven en niet meer oversteken. Door de levensvatbaarheid van populaties als indicator te gebruiken, ondervangen we deze problemen. Tevens sluiten we met deze insteek nauw aan bij de vraag in hoeverre ontsnipperende maatregelen bij verkeerswegen de biodiversiteit op de lange termijn kunnen borgen. Ook kunnen middelen gericht en efficiënter worden ingezet, omdat ook duidelijk wordt waar pas over enige tijd maatregelen nodig zijn of waar geen noodzaak meer is om te ontsnipperen, omdat de levensvatbaarheid van de populaties in orde is.

Het kennissysteem LARCH maakt gebruik van ruimtelijke gegevens (kaartbeelden), soortprofielen, normen en rekenregels. Dit maakt enerzijds dat het kennissysteem transparant is – het is duidelijk wat de input is voor de berekeningen en hoe de berekeningen plaatsvinden –, anderzijds maakt dit het mogelijk om bij nieuwe wetenschappelijke inzichten relatief eenvoudig aanpassingen in bijvoorbeeld de soortprofielen of normen door te voeren. De kracht van het kennissysteem is dat het alle opties systematisch doorrekent. Er wordt dus 'niets vergeten', wat meestal wel zo is als faunaknelpunten alleen op basis van bijvoorbeeld een expertoordeel worden geïdentificeerd (zie ook Van der Grift et al., 2007). De keerzijde van het gebruik van een kennissysteem met vaste rekenregels en normen is dat er een mate van rigiditeit in de werkwijze zit. De in LARCH gebruikte normen worden immers toegepast als drempelwaarden waaraan wel of niet wordt voldaan. Een kennissysteem levert meestal dus geen maatwerk, wat in geval van ontsnippering wel nodig kan zijn omdat omstandigheden en locaties sterk kunnen verschillen. De hier uitgevoerde analyses en de bevindingen die dit oplevert, moet dan ook vooral gezien worden als 'basis' of 'raamwerk' op basis waarvan ontsnipperingsacties kunnen worden geprogrammeerd, beoordeeld, geprioriteerd en gestuurd.

Voor kennissystemen en modellen geldt dat de kwaliteit van de output vooral afhangt van de kwaliteit van de input. Dat geldt ook voor de hier uitgevoerde duurzaamheidsanalyses. We noemen in dit verband een aantal aandachtspunten die de (uitkomsten van de) analyses naar verwachting kunnen verbeteren:

- De *Ambitiekaart Noord-Holland* met (agrarische) natuurbeheer- en landschapstypen vormt de basis voor alle analyses, omdat deze kaart is gebruikt om een habitatkaart te maken voor de onderzoeksoorten. Deze kaart is echter niet altijd gedetailleerd genoeg om de habitat van een soort goed in beeld te brengen. Dit is hier deels ondervangen door gebruik te maken van de zogenoemde 'Neergeschaalde Beheertypenkaart' (nBTK), een door WENR ontwikkelde kaart waarin een aantal natuurtypen is uitgesplitst. Bijvoorbeeld het natuurtype 'moeras' is in de nBTK uitgesplitst in vijftien verschillende moerastypen, zoals Krabbescheervelden, Landriet, Waterriet, Hoge zeggen en biesen, Veenmosrietland, Moerasstruweel, Moerasloofbos etc. Voor andere natuur- en landschapstypen geldt dat deze soms uitsluitend zijn toegekend op basis van vegetatietype, maar dat de verschijningsvorm in het landschap zo sterk verschilt dat ook de betekenis voor een soort kan verschillen. Dit speelt bijvoorbeeld bij de bostypen, zoals het natuurtype 'Dennen-, eiken- en beukenbos', dat niet alleen is toegekend aan bos(complexen), maar ook aan boomgroepen en bomenrijen. Dit probleem is deels ondervangen door leefgebieden die te klein zijn om één reproductieve eenheid te huisvesten buiten de analyses te laten, maar desondanks zorgt dit probleem soms voor een overschatting van habitat. In andere gevallen ontbreken er voor het genereren van een habitatkaart ook essentiële natuur- of

landschapstypen. Bijvoorbeeld (kleine) watergangen binnen moerascomplexen of poelen die van belang zijn bij het vervaardigen van habitatkaarten voor de aan water gebonden diersoorten. Daarnaast bevat de *Ambitiekaart Noord-Holland* ook een aantal fouten, zoals de toekenning van bostypen van (droge) zandgronden aan bossen in klei- en veengebieden.

- Vaarwegen kunnen versnipperend werken voor diersoorten, vooral als een vaarweg een harde oeverbeschoeiing heeft zonder plekken waar dieren het water kunnen verlaten. Er is vooralsnog echter geen databestand dat specificeert of een vaarweg een harde of zachte oever heeft. Bij het genereren van de doorlaatbaarheidskaarten – en daarom ook in de hier uitgevoerde duurzaamheidsanalyses – is daarom gekozen voor een ‘worstcasebenadering’: het uitgangspunt is dat alle vaarwegen beschikken over harde oeverbeschoeiing en dus een barrière vormen voor faunabewegingen. Deze aanpak kan ertoe leiden dat er te weinig of juist te veel faunaknelpunten worden aangewezen. Een meer gedetailleerde vaarwegenkaart, met informatie over de oevers, kan de analyses dus verbeteren.
- In de doorlaatbaarheidskaarten zijn verkeers- en spoorwegen opgenomen op basis van een alles-of-niets-benadering: ze vormen wel of geen barrière voor de betreffende soort. Idealiter zou hier enige nuance in gebracht worden, omdat (spoor)wegen wellicht geen absolute barrière (‘harde barrière’) zijn, maar slechts een gedeeltelijke barrière (‘zachte barrière’), bijvoorbeeld afhankelijk van de verkeersintensiteit. Hier is echter besloten om te werken met harde barrières, omdat er vooralsnog onvoldoende onderzoek is gedaan die duidelijke verbanden (dosis-respons-relaties) laten zien tussen verkeersintensiteit en de barrièrewerking van (spoor)wegen voor soorten. Als deze verbanden wel zijn aangetoond, kan de werkwijze worden verfijnd. Datzelfde geldt voor het relateren van de barrièrewerking van wegen aan het al dan niet aanwezig zijn van wegverlichting. Wegverlichting kan effect hebben op de bewegingen van dieren. Dit is echter vooral vastgesteld bij vleermuizen, die hier niet zijn geselecteerd als onderzoeksoort. Voor de meeste andere soorten ontbreken vooralsnog duidelijke verbanden, waardoor hier niet voor het gebruik van zachte barrières is gekozen.

Het studiegebied heeft een duidelijke grens. In dit onderzoek is dat de grens van de provincie Noord-Holland. Dit betekent dat voor het kennissysteem LARCH de rest van de wereld ‘niet bestaat’. Dit kan leiden tot een onderschatting van de duurzaamheid van ecologische netwerken, omdat geen rekening wordt gehouden met leefgebieden die (net) over de grens in andere provincies liggen. Een gevolg kan zijn dat hierdoor een wegtraject wel of juist niet als faunaknelpunt is aangewezen. Dit zal vooral spelen bij mobiele diersoorten die relatief grote gebieden nodig hebben en relatief grote afstanden kunnen afleggen. Een vergelijkbaar probleem kan optreden bij soorten waarvan de leefgebieden ook voor een belangrijk deel buiten de begrensde NNN liggen. Denk bijvoorbeeld aan soorten die (mede) in agrarische of (sub)urbane gebieden leven. Bij het vervaardigen van de habitatkaarten voor de onderzoeksoorten is alleen (potentiële) habitat binnen de NNN meegenomen. De ratio hierachter is dat de NNN uiteindelijk ruimte moet bieden aan levensvatbare populaties, los van wat er gebeurt in de gebieden buiten de NNN. Hier is natuurbehoud en -beheer immers veelal geen eerste doel en kunnen ruimtelijke ontwikkelingen de situatie op termijn drastisch veranderen. Dit betekent echter wel dat voor sommige soorten niet al de bestaande habitat in de analyses is betrokken, wat het aantal geïdentificeerde faunaknelpunten kan hebben beïnvloed. Bij de interpretatie van de uitkomsten moet met deze beperkingen dus nadrukkelijk rekening worden gehouden.

De classificatie van faunaknelpunten, op basis van de omvang van de faunawinst en de termijn waarop ontsnippering gewenst is, is op zichzelf geen prioritering van acties, maar kan daar wel (mede) de basis voor vormen. Dat geldt ook voor de uitkomst van de aggregatie, waarbij tevens inzicht ontstaat in het aantal soorten dat een bepaald wegtraject als knelpunt ervaart. Het is immers een beleidskeuze aan welke klassen voorrang wordt gegeven. Daarbij is ook de afweging wat belangrijker wordt geacht – faunawinst, termijn of aantal soorten – van belang. Bijvoorbeeld: krijgt de klasse ‘matige faunawinst op korte termijn’ een hogere of lagere prioriteit dan de klasse ‘zeer grote faunawinst op lange termijn’ bij het plannen en uitvoeren van ontsnipperende maatregelen? Hierbij moet ook bedacht worden dat de na aggregatie aan een faunaknelpunt toegekende classificatie gerelateerd is aan de soort met de hoogste klasse. Wellicht wil men echter bij een prioritering ook de diverse (onderzoek)soorten of soortgroepen anders wegen. Bijvoorbeeld: krijgt een faunaknelpunt met klasse 6 op basis van de onderzoeksoort gewone pad een hogere of lagere prioriteit dan een faunaknelpunt met klasse 5 op basis van onderzoeksoort otter? Daarnaast zijn er bij een prioriteitstelling nadrukkelijk ook niet-ecologische criteria waarmee rekening moet worden gehouden,

zoals technische haalbaarheid, kosten of de mogelijkheid om werk-met-werk te maken. De hier gepresenteerde kwalificering van faunaknelpunten moet dan ook gezien worden als bouwsteen voor bestuurlijke afwegingen over prioriteiten.

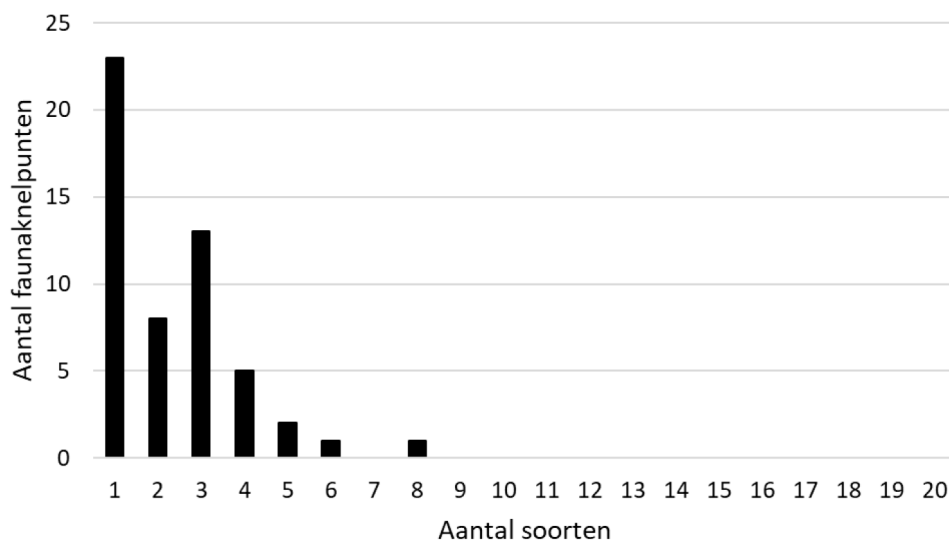
Voor het identificeren van faunaknelpunten op basis van gegevens over faunaslachtoffers is, naast een workshop met gebieds- en soortdeskundigen, gebruikgemaakt van de gegevensbestanden van de NDFF (2010-2020) en FBE Noord-Holland (2013-2018). Deze gegevensbestanden komen op een verschillende manier tot stand en verschillen dan ook sterk wat betreft volledigheid. De NDFF bevat wat faunaslachtoffers betreft vooral incidentele waarnemingen en is zeer onvolledig. Aan deze gegevens kunnen we dus slechts een indicatieve waarde toekennen, waarbij de nadruk ligt op het beantwoorden van de vraag waar soorten relatief meer risico lopen om te worden aangereden. De gebruikte beslisregel voor aanwijzing van een faunaknelpunt – het wegtraject heeft minimaal drie waarnemingen van een of meer aangereden individuen – is dan ook bepaald op basis van de spreiding in het aantal registraties van faunaslachtoffers over de wegtrajecten in het bestand. Het gegevensbestand van de FBE Noord-Holland is gebruikt voor ree en bevat vooral waarnemingen die zijn gedaan tijdens inspecties van de weg door wegbeheerders en meldingen na een aanrijding. Dit bestand is daarom veel vollediger en presenteert duidelijke knelpunten. De gebruikte beslisregel voor aanwijzing van een faunaknelpunt – het wegtraject heeft minimaal twee slachtoffers per jaar – is dan ook bepaald op een concreet meetbaar doel, i.e. minder dan twee slachtoffers van ree per wegtraject.

Het verschil in volledigheid van beide bestanden kan geïllustreerd worden door de gegevens in beide bestanden te vergelijken voor hetzelfde wegtraject. Bijvoorbeeld: in het gegevensbestand van de NDFF zijn twee slachtoffers van ree geregistreerd in tien jaar op de Zeeweg (N200) in het open duinlandschap, dus exclusief de beboste binnenduinrand. In het gegevensbestand van de FBE zijn 32 slachtoffers van ree geregistreerd in zes jaar. Dit betekent dat er gemiddeld per jaar 0,2 slachtoffers vallen volgens de NDFF en 5,3 slachtoffers volgens de FBE. Het verschil is een factor 27. En dan is ree een relatief groot en goed vindbare diersoort. De onderschattingen van het werkelijke aantal faunaslachtoffers in het gegevensbestand van het NDFF voor kleinere soorten is naar verwachting dan ook nog vele malen groter. Dat is dan ook de reden dat we deze gegevens hier niet als absolute waarden zien, maar dat we kijken naar relatieve verschillen.

3.3 Bevindingen

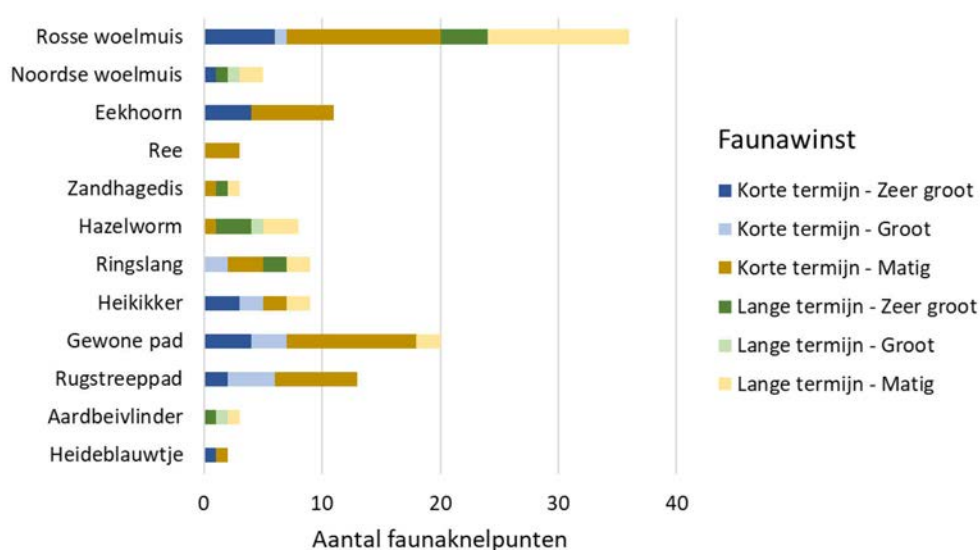
3.3.1 Faunaknelpunten op basis van faunawinst

Met het kennissysteem LARCH zijn – voor alle onderzoeksoorten samen – 53 wegtrajecten als faunaknelpunt geïdentificeerd. De meeste faunaknelpunten zijn aangewezen op basis van één onderzoeksoort (Figuur 3). Het maximumaantal soorten op basis waarvan een faunaknelpunt is aangewezen, is acht. In totaal zijn voor twaalf onderzoeksoorten faunaknelpunten geïdentificeerd met behulp van LARCH. Voor de overige acht soorten – waterspitsmuis, bever, bunzing, boommarter, das, otter, kamsalamander, poelkikker – zijn op basis van de duurzaamheidsanalyses geen faunaknelpunten geïdentificeerd.



Figuur 3 Verdeling van het aantal faunaknelpunten – geïdentificeerd op basis van duurzaamheidsanalyses met LARCH – over het aantal onderzoeksoorten die tot aanwijzing van een faunaknelpunt heeft geleid.

Het aantal geïdentificeerde faunaknelpunten varieert per soort, van 2 (Heideblauwtje) tot 36 (Rosse woelmuis) (Figuur 4). Voor alle soorten samen is 122 maal een wegtraject als faunaknelpunt aangewezen. Voor 82 (67%) van deze aanwijzingen betreft het een faunaknelpunt waar faunawinst op korte termijn kan worden behaald. Voor 33 (27%), 15 (12%) en 74 (61%) van deze aanwijzingen betreft het respectievelijk zeer grote, grote en matige faunawinst.



Figuur 4 Het aantal faunaknelpunten per onderzoeksoort en per klasse van faunawinst. Het betreft alleen de onderzoeksoorten waarvoor de duurzaamheidsanalyses met LARCH hebben geleid tot het aanwijzen van een of meer faunaknelpunten.

3.3.1.1 Faunaknelpunten per onderzoeksoort

In het navolgende bespreken we kort de bevindingen per onderzoeksoort. Daarbij betrekken we ook de analyses van de potentiële duurzaamheid bij een integrale aanpak, dus als alle provinciale wegen tegelijkertijd zijn ontsnipperd of als alle weerstand in het landschap is weggenomen. De faunaknelpunten die door LARCH zijn aangewezen, zijn per onderzoeksoort op kaart weergegeven in Bijlage 7.

Rosse woelmuis

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de rosse woelmuis zijn 36 faunaknelpunten geïdentificeerd, waarvan er 20 op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=10), grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=25). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 4.548 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa 45 sleutelpopulaties voor de soort en betreft 2% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 73% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 74%.
- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn 39 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog 47 wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=21), grote faunawinst (n=4) of matige faunawinst (n=22).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 75% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een sterk duurzaam netwerk.

Waterspitsmuis

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de waterspitsmuis zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn 21 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn zes wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=4) of matige faunawinst (n=2).
- In de versnipperde situatie leeft 54% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen is dit 55%.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 79% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Noordse woelmuis

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de noordse woelmuis zijn vijf faunaknelpunten geïdentificeerd, waarvan er één op korte termijn faunawinst oplevert bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=2), grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=2). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 1.000 RE.

Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa 10 sleutelpopulaties voor de soort en betreft 1% van het leefgebied.

- In de versnipperde situatie leeft 90% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit nog steeds 90%.
- Er zijn zeven wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn veertien wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog 25 wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=15), grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=9).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 91% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 99% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Eekhoorn

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de eekhoorn zijn elf faunaknelpunten geïdentificeerd, die alle op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=4) of matige faunawinst (n=7). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 623 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa zestien sleutelpopulaties voor de soort en betreft 4% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 56% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit nog steeds 56%.
- Er zijn twee wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn 76 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog twaalf wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=6), grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=5).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 57% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 95% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Bever

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de bever zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- In de versnipperde situatie zijn alle habitatplekken te klein om voldoende ruimte te bieden aan 1 RE. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen komt hier geen verandering in.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, ontstaat er wel een netwerk, maar deze is niet duurzaam.

Bunzing

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de bunzing zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er zijn 61 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn 2 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- In de versnipperde situatie leeft 93% van de RE's in een duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen is dit 97%.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een duurzaam netwerk.

Boommarter

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de boommarter zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn twintig wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- In de versnipperde situatie leeft 100% van de RE's in een niet-duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen komt hier geen verandering in.
- Dat geldt ook als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur.

Das

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de das zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn vijftien wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- In de versnipperde situatie leeft 100% van de RE's in een niet-duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen komt hier geen verandering in.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een duurzaam netwerk.

Otter

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de otter zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er zijn 44 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn 8 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- In de versnipperde situatie leeft 96% van de RE's in een duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen is dit 98%.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een duurzaam netwerk.

Ree

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de ree zijn drie faunaknelpunten geïdentificeerd, die alle op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt in alle gevallen tot matige faunawinst. In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 11 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van een halve sleutelpopulatie voor de soort en betreft 1% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 55% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 56%.
- Er zijn vier wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn twintig wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog 86 wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot grote faunawinst (n=42) of matige faunawinst (n=44).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 72% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Zandhagedis

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de zandhagedis zijn drie faunaknelpunten geïdentificeerd, waarvan er één op korte termijn faunawinst oplevert bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=2). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 901 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa negen sleutelpopulaties voor de soort en betreft 1% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 98% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit nog steeds 98%.
- Er zijn drie wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn drie wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er is nog één wegtraject aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leidt.
- Ontsnippering van dit wegtraject, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot matige faunawinst.
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 98% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Hazelworm

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de hazelworm zijn acht faunaknelpunten geïdentificeerd, waarvan er één op korte termijn faunawinst oplevert bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=3), grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=4). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 1.928 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa negentien sleutelpopulaties voor de soort en betreft 1% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 92% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit nog steeds 92%.
- Er zijn twee wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn elf wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog zes wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=2) of matige faunawinst (n=4).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 92% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 98% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Ringslang

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de ringslang zijn negen faunaknelpunten geïdentificeerd, waarvan er vijf op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=2), grote faunawinst (n=2) of matige faunawinst (n=5). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 1.444 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa 14 sleutelpopulaties voor de soort en betreft 5% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 92% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 93%.
- Er zijn 24 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn vijf wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog tachtig wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=21), grote faunawinst (n=23) of matige faunawinst (n=36).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 97% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een sterk duurzaam netwerk.

Kamsalamander

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de kamsalamander zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er is één wegtraject aan te wijzen die na ontsnippering wel leidt tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst heeft om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er is één wegtraject aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbindt, maar niet leidt tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- In de versnipperde situatie leeft 47% van de RE's in een duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen komt hier geen verandering in.
- Dat geldt ook als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur.

Heikikker

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de heikikker zijn negen faunaknelpunten geïdentificeerd, waarvan er zeven op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=3), grote faunawinst (n=2) of matige faunawinst (n=4). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 14.134 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa 28 sleutelpopulaties voor de soort en betreft 39% van het leefgebied.

- In de versnipperde situatie leeft 46% van de RE's in een duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 63%.
- Er is één wegtraject aan te wijzen die na ontsnippering wel leidt tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst heeft om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn 27 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog acht wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=2), grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=5).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 75% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 75% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Poelkikker

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de poelkikker zijn geen faunaknelpunten geïdentificeerd.
- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn drie wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- In de versnipperde situatie leeft 10% van de RE's in een duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen komt hier geen verandering in.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 28% van de RE's in een duurzaam netwerk.

Gewone pad

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de gewone pad zijn twintig faunaknelpunten geïdentificeerd, waarvan er achttien op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=4), grote faunawinst (n=3) of matige faunawinst (n=13). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 16.198 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa 32 sleutelpopulaties voor de soort en betreft 7% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 90% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 91%.
- Er zijn 42 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn 25 wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog dertig wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=9), grote faunawinst (n=8) of matige faunawinst (n=13).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 93% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een sterk duurzaam netwerk.

Rugstreeppad

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de rugstreeppad zijn dertien faunaknelpunten geïdentificeerd, die alle op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=2), grote faunawinst (n=4) of matige faunawinst (n=7). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 10.315 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa 21 sleutelpopulaties voor de soort en betreft 3% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 95% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 96%.
- Er zijn zeventien wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn twee wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn nog 68 wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Ontsnippering van deze wegtrajecten, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst (n=29), grote faunawinst (n=11) of matige faunawinst (n=28).
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 97% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 100% van de RE's in een sterk duurzaam netwerk.

Heideblauwtje

Identificatie faunaknelpunten

- Voor het heideblauwtje zijn twee faunaknelpunten geïdentificeerd, die beide op korte termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=1). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 1.503 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa drie sleutelpopulaties voor de soort en betreft 3% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 75% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 78%.
- Er is één wegtraject aan te wijzen die na ontsnippering wel leidt tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst heeft om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn vijf wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er zijn geen wegtrajecten aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leiden.
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 78% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 90% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

Aardbeivlinder

Identificatie faunaknelpunten

- Voor de aardbeivlinder zijn drie faunaknelpunten geïdentificeerd, die alle op lange termijn faunawinst opleveren bij ontsnippering.
- Ontsnippering van deze faunaknelpunten leidt tot zeer grote faunawinst (n=1), grote faunawinst (n=1) of matige faunawinst (n=1). In totaal is er een verbetering in duurzaamheid voor 3.323 RE. Dit aantal is gelijk aan de omvang van circa zeven sleutelpopulaties voor de soort en betreft 3% van het leefgebied.
- In de versnipperde situatie leeft 70% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk. Na gelijktijdige ontsnippering van alle faunaknelpunten is dit 71%.
- Er zijn drie wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel leiden tot een verschuiving in duurzaamheid, maar een te kleine faunawinst hebben om als faunaknelpunt te worden geïdentificeerd (zie ook *Kader 1 – Klassen van faunawinst*).
- Er zijn veertien wegtrajecten aan te wijzen die na ontsnippering wel ecologische netwerken verbinden, maar niet leiden tot een verschuiving in duurzaamheid.

Potentiële duurzaamheid bij integrale aanpak:

- Er is nog één wegtraject aan te wijzen die bij gelijktijdige ontsnippering met andere infrastructuur in potentie direct – dus zonder de aanpak van andere wegtrajecten – tot een significante verbetering van de duurzaamheid van de ecologische netwerken leidt.
- Ontsnippering van dit wegtraject, in combinatie met maatregelen bij andere infrastructuur, leidt tot zeer grote faunawinst.
- Na gelijktijdige ontsnippering van alle provinciale wegen leeft 71% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.
- Als de ontsnippering van alle provinciale wegen integraal plaatsvindt met maatregelen elders, zoals bij andere infrastructuur, leeft 77% van de RE's in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk.

3.3.1.2 Kanttekeningen bij de faunaknelpunten

De onderzoeksoorten zijn wat betreft faunaknelpunten en potentiële toename in omvang van duurzame of sterk duurzame netwerken in vijf groepen te verdelen:

1. Soorten waarvoor individuele wegtrajecten als faunaknelpunt zijn aangewezen, waarvoor een integrale aanpak van alle provinciale wegen en een integrale verlaging van de weerstand van het landschap tot een verdere toename in omvang van (sterk) duurzame netwerken leiden. Hiertoe behoren negen soorten: noordse woelmuis, eekhoorn, ree, ringslang, heikikker gewone pad, rugstreeppad, heideblauwtje en aardbeivlinder. Voor deze soorten geldt dus dat de aanpak van een individueel wegtraject dat is aangewezen als faunaknelpunt, al faunawinst oplevert en dat deze faunawinst kan worden vergroot als meerdere provinciale wegen worden ontsnipperd of barrières elders in het landschap worden geslecht. Bij een integrale verlaging van de weerstand van het landschap voor deze soorten is het percentage RE dat in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk leeft, in alle gevallen >75% en voor vier soorten zelfs 100%.
2. Soorten waarvoor individuele wegtrajecten als faunaknelpunt zijn aangewezen en waarvoor een integrale aanpak van alle provinciale wegen niet, maar een integrale verlaging van de weerstand van het landschap wel tot een verdere toename in omvang van (sterk) duurzame netwerken leidt. Hiertoe behoren twee soorten: zandhagedis en hazelworm. Voor deze soorten geldt dus dat de aanpak van een individueel wegtraject, dat is aangewezen als faunaknelpunt, al faunawinst oplevert en dat deze faunawinst alleen kan worden vergroot als ook niet-provinciale barrières elders in het landschap worden geslecht. Bij een integrale verlaging van de weerstand van het

landschap voor deze soorten is het percentage RE dat in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk leeft respectievelijk 100% (zandhagedis) en 98% (hazelworm).

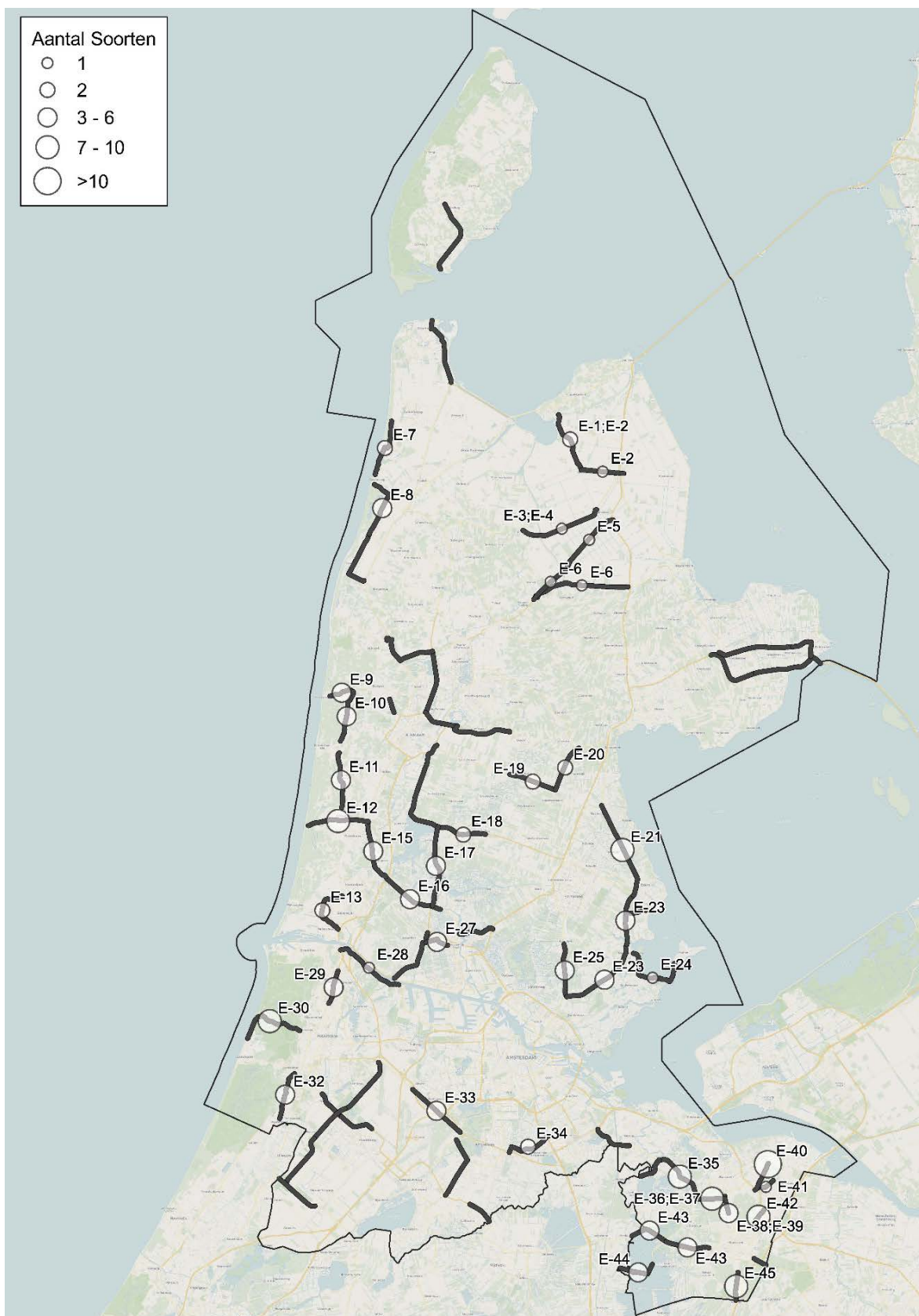
3. Soorten waarvoor geen individuele wegtrajecten als faunaknelpunt zijn aangewezen, maar waarvoor een integrale aanpak van alle provinciale wegen en een integrale verlaging van de weerstand van het landschap wel tot een verdere toename in omvang van (sterk) duurzame netwerken leiden. Hiertoe behoren drie soorten: waterspitsmuis, bunzing en otter. Voor deze soorten geldt dus dat de aanpak van een individueel wegtraject geen faunawinst oplevert, maar dat wel faunawinst kan worden geboekt als meerdere provinciale wegen worden ontsnipperd of barrières elders in het landschap worden geslecht. Bij een integrale verlaging van de weerstand van het landschap voor deze soorten is het percentage RE dat in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk leeft voor de waterspitsmuis >75% en voor bunzing en otter zelfs 100%.
 - Voor de *waterspitsmuis* is het niet aanwijzen van knelpunten voor een deel het gevolg van te kleine en geïsoleerde leefgebieden, vooral ten noorden van het Noordzeekanaal, waar het opheffen van de barrièrewerking van provinciale wegen geen verandering in kan brengen. In de Vechtstreek is te zien dat het voorkomen van andere infrastructuur ook een rol speelt (zie ook de kaart in Bijlage 7). De N201 doorsnijdt hier leefgebied voor de soort. Het netwerk aan de noordzijde van de weg is sterk duurzaam, dat aan de zuidkant van de weg is duurzaam. Ontsnippering van de weg leidt in het model echter toch niet tot een verbetering van duurzaam naar sterk duurzaam in het zuidelijke netwerk, omdat er parallel aan de weg een vaarweg ligt die als absolute barrière geldt. Ontsnipperende maatregelen bij zowel de weg als de vaarweg zouden hier dus wel tot een verbetering in duurzaamheid leiden.
 - Het leefgebied van de *bunzing* is in de versnipperde situatie op veel plekken al duurzaam (zie de kaart in Bijlage 7). Dit komt voor een belangrijk deel doordat de soort relatief veel verschillende biotopen kan benutten. Wat ook opvalt bij de bunzing, is dat relatief grote habitatplekken als 'te klein' zijn geclassificeerd, ofwel niet groot genoeg om 1 RE te kunnen huisvesten. Dit is een gevolg van de veronderstelde (harde) barrièrewerking van vaarwegen en overige infrastructuur. De bunzing is een soort die voor een sterk duurzaam netwerk relatief grote leefgebieden nodig heeft. Deze benodigde omvang aan leefgebied wordt echter niet bereikt bij ontsnippering van individuele provinciale wegtrajecten en ook niet als meerdere provinciale wegen en/of andere infrastructuur worden ontsnipperd. Een omslag naar sterk duurzame netwerken is voor deze soort alleen te maken als ook habitat in andere (buur)provincies kan worden benut.
 - De *otter* laat een vergelijkbaar beeld zien. In de versnipperde situatie is een groot deel van het leefgebied al duurzaam, dat bij ontsnippering van zowel provinciale wegen als overige infrastructuur zelfs voor al het leefgebied geldt. Sterk duurzaam leefgebied wordt nergens bereikt; hiervoor is aansluiting op geschikte, (sterk) duurzame leefgebieden buiten de provincie Noord-Holland noodzakelijk.
4. Soorten waarvoor geen individuele wegtrajecten als faunaknelpunt zijn aangewezen en waarvoor een integrale aanpak van alle provinciale wegen ook niet tot een verdere toename in omvang van (sterk) duurzame netwerken leidt, maar een integrale verlaging van de weerstand van het landschap doet dat wel. Hiertoe behoren twee soorten: das en poelkikker. Voor deze soorten geldt dus dat de aanpak van een individueel wegtraject geen faunawinst oplevert en dat er ook geen faunawinst kan worden geboekt als meerdere provinciale wegen worden ontsnipperd, maar wel als barrières elders in het landschap worden geslecht. Bij een integrale verlaging van de weerstand van het landschap is het percentage RE dat in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk leeft voor de das 100% en voor de poelkikker 28%.
 - In de versnipperde situatie is al het leefgebied voor de *das* in Noord-Holland geclassificeerd als niet-duurzaam. Hiervoor zijn niet alleen provinciale wegen 'verantwoordelijk', maar ook overige infrastructuur zoals rijks- en vaarwegen. Het ontsnipperen van individuele provinciale wegtrajecten brengt hier geen verandering in, omdat de soort relatief veel ruimte nodig heeft. Lokale maatregelen zorgen nog niet voor voldoende grote leefgebieden waarin plek is voor een duurzame populatie. Datzelfde geldt als alle provinciale wegen gelijktijdig worden ontsnipperd. Een duurzaam netwerk wordt wel bereikt als naast de provinciale wegen ook andere infrastructuur ontsnipperd wordt. Al het leefgebied in Het Gooi en de Vechtstreek vormt dan één duurzaam netwerk. Voor deze soort is een integrale aanpak dus cruciaal. Bij goede verbindingen met duurzame netwerken in de provincie Utrecht is de inschatting dat het (interprovinciale) netwerk zelfs sterk duurzaam wordt.

- De situatie is enigszins anders voor de *poelkikker*, hoewel deze dus wel overeenkomsten met de das vertoont in uitkomst. De poelkikker kent in de versnipperde situatie één duurzaam netwerk en een aantal verspreid liggende, niet-duurzame netwerken. Omdat de dispersiecapaciteit van de soort beperkt is en de netwerken relatief ver uiteen liggen, verandert de configuratie van de netwerken op de meeste plekken niet als er ontsnipperende maatregelen bij provinciale wegen worden gerealiseerd. De afstand tussen de netwerken is hiervoor te groot. Ingeval ook andere barrières in het landschap worden geslecht, wordt één niet-duurzaam netwerk met het duurzame netwerk verbonden, waardoor het ook duurzaam wordt. Alle overige niet-duurzame netwerken veranderen niet. Wat hierbij wel bedacht moet worden, is dat de gekarteerde habitat voor de poelkikker naar verwachting een onderschatting van de werkelijke habitat is (zie ook paragraaf 3.2.7). Dit kan betekenen dat sommige niet-duurzame netwerken in werkelijkheid wel duurzaam zijn of na ontsnippering duurzaam worden.
5. Soorten waarvoor geen individuele wegtrajecten als faunaknelpunt zijn aangewezen en waarvoor een integrale aanpak van alle provinciale wegen en een integrale verlaging van de weerstand van het landschap niet tot een verdere toename in omvang van (sterk) duurzame netwerken leiden. Hiertoe behoren drie soorten: bever, boommarter en kamsalamander. Voor deze soorten geldt dus dat de aanpak van een individueel wegtraject geen faunawinst oplevert en dat er ook geen faunawinst kan worden geboekt als meerdere provinciale wegen worden ontsnipperd of barrières elders in het landschap worden geslecht.
- Voor de *bever* geldt dat er binnen de provincie Noord-Holland te weinig habitat is om een duurzaam netwerk te vormen. In de versnipperde situatie is alle habitat zelfs geclassificeerd als 'te klein', dus niet groot genoeg om 1 RE te huisvesten. Voor een deel is dit wellicht een gevolg van het detailniveau van de gegenereerde habitatkaart (zie ook de kanttekeningen bij de werkwijze in paragraaf 3.2.7), maar zelfs als de omvang van de habitat waarmee gerekend is wordt verdubbeld, blijven de netwerken niet-duurzaam. Ook als alle weerstand van het landschap wordt weggenomen, wordt nergens duurzaamheid bereikt; netwerken zijn dan vaak nog steeds te klein of niet duurzaam. De situatie wordt gunstiger als ook rekening wordt gehouden met geschikt leefgebied buiten de NNN. Dit zijn echter geen grote oppervlakten en de inschatting is daarom dat ook dit niet leidt tot een duurzaam netwerk. Een levensvatbare populatie bevers kan in Noord-Holland dus alleen bereikt worden als de leefgebieden worden verbonden met (sterk) duurzame leefgebieden buiten de provincie.
 - Voor de *boommarter* is de situatie iets gunstiger. Hoewel ook voor deze soort veel habitat als 'te klein' is geclassificeerd in de versnipperde situatie, zijn er ook verschillende niet-duurzame netwerken, vooral in de duinen en Het Gooi. Wanneer de weerstand van het landschap wordt weggenomen gaan de meeste te kleine leefgebieden deel uitmaken van de niet-duurzame netwerken. Deze toename in leefgebied en het verbinden van de netwerken leidt echter nergens tot een verschuiving naar duurzaamheid. Ook voor deze soort geldt dat dat alleen bereikt kan worden als de leefgebieden in Noord-Holland verbonden worden met die elders in Nederland.
 - De situatie is geheel anders voor de *kamsalamander*, hoewel deze dus wel overeenkomsten met de bever en boommarter vertoont in uitkomst. De kamsalamander kent in de versnipperde situatie slechts één duurzaam netwerk en een aantal verspreid liggende, niet-duurzame netwerken. Omdat de dispersiecapaciteit van de soort beperkt is en de netwerken relatief ver uiteen liggen, verandert de configuratie van de netwerken op de meeste plekken niet als er ontsnipperende maatregelen bij provinciale wegen of andere infrastructuur worden gerealiseerd. De afstand tussen de netwerken is hiervoor simpelweg te groot. Wat hierbij wel bedacht moet worden, is dat de gekarteerde habitat voor de kamsalamander naar verwachting een onderschatting van de werkelijke habitat is (zie ook paragraaf 3.2.7). Dit kan betekenen dat sommige niet-duurzame netwerken in werkelijkheid wel duurzaam zijn of kunnen worden.

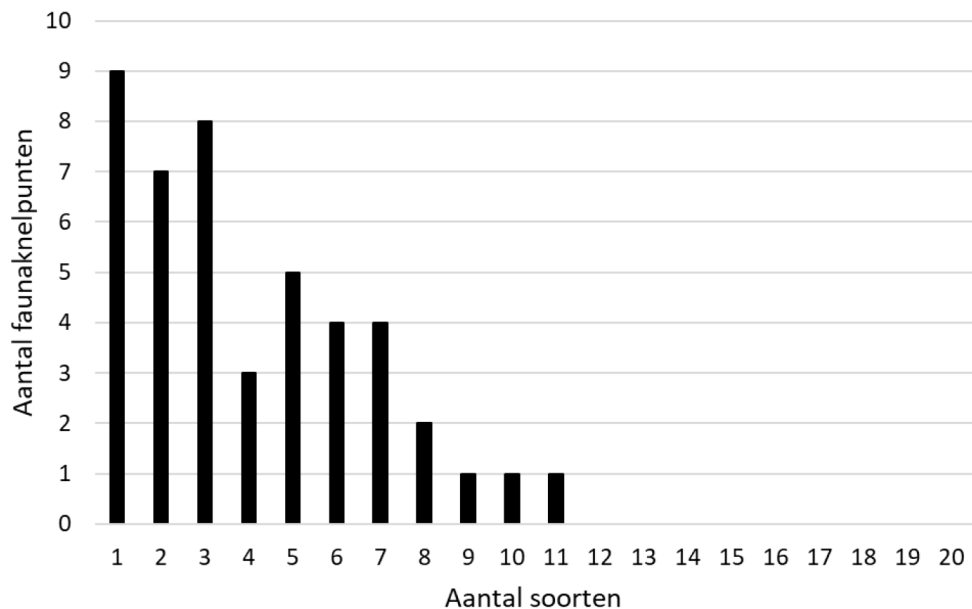
3.3.2 Faunaknelpunten op basis van faunaslachtoffers

Op basis van kennis omtrent faunaslachtoffers zijn 45 faunaknelpunten aangewezen (Figuur 5). Tijdens de workshop met gebieds- en soortdeskundigen zijn 42 knelpunten geïdentificeerd. Op basis van de gebruikte gegevensbestanden zijn 17 faunaknelpunten aangewezen. Van deze 17 overlappen er 14 met de faunaknelpunten uit de workshop; 3 faunaknelpunten zijn aanvullend. In totaal zijn er knelpunten aangewezen voor 17 van de 20 onderzoeksoorten: alleen voor de rosse woelmuis, bever en kamsalamander zijn geen faunaknelpunten aangewezen (Bijlage 8). De meeste faunaknelpunten

zijn aangewezen op basis van 1-3 onderzoeksoorten (Figuur 6). Het maximaantal soorten op basis waarvan een faunaknelpunt is aangewezen, is 11.



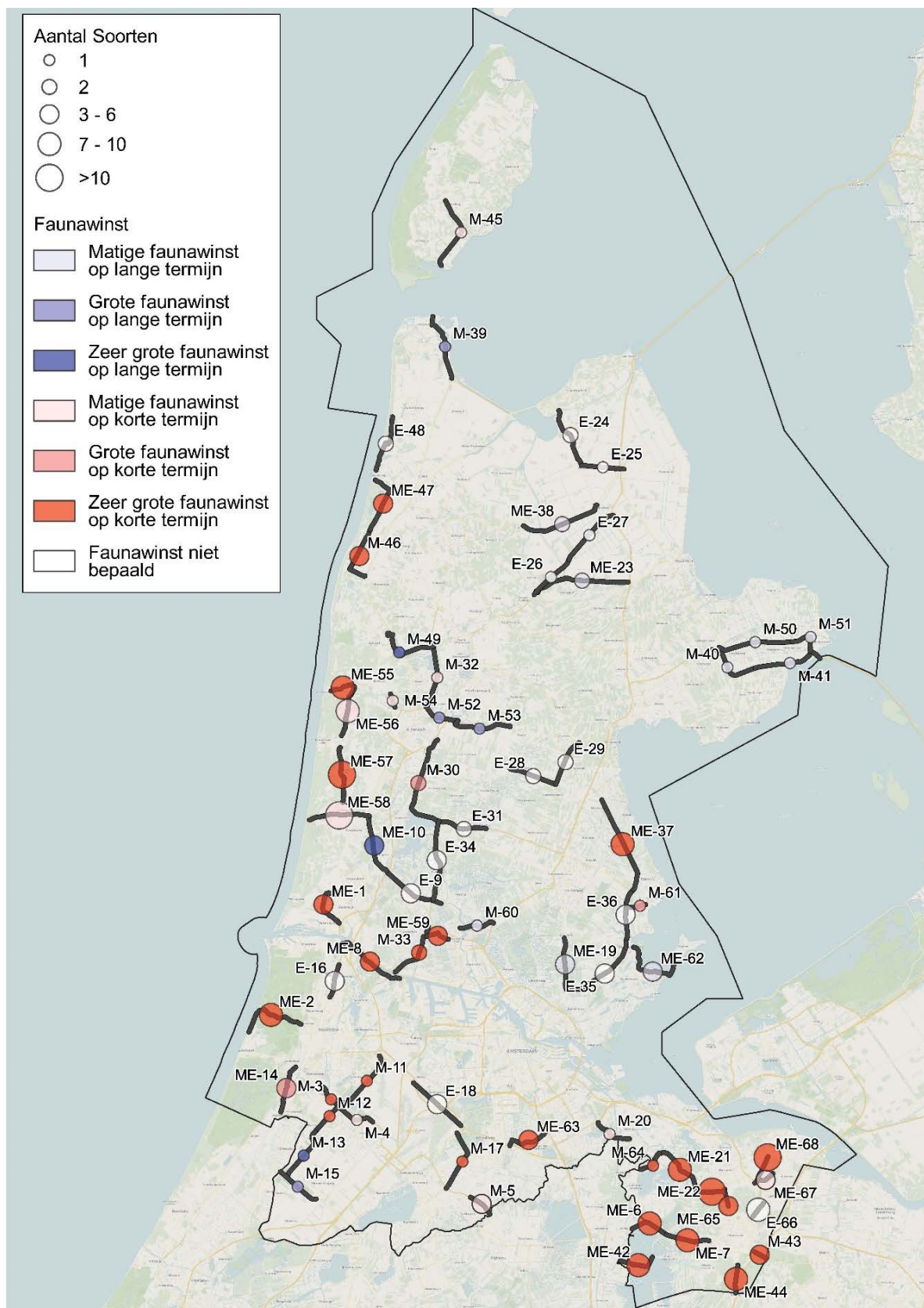
Figuur 5 Faunaknelpunten die zijn aangewezen op basis van informatie over plekken waar relatief veel faunaslachtoffer vallen. Per faunaknelpunt is het aantal onderzoeksoorten gegeven op basis waarvan het knelpunt is aangewezen.



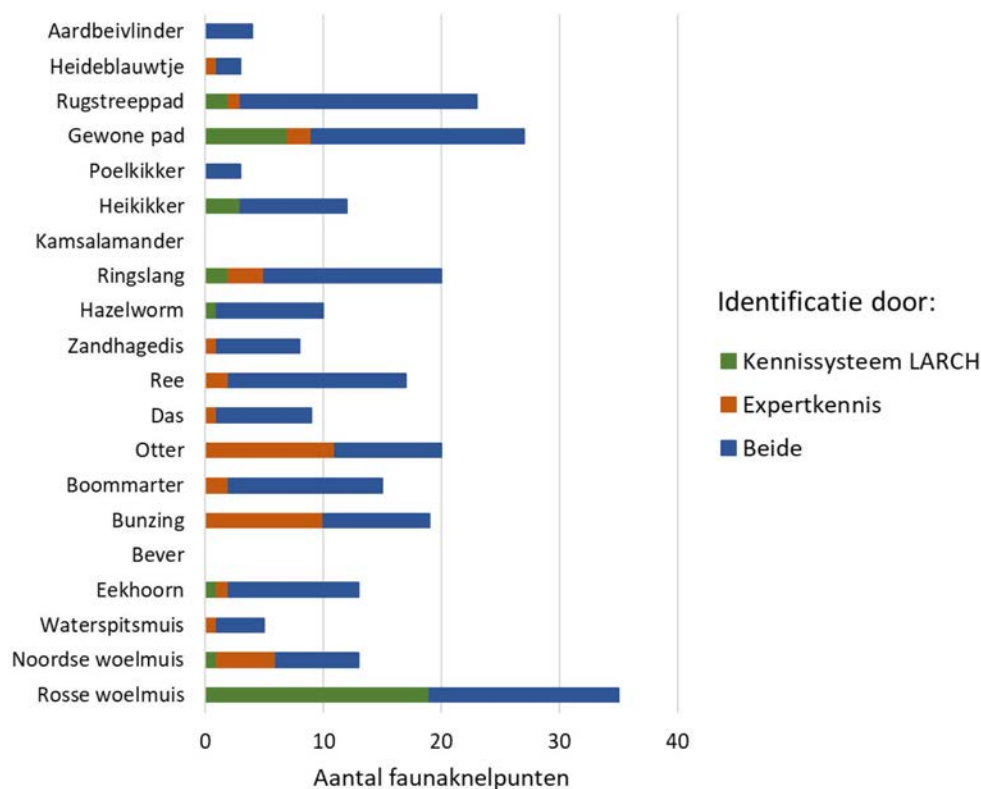
Figuur 6 Verdeling van het aantal faunaknelpunten – geïdentificeerd op basis van gegevens over faunaslachtoffers – over het aantal onderzoeksoorten die tot aanwijzing van een faunaknelpunt heeft geleid.

3.3.3 Geaggregeerd Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland

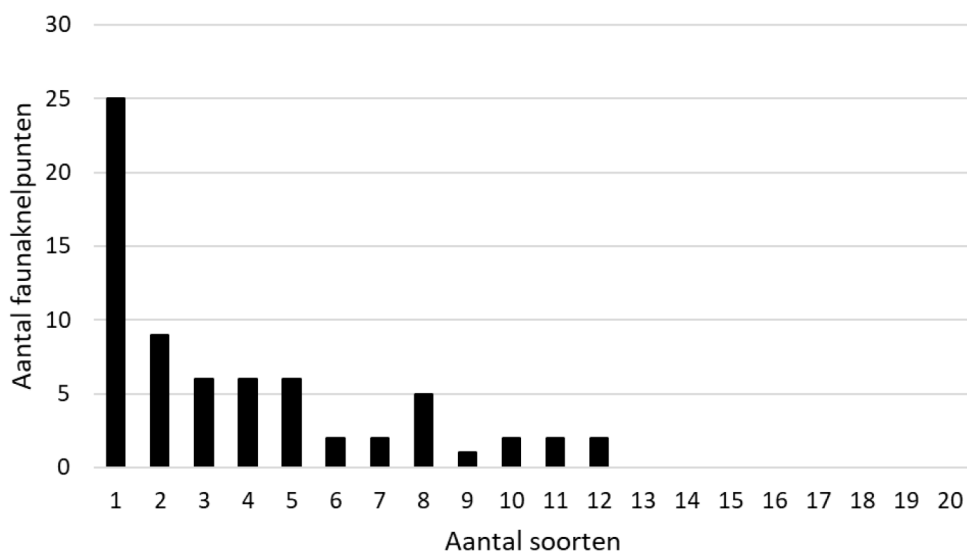
Na aggregatie bestaat het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* uit 68 faunaknelpunten (Figuur 7). Hiervan zijn er 27 alleen door het kennissysteem LARCH geïdentificeerd, 15 alleen op basis van expertkennis omtrent faunaslachtoffers en 26 door beide methoden van identificatie. In totaal zijn er knelpunten aangewezen voor 18 van de 20 onderzoeksoorten: alleen voor de bever en kamsalamander zijn geen faunaknelpunten aangewezen (Figuur 8). Het aantal faunaknelpunten per onderzoeksoort loopt sterk uiteen: van 3 voor poelkikker en heideblauwtje tot 35 voor de rosse woelmuis. De meeste faunaknelpunten zijn aangewezen op basis van één onderzoeksoort (Figuur 9). Het maximaal aantal soorten op basis waarvan een faunaknelpunt is aangewezen, is 12 (zie ook Bijlage 9).



Figuur 7 Faunaknelpunten in het Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland. Per faunaknelpunt is het aantal onderzoeksoorten gegeven op basis waarvan het knelpunt is aangewezen en de verwachte faunawinst.



Figuur 8 Het aantal faunaknelpunten per onderzoeksoort en per wijze van identificatie.



Figuur 9 Verdeling van het aantal faunaknelpunten van het Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland over het aantal onderzoeksoorten die tot aanwijzing van een faunaknelpunt heeft geleid.

3.4 Interpretatiekader bevindingen

Bij het gebruik en de interpretatie van het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* is het van belang om de hier gebruikte werkwijze niet uit het oog te verliezen. Om hierbij te helpen, presenteren we hier de antwoorden op enkele voor de hand liggende vragen die over dit ontsnipperingsbeeld kunnen worden gesteld.

Wat betekent het als een wegtraject als faunaknelpunt is aangewezen?

Een wegtraject is hier aangeduid als faunaknelpunt wanneer het nemen van ontsnipperende maatregelen bij dat specifieke wegtraject naar verwachting – op korte of lange termijn – direct tot faunawinst leidt en/of de kansen op aanrijdingen met fauna significant worden verkleind. Faunawinst betekent dat de levensvatbaarheid van de populaties significant wordt verbeterd. Deze faunawinst kan door de provincie zelfstandig bereikt worden, dus zonder dat er maatregelen worden genomen bij andere infrastructuur.

Is er op een wegtraject dat niet als faunaknelpunt is aangewezen geen versnipperingsprobleem?

Dat hoeft niet het geval te zijn. Met het kennissysteem LARCH is een wegtraject alleen als faunaknelpunt aangewezen als er sprake is van een 'onmiddellijke' verbetering in de levensvatbaarheid van de populaties, dus zonder dat bij andere (spoor)wegen maatregelen worden genomen. Wanneer verschillende provinciale wegen integraal worden ontsnipperd, kan een dergelijke verbetering in de levensvatbaarheid echter wel optreden. Hetzelfde geldt voor de situatie dat ontsnipperende maatregelen bij provinciale wegen worden gecombineerd met maatregelen bij andere infrastructuur of met andere ruimtelijke ingrepen die de weerstand van het landschap voor fauna verminderen, zoals de aanleg van ecologische corridors. Wegtrajecten kunnen ook zijn aangewezen als faunaknelpunt als er een relatief groot risico is op faunaslachtoffers als gevolg van aanrijdingen. Faunaslachtoffergegevens zijn, voor de meeste soorten, echter onvolledig en er kunnen dus wegtrajecten onterecht niet als faunaknelpunt zijn aangewezen. Ten slotte moet ook bedacht worden dat we ons hier beperkt hebben tot analyses voor twintig diersoorten. Deze selectie representeert wel een breed spectrum aan soorten, maar zeker niet alle soortgroepen, denk bijvoorbeeld aan vleermuizen, diverse groepen ongewervelden en soorten die hun leefgebied vooral in het agrarische gebied hebben.

Betekent de aanwijzing van een faunaknelpunt voor één onderzoeksoort dat ontsnipperende maatregelen daar slechts één diersoort gaan helpen?

Nee. Er is hier een beperkt aantal – twintig – onderzoeksoorten gebruikt voor de vervaardiging van het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*. Er zijn echter veel meer diersoorten in de provincie Noord-Holland die in potentie last hebben van versnippering door verkeerswegen. De gebruikte onderzoeksoorten zijn naar verwachting dan ook indicatief voor andere, niet-geanalyseerde soorten die vergelijkbare eisen stellen aan hun leefgebieden en overeenkomsten vertonen wat betreft mobiliteit en minimale grootte van een levensvatbare populatie.

Geldt de aan een faunaknelpunt toegewezen faunawinst voor alle onderzoeksoorten waarvoor het faunaknelpunt is aangewezen?

Nee. Bij de classificering van een aangewezen faunaknelpunt wat betreft faunawinst is in geval van aanwijzing op basis van meerdere onderzoeksoorten uitgegaan van de onderzoeksoort(en) met de hoogste classificering.

Waarom zijn er voor sommige onderzoeksoorten geen faunaknelpunten geïdentificeerd?

Dit kan verschillende oorzaken hebben.

1. Het kan een gevolg zijn van het ruimtelijke scenario dat in dit onderzoek is doorgerekend. Het hier gepresenteerde *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* is immers niet gerelateerd aan de huidige situatie, maar aan de toekomstige situatie waarbij het provinciale natuurnetwerk, inclusief ecologische corridors, gerealiseerd is. Wegtrajecten die nu nog als duidelijke knelpunten voor fauna worden gezien, zijn dat na uitvoering van alle voorgenomen natuurplannen dus wellicht niet meer.
2. Het kan een gevolg zijn van onvolkomenheden in de gebruikte input-kaarten voor het kennissysteem LARCH of van beslisregels die zijn gebruikt om ontbrekende gegevens of kennis te ondervangen. Zie hiervoor ook de gemaakte kanttekeningen bij de gevolgde werkwijze in paragraaf 3.2.7. Een voorbeeld: het ontbreken van informatie over de beschoeiing van vaarwegen heeft ertoe geleid dat de beslisregel is gehanteerd dat "alle vaarwegen harde beschoeiingen hebben en als absolute barrière voor faunabewegingen worden gezien". Voor sommige soorten kan dit geleid hebben tot het overschatten van het aantal barrières in het landschap, waardoor wellicht onterecht is geconcludeerd dat ontsnippering van een provinciaal wegtraject niet direct tot faunawinst leidt.

-
3. De aanwijzing van een faunaknelpunt op basis van de duurzaamheidsanalyses met het kennissysteem LARCH gebeurt alleen als ontsnipperende maatregelen bij het betreffende faunaknelpunt leiden tot matige, grote of zeer grote faunawinst. Dus zonder maatregelen bij andere faunaknelpunten in het provinciale wegennet of maatregelen bij andere infrastructuur. Voor diersoorten die relatief veel ruimte nodig hebben, kan deze strikte benadering ervoor zorgen dat er geen faunaknelpunten worden aangewezen. Het opheffen van de barrièrewerking van een enkel wegtraject leidt voor deze soorten immers niet snel tot een (significante) verbetering van de levensvatbaarheid van de populaties. Hiervoor zijn de leefgebieden die door ontsnippering 'aan elkaar worden geknoopt' simpelweg te klein. Voor een verbetering in levensvatbaarheid van de populaties van deze soorten is de (gelijktijdige) ontsnippering van meerdere provinciale wegen nodig of zelfs de ontsnippering van naburige infrastructuur van andere wegbeheerders.
 4. Het kan een gevolg zijn van onvolledig inzicht in de plekken waar faunaslachtoffers vallen en/of de aantallen faunaslachtoffers per plek. Zie hiervoor ook de gemaakte kanttekeningen bij de gevolgde werkwijze in paragraaf 3.2.7. Grotere diersoorten (zoals ree) of minder algemene diersoorten (zoals otter) worden veelal wel gevonden en geregistreerd, maar dat geldt niet voor veel kleinere soorten of algemeen voorkomende soorten. Hierdoor kunnen wegtrajecten onterecht niet als faunaknelpunt zijn aangewezen.

Betekent het ontbreken van faunaknelpunten voor een onderzoeksoort dat we niets voor de betreffende soort kunnen of hoeven doen?

Nee. Zoals bij de voorgaande vraag beschreven, kan het ontbreken van faunaknelpunten een gevolg zijn van te kleine verbeteringen in levensvatbaarheid van de populaties wanneer een enkel wegtraject wordt ontsnipperd. De meeste onderzoeksoorten waarvoor geen faunaknelpunten zijn aangewezen, zijn mobiele soorten die relatief veel ruimte nodig hebben. Ontsnippering heeft voor deze soorten in de meeste gevallen wel effect als dit integraal gebeurt, dus door het gelijktijdig uitvoeren van ontsnipperende maatregelen bij verschillende provinciale wegtrajecten en bij overige infrastructuur.

Als leefgebieden in de versnipperde situatie als 'niet-duurzaam' zijn geclassificeerd, betekent dit dan dat eventuele bestaande faunavoorzieningen binnen die gebieden niet werken?

Nee. De hier uitgevoerde duurzaamheidsanalyses hebben niet als doel om al uitgevoerde ontsnipperende maatregelen te evalueren. De duurzaamheidsanalyses zijn hier gebruikt als instrument om plekken in het provinciale wegennet te vinden waar relatief grote stappen, in termen van duurzaamheid van leefgebieden, kunnen worden gezet. Als de inschatting is dat een netwerk niet duurzaam is, mag niet geconcludeerd worden dat tot op heden genomen ontsnipperende maatregelen geen zin hebben of niet werken. Metafoor: Als een kwalificatiewedstrijd met 4-0 moet worden gewonnen om door te mogen naar de volgende ronde, dan zorgt het vierde doelpunt pas voor de omslag van 'uit het toernooi' naar 'we zijn door'. Bij doelpunt 1, 2 en 3 is daar geen sprake van, maar dat wil niet zeggen dat deze doelpunten zinloos zijn, sterker: zij zijn noodzakelijk om een eventueel vierde doelpunt te kunnen maken.

4 Advies ontsnipperende maatregelen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk richten we ons op de vraag met welke maatregelen de faunaknelpunten kunnen worden weggenomen. Het gaat dan enerzijds om het voorkomen dat dieren worden aangereden, anderzijds om de barrièrewerking van de provinciale verkeerswegen weg te nemen en uitwisseling van individuen tussen populaties aan weerszijden van de weg mogelijk te maken. We voeren deze verkenning uit op hoofdlijnen, op basis van een aantal generieke beslisregels. Dit advies moet dan ook niet gezien worden als een uitgewerkt ontsnipperingsplan. Daarvoor zijn immers SMART uitgewerkte ontsnipperingsdoelen nodig (Van der Grift et al., 2013; 2015), evenals gedetailleerde informatie over de lokale omstandigheden, zoals de fysieke kenmerken van de weg, aanwezigheid van bestaande kunstwerken en kenmerken van het landschap. Tevens richten we ons hier uitsluitend op de diersoorten die als onderzoeksoort in deze studie zijn gebruikt. In de praktijk kan het aantal doelsoorten voor ontsnippering echter (veel) groter zijn en soorten of soortgroepen bevatten die hier niet zijn meegenomen, zoals vleermuizen, vogels en grondgebonden ongewervelden (zie bijvoorbeeld Van der Grift & Ottburg, 2014; Van der Grift, 2017). Dit advies moet dan ook vooral gezien worden als een globale verkenning die nodig is om de hier geïdentificeerde faunaknelpunten op te lossen, als hulp bij het maken van strategische beleidskeuzes. Per faunaknelpunt is dus altijd een nadere detaillering nodig voordat de 'schop in de grond kan'.

Voor het opstellen van dit advies voor ontsnipperende maatregelen zijn twee uitgangspunten geformuleerd die de opties enigszins inperken. Het eerste uitgangspunt is dat de maatregelen dieren in staat moeten stellen om de provinciale verkeerswegen 'ongelijkvloers' te passeren. Dus bovenlangs of onderlangs. Hoewel er ook maatregelen zijn die een gelijkvloerse passage faciliteren, kiezen we hier niet voor, omdat deze altijd nog een risico op aanrijdingen met zich meebrengen en veelal nog in een experimentele fase zijn (o.a. wildwaarschuwingssystemen; zie Huijser et al., 2008). Een tweede uitgangspunt is dat voor het voorkomen of reduceren van faunaslachtoffers alleen beproefde en kansrijke methoden worden verkend die bovendien geen invloed mogen hebben op het wegverkeer (rijsnelheid, verkeersvolume). Dit betekent dat we ons hier alleen richten op diverse vormen van faunarasters en -schermen/wanden, die bewezen hebben het aantal faunaslachtoffers significant te kunnen beperken (Rytwinski et al., 2016). Andere typen maatregelen die aanrijdingen moeten voorkomen, zijn veelal maar beperkt effectief (o.a. bermbeheer), niet effectief (o.a. waarschuwingborden, wildreflectoren, olfactorische afschrikmiddelen) of nog in een experimentele fase (o.a. audiovisuele afschrikmiddelen).

We richten ons hier specifiek op de vragen hoeveel voorzieningen er nodig zijn en welk type voorzieningen kan worden geadviseerd. In een aantal gevallen zijn in principe meerdere typen maatregelen geschikt voor een soort. In dat geval is verkend welke de minst ingrijpende maatregelen zijn voor de betreffende diersoorten. De term 'minst ingrijpend' is hierbij gedefinieerd als minst kostbaar en/of minst complex.

4.2 Werkwijze

Om tot een advies voor ontsnipperende maatregelen te komen, zijn zes stappen doorlopen die we in het navolgende beschrijven.

4.2.1 Stap 1: Verkenning aantal benodigde faunapassages

In een eerste stap is onderzocht hoeveel faunapassages er naar schatting nodig zijn per faunaknelpunt. Dit aantal is in principe afhankelijk van (1) de lengte van het te ontsnipperen wegtraject en (2) richtlijnen voor de maximale afstand tussen twee faunapassages per geselecteerde onderzoeksoort.

De lengte van de wegtrajecten overschat in veel situaties echter de weglengte waar het versnipperingsprobleem optreedt. Vaak liggen grote delen van het wegtraject immers buiten de leefgebieden van de onderzoeksoorten waarvoor het wegtraject als faunaknelpunt is aangewezen. Om tot een betere schatting van het aantal benodigde faunapassages te komen, nemen we hier daarom als uitgangspunt dat de ontsnippering alleen zou moeten plaatsvinden op die delen van een wegtraject waar sprake is van enige connectiviteit tussen de leefgebieden (zie paragraaf 3.2.2). We hanteren hierbij de volgende beslisregel:

- We gebruiken de weglengte waar sprake is van een sterke of zeer sterke connectiviteit tussen de netwerken, onder voorwaarde dat deze lengte groter is dan de richtlijn voor de maximale afstand tussen twee faunapassages voor de soort. Als niet aan deze voorwaarde is voldaan, gebruiken we de weglengte waar sprake is van een zeer zwakke, zwakke, sterke of zeer sterke connectiviteit tussen de netwerken.

De richtlijnen voor de maximale afstand tussen twee faunapassages zijn ontleend aan handboeken voor ontsnippering uit binnen- en buitenland en enkele recente wetenschappelijke publicaties. In de handboeken is bij de richtlijnen veelal onderscheid gemaakt tussen faunabewegingen binnen het leefgebied, inclusief seizoensgebonden migratie, en dispersie. De richtlijnen zijn voor de bewegingen binnen het leefgebied meestal 'strikter', dat wil zeggen dat er kleinere maximale afstanden tussen faunapassages worden voorgeschreven. Hier gaan we echter uit van de richtlijnen die worden gegeven voor dispersiebewegingen. Deze passen immers bij de hier gevolgde werkwijze waarbij faunaknelpunten op basis van het verbinden van ecologische netwerken zijn geïdentificeerd. Indien meerdere handboeken een verschillende richtlijn presenteren, kiezen we voor de kortste maximale afstand.

Het aantal benodigde faunapassages voor een faunaknelpunt is per onderzoeksoort berekend. Dit is gedaan door de weglengte die voldoet aan de gestelde connectiviteits eis te delen door de voor de betreffende soort geldende richtlijn voor de maximale afstand tussen twee faunapassages. Alle aantallen zijn hierbij afgerond naar hele getallen.

Bijlage 10 presenteert de in de diverse handboeken gepresenteerde richtlijnen voor de maximale afstand tussen twee faunapassages ingeval van dispersiebewegingen. Tabel 3 geeft de gevonden minimale en maximale richtlijnen voor genoemde afstand. De minimale richtlijnen zijn gebruikt in de analyse.

4.2.2 Stap 2: Verkenning geschiktheid typen faunapassages

In een tweede stap is onderzocht welke typen faunapassages in principe geschikt zijn voor de onderzoeksoorten. Voor deze verkenning is gebruikgemaakt van de *Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur* (Wansink et al., 2013), waarin dertien typen faunapassages zijn onderscheiden. We beperken ons bij de selectie van potentiële voorzieningen tot de typen die het laten passeren van fauna als hoofddoel kennen. Faunapassages in de vorm van aanpassingen van bestaande kunstwerken – zoals een brug, viaduct of tunnel met medegebruik door fauna – blijven dus buiten beschouwing. Bij min of meer gelijke functionaliteit voor de onderzoeksoorten selecteren we hier alleen het goedkopere/minder complexe type faunapassage. Viaducten/bruggen (weg op palen) selecteren we dus niet, want deze zijn in functionaliteit min of meer vergelijkbaar met een grote faunatunnel. Bruggen of aquaducten met doorlopende oevers selecteren we niet, want deze zijn in functionaliteit min of meer vergelijkbaar met een ecoduiker. Een sifon met medegebruik door fauna selecteren we

niet, omdat de onderzoeksoorten alle terrestrische soorten zijn. Een natuurbrug en een grote faunatunnel komen wat betreft aanlegkosten/complexiteit sterk met elkaar overeen, afhankelijk van de lokale situatie. We nemen daarom beide typen mee in deze verkenning.

Tabel 3 Minimale en maximale richtlijnen voor de maximale afstand (in km) tussen twee faunapassages in geval van dispersiebewegingen.

Onderzoeksoort	Richtlijn voor de maximale afstand tussen twee faunapassages	
	Minimaal	Maximaal
Zoogdieren		
Rosse woelmuis	0,2	1
Noordse woelmuis	0,5	1
Waterspitsmuis	0,2	1
Eekhoorn	0,25	1
Bever	1	10
Bunzing	1	10
Boommarter	1	10
Otter	1	10
Das	1	10
Ree	2,5	10
Reptielen		
Zandhagedis	0,125	1
Hazelworm	0,125	1
Ringslang	1	10
Amfibieën		
Kamsalamander	0,1	1
Heikikker	0,1	1
Poelkikker	0,1	1
Gewone pad	0,1	1
Rugstreeppad	0,1	1
Overig		
Heideblauwtje	0,125	0,3
Aardbeivlinder	0,125	1

Er blijven dan zes typen faunapassages over waar we ons hier op richten: (1) natuurbrug (ecoduct), (2) grote faunatunnel, (3) kleine faunatunnel, (4) ecoduiker, (5) boombrug en (6) hop-over. Bij een natuurbrug, boombrug en hop-over passeren de dieren bovenlangs. Bij een grote faunatunnel, kleine faunatunnel en ecoduiker passeren de dieren onderlangs. Een korte definiëring van de typen:

- Een *natuurbrug* is een overgang waarop een grondlaag en vegetatie zijn aangebracht. Het type vegetatie sluit bij voorkeur aan op de te verbinden biotopen waardoor er op het ecoduct geschikt leefgebied ontstaat voor de doelsoorten.
- Een *grote faunatunnel* is een onderdoorgang met rechte wanden of taluds en afmetingen groter dan 2x2 m.
- Een *kleine faunatunnel* is een buisvormige (diameter maximaal 2 m) of rechthoekige (maximaal 2x2 m) onderdoorgang.
- Een *ecoduiker* is een geprefabriceerde duiker met aan één of beide zijden een geïntegreerde loopstrook voor fauna.
- Een *boombrug* is een fysieke verbinding tussen de boomkronen aan weerszijden van de weg, bijvoorbeeld in de vorm van een touw- of loopbrug.
- Een *hop-over* is een visuele verbinding tussen de vegetatie – veelal de boomkronen – aan weerszijden van de weg, meestal gecombineerd met taluds en/of beplanting langs de weg die vliegende soorten moeten stimuleren om omhoog te vliegen en de weg op grotere hoogte te passeren.

De precieze maatvoering en vorm van deze typen kunnen variëren en zijn afhankelijk van de diersoorten die van de faunapassages gebruik moeten gaan maken.

Tabel 4 geeft per onderzoeksoort aan of de geselecteerde typen faunapassages geschikt zijn of niet. Voor vier soorten wijken we hier enigszins af van de beoordeling in de *Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur* (Wansink et al., 2013):

- De bever maakt gebruik van droge duikers en kleine faunatunnels. Naar verwachting zal de soort dan ook gebruik kunnen maken van grote faunatunnels.
- De eekhoorn wordt niet of nauwelijks in kleine faunatunnels waargenomen. We classificeren dit type maatregel dan ook als matig geschikt.
- De ringslang gebruikt faunatunnels en andere onderdoorgangen, maar hierover is nog weinig bekend (Struijk, 2011). Wij schatten hier in dat de ringslang goed in staat is om een ecoduiker te gebruiken.
- Wansink et al. (2013) geven aan dat de geschiktheid van boombruggen en hop-overs voor dagvlinders nog onbekend is. Met beide typen is nog maar weinig ervaring opgedaan. Wij schatten hier in dat een boombrug niet geschikt is voor deze soortgroep en dat een hop-over dat wel is.

Tabel 4 De mate van geschiktheid van de geselecteerde typen faunapassages voor de onderzoeksoorten. Legenda: ●● = geschikt; ● = matig geschikt, afhankelijk van ontwerp/inrichting; - = niet geschikt; ? = geschiktheid voor soort onbekend; (..) = afwijkend t.o.v. de beoordeling in de 'Leidraad faunavoorzieningen bij infrastructuur' (Wansink et al., 2013).

Doelsoort	Natuurbrug	Grote faunatunnel	Kleine faunatunnel	Ecoduiker	Boombrug	Hop-over
Zoogdieren						
Rosse woelmuis	●●	●●	●●	●●	-	-
Waterspitsmuis	●●	?	?	●●	-	-
Noordse woelmuis	●●	?	?	●●	-	-
Eekhoorn	●●	●●	(●)	?	●●	-
Bever	?	(●●)	●●	●●	-	-
Bunzing	●●	●●	●●	●●	-	-
Boommarter	●●	●●	●●	●	●●	-
Das	●●	●●	●●	●	-	-
Otter	●	●●	●●	●●	-	-
Ree	●●	●●	-	-	-	-
Reptielen						
Zandhagedis	●●	●	●	?	-	-
Hazelworm	●●	●	●	?	-	-
Ringslang	●●	●	●	(●●)	-	-
Amfibieën						
Kamsalamander	●●	●●	●●	●●	-	-
Heikikker	●●	●●	●●	●●	-	-
Poelkikker	●●	●●	●●	●●	-	-
Gewone pad	●●	●●	●●	●●	-	-
Rugstreeppad	●●	●●	●●	●●	-	-
Dagvlinders						
Heideblauwtje	●●	-	-	-	-	(●)
Aardbeivlinder	●●	-	-	-	-	(●)

Op basis van de in Tabel 4 opgenomen inschattingen is een aantal beslisregels geformuleerd voor de selectie van typen faunapassages. Hierbij is rekening gehouden met het uitgangspunt dat we de voorkeur geven aan de minst kostbare/complexen typen.

Beslisregels voor selectie typen faunapassages:

- Voor rosse woelmuis, bunzing, boommarter en das selecteren we in principe het type kleine faunatunnel.
- Voor noordse woelmuis, waterspitsmuis, bever en otter selecteren we in principe het type ecoduiker.
- Voor eekhoorn selecteren we in principe het type boombrug.

- Voor ree selecteren we in principe het type grote faunatunnel; voor deze soort selecteren we het type natuurbrug als het faunaknelpunt ook voor zandhagedis, hazelworm, heideblauwtje en/of aardbeivlinder is aangewezen.
 - Voor zandhagedis, hazelworm en ringslang selecteren we in principe het type kleine faunatunnel.
 - Voor kamsalamander, heikikker, poelkikker, gewone pad en rugstreeppad selecteren we in principe het type kleine faunatunnel.
 - Voor het heideblauwtje en de aardbeivlinder selecteren we in principe het type hop-over.
- Als een faunaknelpunt voor meerdere onderzoeksoorten is aangewezen, is verkend of er combinaties kunnen worden gemaakt. Veel soorten kunnen immers gebruikmaken van meerdere typen faunapassages. Bij deze verkenning zijn de volgende beslisregels gebruikt:
- Iedere natuurbrug of grote faunatunnel vervangt een kleine faunatunnel of boombrug.
 - Iedere grote faunatunnel vervangt een ecoduiker, mits het faunaknelpunt niet voor de noordse woelmuis en/of waterspitsmuis is aangewezen; deze combinatie is dus alleen gemaakt als de ecoduiker voor de bever en/of otter is geselecteerd.

4.2.3 Stap 3: Verkenning bestaande faunapassages

Er zijn inmiddels al op veel plekken faunapassages gerealiseerd in het provinciale wegennet van Noord-Holland, variërend van kleine faunatunnels en ecoduikers tot grote faunatunnels en natuurbruggen. In deze stap verkennen we of er op de wegtrajecten die als faunaknelpunt zijn aangewezen faunapassages aanwezig zijn. We kijken hierbij niet alleen naar het aantal, maar ook naar het type faunapassage. Voor deze analyse is gebruikgemaakt van het databestand *Ecopassages* van de provincie Noord-Holland. Om een goede vergelijking met de hier gebruikte typen faunapassages te kunnen maken, zijn de in genoemd databestand opgenomen voorzieningen eerst 'vertaald' naar de hier gebruikte typologie (zie Bijlage 11). Zo zijn bijvoorbeeld de typen 'droge betonnen tunnel', 'betonnen faunapassage', 'betonnen buis', 'stalen buis', 'kunststof buis' en 'dassentunnel' alle gegroepeerd onder het type kleine faunatunnel.

4.2.4 Stap 4: Verkenning aantal nog te realiseren faunapassages

In deze stap is het aantal nog te realiseren faunapassages bepaald. Dit is gedaan door het aantal benodigde faunapassages per type, dus de uitkomst van stap 1 en 2, te corrigeren op basis van de verkenning van al bestaande faunapassages (stap 3). Bestaande faunapassages van een type zijn daarbij in mindering gebracht op het aantal benodigde faunapassages van het betreffende type. Het kan voorkomen dat er een type faunapassage is gerealiseerd dat niet als 'benodigd' is aangemerkt op basis van de hier gebruikte beslisregels. Dit treedt op bij de typen natuurbrug en ecoduiker. In die gevallen zijn de volgende beslisregels gebruikt:

- Een bestaande natuurbrug vervangt achtereenvolgens een grote faunatunnel, kleine faunatunnel, boombrug of hop-over.
- Een bestaande grote faunatunnel vervangt achtereenvolgens een kleine faunatunnel of boombrug.
- Een bestaande ecoduiker vervangt een kleine faunatunnel, onder voorwaarde dat het faunaknelpunt niet voor zandhagedis en hazelworm is aangewezen.

4.2.5 Stap 5: Verkenning benodigde lengte faunakeringen

De benodigde lengte aan faunakering voor een onderzoeksoort is, net als het aantal benodigde faunapassages, niet gerelateerd aan de lengte van het wegtraject dat als faunaknelpunt is aangewezen, maar alleen aan die delen van het wegtraject waar sprake is van enige mate van connectiviteit tussen de leefgebieden van de soort (zie paragraaf 3.2.2). We hanteren hierbij de volgende beslisregel:

- We gebruiken de weglengte waar sprake is van een zeer zwakke, zwakke, sterke of zeer sterke connectiviteit tussen de leefgebieden.

Wanneer een wegtraject voor meerdere soorten als faunaknelpunt is aangewezen én de soorten worden door dezelfde typen faunakeringen tegengehouden (zie hieronder stap 6), bepaalt de soort met de grootste weglengte de uiteindelijke weglengte waarover faunakeringen gerealiseerd moeten worden. De aanname hierbij is dat de habitat van de soorten in een soortgroep min of meer

overeenkomt binnen een faunaknelpunt. Dit is vanzelfsprekend een versimpeling van de werkelijkheid en zal niet altijd kloppen, maar de verwachting is dat we met deze werkwijze eerder aan de 'veilige kant' zitten – want we nemen de soort met de grootste weglengte – dan dat we de lengte van benodigde faunakeringen onderschatten.

4.2.6 Stap 6: Verkenning geschiktheid typen faunakeringen

De onderzoeksoorten zijn eerst in soortgroepen gedeeld op basis van overeenkomst in de eisen die de soorten aan faunakerende voorzieningen stellen. We onderscheiden hierbij vijf soortgroepen: (i) groot zoogdier, (ii) middelgroot zoogdier, (iii) klein zoogdier & herpetofauna, (iv) klimmers en (v) vliegers. Per soortgroep is vervolgens verkend welk type faunakering geschikt is om de dieren van de weg te weren. Hierbij is gebruikgemaakt van de richtlijnen omtrent faunakerende voorzieningen die zijn gepresenteerd door Wansink et al. (2013) en Van der Grift & Ottburg (2014). Tabel 5 geeft de indeling van de onderzoeksoorten over de soortgroepen en per soortgroep het type faunakering dat geschikt is om de dieren te belemmeren de weg te betreden.

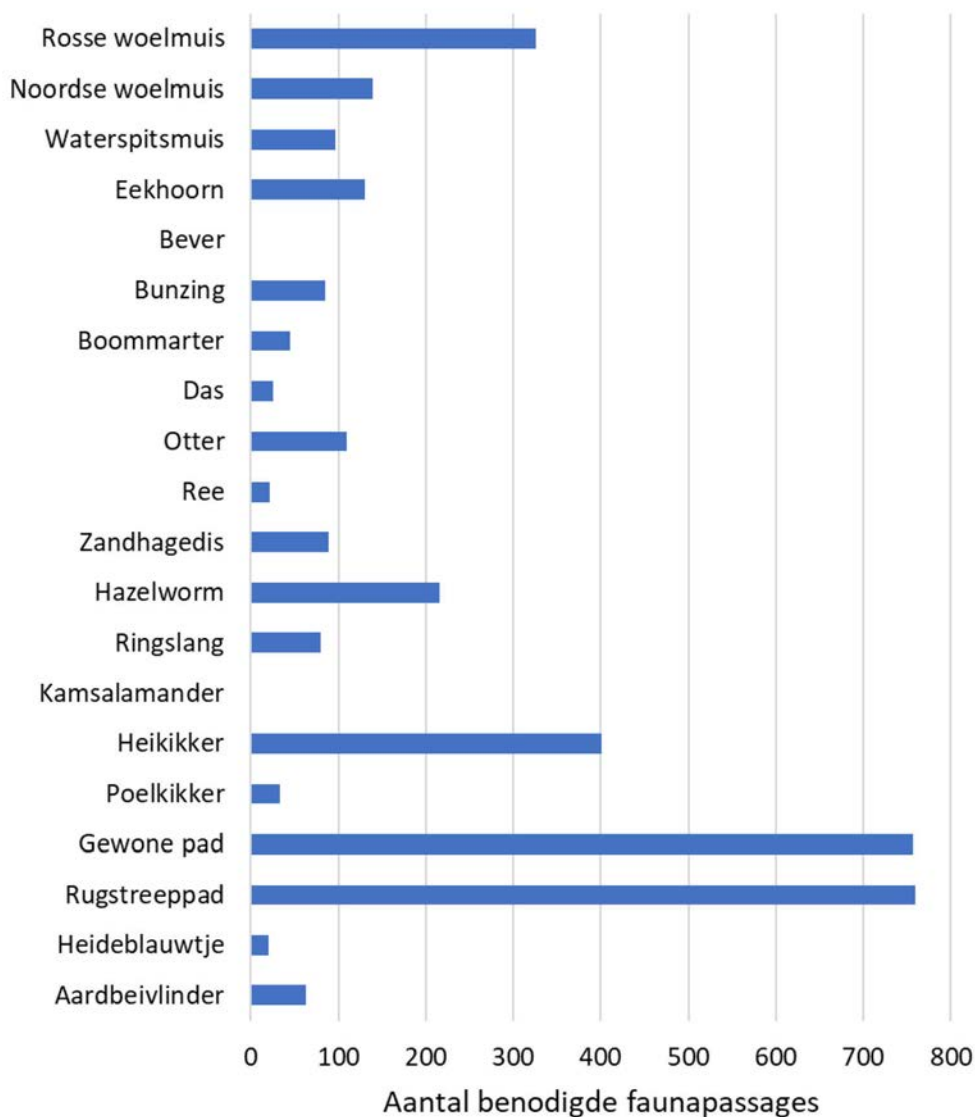
Tabel 5 Indeling van de onderzoeksoorten in soortgroepen die vergelijkbare eisen stellen aan faunakerende voorzieningen en per soortgroep een beschrijving van het type faunakering. De aan ieder type faunakering toegekende naam is bedoeld om hier eenduidig naar een type raster of scherm te kunnen verwijzen. Legenda 'Functionaliteit': F = maatregel is functioneel; E = functionaliteit onbekend, maatregel zit nog in experimentele fase; O = functionaliteit onbekend, maatregel nog niet toegepast of onderzocht.

Soortgroep	Onderzoeksoorten die tot de soortgroep behoren	Type faunakering ['naam']	Kenmerken	Functionaliteit
Groot zoogdier	Ree	Raster ['Grootwildraster']	• Minimaal 1,8 m hoog • Maaswijdte 150x200 mm	F
Middelgroot zoogdier	Bever Bunzing Das Otter	Raster ['Kleinwildraster']	• Minimaal 1 m hoog • Minimaal 0,4 m ingegraven met ondergronds een 0,4 m ombuiging naar de wildzijde • Ombuiging aan bovenzijde raster naar wildzijde • Maaswijdte 25x50 mm	F
Klein zoogdier & herpetofauna	Rosse woelmuis Waterspitsmuis Noordse woelmuis Zandhagedis Hazelworm Ringslang Kamsalamander Heikikker Poelkikker Gewone pad Rugstreepad	Scherf of wand ['Faunascherf']	• Minimaal 0,4 m hoog, bij voorkeur 0,6 m • Minimaal 0,2 m ingegraven met ondergronds een ombuiging naar wildzijde • Ombuiging aan bovenzijde scherm/wand naar wildzijde	F
Klimmers	Eekhoorn Boommarter	Raster met scherm ['Boommarterraster']	• Minimaal 2,5 m hoog • Minimaal 0,4 m ingegraven met ondergronds een 0,4 m ombuiging naar de wildzijde • Minimaal 1 m glad oppervlak aan bovenzijde raster • Ombuiging aan bovenzijde raster naar wildzijde, bestaande uit glad oppervlak • Maaswijdte 25x50 mm	E
Vliegers	Heideblauwtje Aardbeivlinder	Bepanting ['Bepantingsscherf']	• Ontwikkelen aaneengesloten, dichte, opgaande begroeiing	O

4.3 Bevindingen

4.3.1 Aantal en typen te realiseren faunapassages

Het aantal benodigde faunapassages voor de onderzoeksoorten, dus nog zonder het combineren van faunapassages voor meerdere soorten, is 3.398. Dat zijn er gemiddeld 50 per faunaknelpunt. Het aantal te realiseren faunapassages verschilt sterk per onderzoeksoort (Figuur 10). De gewone pad en rugstreeppad kennen de hoogste aantallen (>700), gevolgd door de heikikker en rosse woelmuis (300-400). Voor noordse woelmuis, eekhoorn, otter en hazelworm zijn nog 100-200 faunapassages nodig. Alle overige soorten behoeven nog <100 faunapassages.



Figuur 10 Het aantal te realiseren faunapassages per onderzoeksoort, nog zonder combinaties te maken voor soorten.

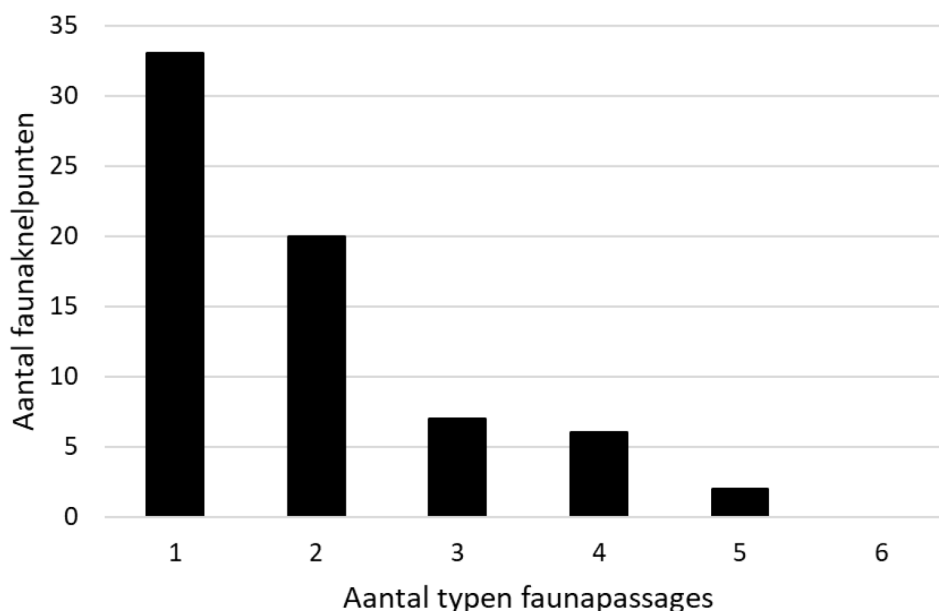
Bij faunaknelpunten waar voor meerdere soorten maatregelen nodig zijn, zijn faunapassages veelal te combineren voor twee of meer soorten. Houden we rekening met dergelijke combinaties, dan is het aantal benodigde faunapassages 1.829, gemiddeld 27 per faunaknelpunt. Momenteel zijn er reeds 80 faunapassages bij provinciale wegen gerealiseerd, waarvan 76 op wegtrajecten die hier als faunaknelpunt zijn aangewezen (Bijlage 11). Het betreft 71 kleine voorzieningen: 47 kleine faunatunnels en 24 ecoduiders. En vijf grote faunavoorzieningen: twee grote faunatunnels (Natrix 1 en 2 in de N236) en drie natuurbruggen (Zanderij Crailoo over de N524, Hoorneboeg over de N417, Zeepoort over de N200). Na hiervoor te hebben gecorrigeerd, betekent dit dat er nog

1.763 faunapassages te realiseren zijn, gemiddeld 26 per faunaknelpunt. Het aantal te realiseren faunapassages per type loopt sterk uiteen. De kleine faunatunnel is het type waarvan de meeste nodig zijn (73%), gevolgd door de ecoduiker (15%), boombrug (6%), hop-over (4%), grote faunatunnel (1%) en natuurbrug (1%) (Tabel 6).

Tabel 6 Het aantal benodigde, bestaande en nog te realiseren faunapassages per type faunapassage.

Type faunapassage	Aantal benodigde faunapassages, met combinaties voor soorten	Aantal bestaande faunapassages	Aantal nog te realiseren faunapassages
Hop-over	76	0	77
Boombrug	115	0	116
Kleine faunatunnel	1346	47	1294
Ecoduiker	267	24	256
Grote faunatunnel	14	2	11
Natuurbrug	11	3	9
TOTAAL	1829	76	1763
Gemiddeld per faunaknelpunt	27	1	26

Wanneer een faunaknelpunt voor meerdere onderzoeksoorten als knelpunt is aangewezen, zijn in veel gevallen meerdere typen faunapassages nodig. Per faunaknelpunt varieert het aantal typen faunapassages dat nodig is tussen 1 en 5, maar is gemiddeld 2 (Figuur 11). Bijlage 12 geeft per faunaknelpunt een overzicht van het aantal benodigde faunapassages zonder combinaties voor soorten, het aantal benodigde faunapassages met combinaties voor soorten, het aantal bestaande faunapassages en het aantal nog te realiseren faunapassages. Bijlage 13 geeft per faunaknelpunt het aantal nog te realiseren faunapassages per type faunapassage.



Figuur 11 Verdeling van het aantal faunaknelpunten over het aantal typen faunapassages dat nodig is om een faunaknelpunt weg te nemen voor de onderzoeksoorten.

4.3.2 Lengte en typen te realiseren faunakeringen

Over alle faunaknelpunten samen zijn 137 faunakeringen nodig met een totale lengte van 559 km. Gemiddeld dus twee faunakeringen per faunaknelpunt, met samen een gemiddelde lengte van 8,3 km.

Het aantal te realiseren faunakeringen per type loopt sterk uiteen. Faunaschermen zijn het type dat, wat betreft lengte, het meest nodig is (50%), gevolgd door kleinwildrasters (28%), grootwildrasters (10%), boommarterrasters (10%) en beplantingsschermen (2%) (Tabel 7). Bijlage 14 geeft per faunaknelpunt de lengte van de te realiseren faunakeringen per type faunakering.

In werkelijkheid zal de benodigde lengte aan faunakeringen naar verwachting lager uitvallen, omdat een aantal verschillende typen faunakeringen elkaar wellicht (deels) overlapt. In die situaties kunnen de typen faunakeringen gecombineerd worden. Bijvoorbeeld een grootwildraster met een kleinwildraster en/of een faunascherm.

Tabel 7 Per type faunakering het te realiseren aantal en de te realiseren lengte.

Faunakering	Aantal faunaknelpunten	Lengte te realiseren faunakeringen (in km)
Grootwildraster	17	54
Kleinwildraster	33	158
Faunascherm	60	277
Boommarterraster	20	58
Beplantingsscherm	7	12
TOTAAL	137	559
<i>Gemiddeld per faunaknelpunt</i>	<i>2,0</i>	<i>8,3</i>

4.3.3 Kanttekeningen

Het aantal faunapassages is hier gerelateerd aan de richtlijnen voor de maximale afstand tussen twee faunapassages ingeval deze dispersie moeten faciliteren. Deze maten zijn minder strikt dan die voor faunapassages die bewegingen binnen de home range, inclusief seizoenmigratie, moeten faciliteren. Hiervoor is gekozen, omdat de gebruikte duurzaamheidsanalyses met het kennisstelsel LARCH voor het aanwijzen van faunaknelpunten vooral gericht zijn op dispersiebewegingen. Een groot deel van de faunaknelpunten is echter (mede) aangewezen op basis van kennis over faunaslachtoffers. Faunaslachtoffers zijn, behalve aan dispersie, nadrukkelijk ook gerelateerd aan dagelijkse bewegingen en/of (massale) seizoenmigraties, zoals die van amfibieën tijdens de voorjaarsstrek. Het kan in die situaties dan ook nodig zijn om niet van de richtlijn voor dispersie uit te gaan bij het bepalen van de maximale afstand tussen faunapassages, maar van de richtlijn voor dagelijkse bewegingen. De aanbeveling is om dit in (lokale) uitwerkingen van ontsnipperingsplannen te betrekken.

Er is de analyse geen rekening gehouden met eventuele bestaande kunstwerken die niet primair de functie van faunavoorziening hebben. Deze zijn wellicht wel, met aanpassingen, geschikt te maken als faunapassage, bijvoorbeeld door de aanleg van een loopstrook of looprichel voor fauna. De aanbeveling is om dergelijke kansen in (lokale) uitwerkingen van ontsnipperingsplannen te betrekken.

Op sommige plekken zijn langs provinciale wegen al rasters of faunaschermen aanwezig. In de berekening van de benodigde faunakeringen is echter geen rekening gehouden met deze bestaande faunakeringen. Enerzijds is hiervoor gekozen omdat het provinciale gegevensbestand met faunakeringen niet altijd goed te interpreteren is, i.e. de beschrijvingen van de faunakeringen zijn soms onvoldoende specifiek om te bepalen welk type faunakering het precies betreft. Anderzijds omdat tijdens de workshop met gebiedsdeskundigen naar voren is gekomen dat op plaatsen waar wel een faunakering is gerealiseerd, deze te kort is en/of onvoldoende functioneert door fouten in het ontwerp of gebrek aan onderhoud. Het betreft dan vooral amfibieënschermen. De aanbeveling in dit verband is dan ook opnieuw om de benutting van eventuele bestaande faunakeringen bij het uitwerken van de ontsnipperingsplannen te betrekken.

4.4 Interpretatiekader bevindingen

Bij het gebruik en de interpretatie van het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* is het van belang om de hier gebruikte werkwijze niet uit het oog te verliezen. Om hierbij te helpen, presenteren we hier de antwoorden op enkele voor de hand liggende vragen die over het ontsnipperingsbeeld kunnen worden gesteld.

Is het benodigde aantal faunapassages en de benodigde lengte aan faunakeringen, per faunaknelpunt, te zien als een uitgewerkt ontsnipperingsplan?

Nee. De aantallen en lengten zijn slechts indicatief. Het aantal faunapassages en de lengte aan faunakeringen die nodig zijn, zijn hier immers op basis van een aantal (globale) beslisregels bepaald en niet gebaseerd op een gedetailleerde verkenning van de lokale situatie. Voor alle faunaknelpunten is dus een nadere uitwerking nodig, waarbij de aandacht onder meer zal moeten uitgaan naar de precieze ligging van habitat, de aard van het omliggende landgebruik, de technische mogelijkheden en kansen om bijvoorbeeld bestaande kunstwerken of faunakeringen te benutten.

Als we het aantal hier gepresenteerde faunapassages aanleggen en datzelfde doen voor de gepresenteerde lengte aan faunakeringen, zijn we dan klaar?

Nee. De gepresenteerde aantallen faunapassages en lengte aan faunakeringen hebben uitsluitend betrekking op het oplossen van de aangewezen faunaknelpunten. Dat zijn dus de locaties waar een relatief grote stap kan worden gezet in termen van duurzaamheid van de netwerken, zonder dat elders maatregelen genomen hoeven te worden. In het voorgaande hoofdstuk is echter al duidelijk gemaakt dat er bij een integrale aanpak, waarbij ook provinciale wegtrajecten die niet als faunaknelpunt zijn aangewezen of andere infrastructuur ontsnipperd worden, nog veel winst te halen is, vooral voor soorten die relatief mobiel zijn en veel ruimte nodig hebben.

5 Conclusies

Er zijn 68 faunaknelpunten in het provinciale wegennet van Noord-Holland aan te wijzen, waar ontsnipperende maatregelen voor één of meer onderzoeksoorten direct de levensvatbaarheid van populaties significant kan verbeteren en/of een hotspot van faunaslachtoffers door aanrijdingen kan wegnemen. Deze faunaknelpunten vormen samen het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland*.

Van deze 68 faunaknelpunten zijn er 53 geïdentificeerd met het kennissysteem LARCH, op basis van duurzaamheidsanalyses. Dit zijn locaties in het wegennet waar de levensvatbaarheid van een of meer onderzoeksoorten onmiddellijk verbetert als er ontsnipperende maatregelen worden getroffen. Dus zonder dat elders in het provinciale wegennet of bij andere infrastructuur maatregelen worden getroffen. Het betreft op deze plekken dus faunawinst die de provincie 'zelfstandig' kan bereiken. Voor 67% van deze faunaknelpunten kan de faunawinst op korte termijn worden behaald, omdat de betreffende diersoorten waarvoor de plek als knelpunt is aangewezen er nu al voorkomen of op relatief korte afstand leefgebied bewonen. De faunawinst is voor 27% van de met LARCH aangewezen faunaknelpunten geclassificeerd als zeer groot, voor 12% als groot en voor 61% als matig.

Met het kennissysteem LARCH zijn voor 8 van de 20 onderzoeksoorten geen faunaknelpunten geïdentificeerd. De reden hiervoor verschilt per soort, waarbij globaal twee groepen zijn te onderscheiden:

- *Mobiele soorten die relatief veel leefgebied nodig hebben (das, boommarter, bunzing, otter, bever):* Het landschap is voor deze soorten zo gefragmenteerd door diverse typen infrastructuur en landgebruik, dat het ontsnipperen van een enkel provinciaal wegtraject niet onmiddellijk leidt tot een dusdanige toename in draagkracht van het netwerk van leefgebieden dat dit resulteert in een verschuiving in levensvatbaarheid. Voor deze soorten is dus altijd een integrale aanpak gewenst, waarbij faunaknelpunten gelijktijdig worden aangepakt. Hierbij zijn meestal ook ontsnipperende maatregelen bij niet-provinciale infrastructuur nodig, evenals aanpak van knelpunten in de buurprovincies.
- *Weinig mobiele soorten die relatief weinig leefgebied nodig hebben (waterspitsmuis, kamsalamander, poelkikker):* De leefgebieden voor deze soorten zijn in veel gevallen te klein en te geïsoleerd om duurzaam te zijn. Deze soorten zijn daarbij weinig mobiel, zodat de afstand tussen leefgebieden die wel in potentie geschikt zijn te groot is om één netwerk van populaties te kunnen vormen. Provinciale wegen die tussen deze leefgebieden liggen, zullen ook na ontsnipperen geen verandering brengen in de duurzaamheid van deze leefgebieden. Ook kan de aanwezigheid van andere infrastructuurle barrières maken dat maatregelen bij een provinciale weg niet direct effect hebben op de duurzaamheid. Enige voorzichtigheid met deze conclusie is echter wel gewenst, omdat het lastig is gebleken om, vooral voor kamsalamander en poelkikker, een habitatkaart voor deze soorten te maken op basis van de *Ambitiekaart Noord-Holland*. Landschapselementen die voor deze soorten van belang zijn, zoals poelen, vennen, sloten en andere kleinere wateren, zijn namelijk maar voor een klein deel in deze kaart opgenomen. De hoeveelheid leefgebied is hier wellicht dus onderschat, wat de uitkomsten kan hebben beïnvloed.

Voor veertien van de onderzoeksoorten geldt dat het percentage van potentieel geschikt leefgebied dat in een duurzaam of sterk duurzaam netwerk ligt, toeneemt na gelijktijdige ontsnippering van meerdere provinciale wegen. Voor deze soorten, en nog drie andere soorten, kan een (verdere) toename worden bereikt als dit plaatsvindt in combinatie met maatregelen elders, zoals faunamaatregelen bij andere infrastructuur of de ontwikkeling van ecologische verbindingzones. Voor acht soorten geldt dan zelfs dat 100% van het potentieel geschikte leefgebied (sterk) duurzaam is. Dit duidt erop dat er nog een groot potentieel is wat betreft het versterken van de duurzaamheid van de ecologische netwerken. Het benutten van dit potentieel kan echter alleen met een integrale aanpak waarbij ook andere barrières in het landschap dan provinciale verkeerswegen worden betrokken.

Van de 68 faunaknelpunten in het *Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland* zijn er 42 geïdentificeerd op basis van informatie over hotspots van faunaslachtoffers, voor een of meerdere van de onderzoeksoorten. Dit maakt duidelijk dat, behalve de barrièrewerking van wegen, ook aanrijdingen in het verkeer op veel plekken en voor veel soorten nog steeds een probleem zijn. Op een deel van deze plekken zijn al ontsnipperende maatregelen gerealiseerd. Toch vormen aanrijdingen met fauna ook hier soms nog steeds een probleem, omdat de maatregelen onvoldoende functioneren of uitbreiding behoeven. Hierbij moet bedacht worden dat het aantal faunaknelpunten op basis van faunaslachtoffers naar verwachting een onderschatting is van de werkelijkheid. Voor de meeste diersoorten ontbreken immers goede datasets van faunaslachtoffers, waardoor er hier in de analyse wegtrajecten over het hoofd kunnen zijn gezien.

Voor het oplossen van de faunaknelpunten zijn naar verwachting circa 1.763 faunapassages nodig, waarbij rekening is gehouden met al gerealiseerde faunapassages en met het gegeven dat sommige soorten van dezelfde faunapassage gebruik kunnen maken. Dit zijn er dus gemiddeld 26 per faunaknelpunt. Wanneer een faunaknelpunt voor meerdere onderzoeksoorten als knelpunt is aangewezen, zijn in veel gevallen meerdere typen faunapassages nodig. Gemiddeld zijn er twee typen faunapassages nodig, maar dit kan soms oplopen tot vijf typen ingeval een faunaknelpunt voor een groter aantal onderzoeksoorten is aangewezen en deze soorten verschillen in de eisen die ze stellen aan faunapassages. Circa 88% van de benodigde faunapassages zijn kleine faunatunnels en ecoduiders, 10% zijn boombruggen en hop-overs en 2% zijn grote faunatunnels en natuurbruggen. Voor het oplossen van de faunaknelpunten zijn naar verwachting 137 faunakeringen nodig, met een totale lengte van 559 km. Gemiddeld dus twee faunakeringen per faunaknelpunt, met samen een gemiddelde lengte van 8,3 km. Circa 50% van de benodigde faunakeringen zijn faunaschermen, 28% zijn kleinwildrasters, 20% zijn grootwildrasters of boommarterrasters en 2% zijn beplantingsschermen. Voor zowel de faunapassages als faunakeringen geldt dat de hier gepresenteerde typen, aantallen en lengtes een globale schatting zijn. De lokale omstandigheden, zowel wat betreft het landschap als de (fysieke) kenmerken van de weg en het verkeer, kunnen maken dat er van een type meer dan wel minder nodig is. Dergelijk maatwerk dient te worden verkend bij de uitwerking van de ontsnipperingsplannen per wegtraject.

Literatuur

- Alterra, 2001. Handboek Robuuste Verbindingen; Ecologische randvoorwaarden. Alterra, Wageningen.
- Bergers, P.J.M. 1997. Versnippering door railinfrastructuur. Een verkennende studie. IBN-rapport 262. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- BIJ12, 2020. Index Natuur en Landschap. URL: <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/>
- Bos, F., M. Bosveld, D. Groenendijk, C. van Swaay, I. Wynhoff, 2006. De dagvlinders van Nederland, verspreiding en bescherming – Nederlandse Fauna 7. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey, Leiden.
- Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (redactie), 2016. Atlas van de Nederlandse zoogdieren – Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.
- CBS, 2020. Ecosysteem eenheden kaart. URL: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2017/12/ecosysteem-eenheden-kaart>
- Creemers, R.C.M. & J.J.C.W. van Delft (redactie), 2009. De amfibieën en reptielen van Nederland – Nederlandse Fauna 9. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, European Invertebrate Survey, Leiden.
- FBE Noord-Holland, 2019. Reeerkenning Noord-Holland. Faunabeheereenheid Noord-Holland, Haarlem.
- Hlaváč, V. en P. Anděl, 2002. On the permeability of roads for wildlife: A handbook. Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic, Praag, Tjechië.
- Huijser, M.P., P. McGowen, J. Fuller, A. Hardy, A. Kociolek, A.P. Clevenger, D. Smith & R. Ament, 2008. Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study: Report to Congress. Report FHWA-HRT-08-034. Western Transportation Institute, Montana State University, Bozeman, USA.
- Huizenga, C.E., R.W. Akkermans, J.C. Buys, J. van der Coelen, H. Morelissen & L.S.G.M. Verheggen, 2010. Zoogdieren van Limburg, verspreiding en ecologie in de periode 1980-2007. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- Iuell, B., G.J. Bekker, R. Cuperus, J. Dufek, G. Fry, C. Hicks, V. Hlaváč, V. Keller, C. Rosell, T. Sangwine, N. Trøsløv en B. le Maire Wandall (red.), 2003. Wildlife and traffic: a European handbook for identifying conflicts and designing solutions. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Jackson, N.D. & L. Fahrig, 2011. Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. *Biological Conservation* 144: 3143–3148.
- Jędrzejewski, W., S. Nowak, R. Kurek, R. Myslajek, K. Stachura, B. Zawadzka en M. Pchalek, 2009. Animals and roads: Methods of mitigating the negative impact of roads on wildlife. Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Białowieża, Polen.
- Lund Ujvári, M., M. Elmeros, F. Hoedeman, K.V. Larsen, M. Schneekloth, M. Kock-Jensen, B. Sørensen, M. Vincents, C. Uldal en A. Bo Madsen, 2011. Fauna- og menneskepassager: Anlaeg og Planlægning. Vejdirektoratet, København, Denemarken.
- Ministerie V&W et al., 2004. MJPO – Meerjarenprogramma Ontsnippering. Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit / Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.
- Morel, G.A., A.W. Dijkstra, V.E.C.L. van Sante en H.A.J. Smeets, 1999. Ontsnippering railinfrastructuur: Methodiek voor mitigatie. Holland Railconsult BV, Utrecht.
- Pouwels, R., J.G.M. van der Gref, M.H.C. van Adrichem, H. Kuipers, R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen, 2008. LARCH Status A. Werkdocument 107. Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Natuur & Milieu / Alterra, Wageningen.
- Provincie Noord-Holland, 2018. Natuurbeheerplan 2018: Natuurverbindingen.
- Provincie Noord-Holland, 2019. Coalitieakkoord 2019-2023 GROENLINKS, VVD, D66 en PARTIJ VAN DE ARBEID: Duurzaam Doorpakken! Provincie Noord-Holland, Haarlem.

-
- Provincie Noord-Holland, 2020. Noord-Holland pakt door met afronden Natuurnetwerk. URL: https://www.noord-holland.nl/Actueel/Archief/2020/April_2020/Noord_Holland_pakt_door_met_afronden_Natuurnetwerk [9 april 2020].
- Rytwinski, T., K. Soanes, J.A.G. Jaeger, L. Fahrig, C.S. Findlay, J. Houlahan, R. van der Ree & E.A. van der Grift, 2016. How Effective Is Road Mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis. *PLoS ONE* 11(11): e0166941. doi:10.1371/journal.pone.0166941.
- Seiler, A., J. Klein, G. Chapron, E.A. van der Grift & P. Schippers, 2016. Modelling the performance of road mitigation strategies: Population effects of permeability for wildlife. SAFEROAD Technical report 3. CEDR, Brussels.
- Struijk, R. 2011. Het gebruik van faunapassages door reptielen. *De Levende Natuur* 112 (3): 108-113.
- Van der Grift, E.A., R. Pouwels & R. Reijnen, 2003. Meerjarenprogramma Ontsnippering – Knelpuntenanalyse. Rapport 768. Alterra, Wageningen.
- Van der Grift, E.A., 2005. De-fragmentation measures in the Netherlands: a success story? *GAIA* 14 (2): 144-147.
- Van der Grift, E.A. & R. Pouwels, 2006. Restoring habitat connectivity across transport corridors: Identifying high-priority locations for de-fragmentation with the use of an expert-based model. In: J. Davenport & J.L. Davenport (eds.). *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*: 205-231. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Van der Grift, E.A., R. Pouwels & R.M. Wegman, 2007. Toetsing knelpuntenlijst en prioriteitstelling in het Meerjarenprogramma Ontsnippering. Rapport 1567. Alterra, Wageningen.
- Van der Grift, E.A., J. Dirksen, H.A.H. Jansman, H. Kuipers & R.M.A. Wegman, 2009. Actualisering doelsoorten en doelen Meerjarenprogramma Ontsnippering. Rapport 1941. Alterra, Wageningen.
- Van der Grift, E.A., R. Van der Ree, L. Fahrig, S. Findlay, J. Houlahan, J.A.G. Jaeger, N. Klar, L.F. Madriñan en L. Olson, 2013. Evaluating the effectiveness of road mitigation measures. *Biodiversity and Conservation* 22: 425-448. DOI 10.1007/s10531-012-0421-0
- Van der Grift, E.A. & F. G.W.A. Otterburg, 2014. Ontsnipplingsplan Naardermeer. Advies voor faunapassages bij de spoorlijn. Rapport 2521. Alterra, Wageningen.
- Van der Grift, E.A., R. van der Ree & J.A.G. Jaeger, 2015. Guidelines for evaluating the effectiveness of road mitigation measures. In: R. van der Ree, D.J. Smith & C. Grilo (eds.). *Handbook of Road Ecology*, First Edition: 129-137. John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, UK.
- Van der Grift, E.A., 2017. Ontsnipplingsplan N525. Advies voor het ontwerp en de positionering van een faunapassage. Rapport 2823. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Verboom, J., R. Foppen, J.P. Chardon, P.F.M. Opdam & P.C. Luttikhuisen, 2001. Introducing the key patch approach for habitat networks with persistent populations: An example for marshland birds. *Biological Conservation* 100 (1): 89-100.
- Verkoren, S., J. De Maeseneer, B. Vandendriessche, G. Verbeylen & S. Yskout, 2003. Zoogdieren in Vlaanderen – Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. *Natuurpunt Studie & JNM-Zoogdierenwerkgroep*, Mechelen & Gent, België.
- Wansink, D.E.H., G.J. Brandjes, G.J. Bekker, M.J. Eijkelenboom, B. van den Hengel, M.W. de Haan en H. Scholma, 2013. Leidraad Faunavoorzieningen bij Infrastructuur. Rijkswaterstaat, Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving, Delft / ProRail, Utrecht.

Begrippenlijst

Biotoop

Een gebied met een uniform landschapstype waarin een bepaalde levensgemeenschap voorkomt. Binnen de biotoop is de habitat voor alle soorten van de levensgemeenschap gerealiseerd. Voorbeelden van een biotoop zijn een bos, grasland en moeras.

Connectiviteit van habitat

De mate waarin twee of meer habitatplekken met elkaar verbonden zijn.

Dispersie

Ongerichte beweging van een organisme naar een andere habitatplek (leefgebied). De term ongericht laat onverlet dat de beweging door het landschappelijk patroon gestuurd kan worden; er is echter geen ingebouwde voorkeursrichting in tegenstelling tot de trek, die altijd gericht is. Het kan gaan om zaad, spore, ei dan wel om een (meestal jong) dier. Immigratie en emigratie zijn termen die op dispersie doelen, gezien vanuit het perspectief van een habitatplek.

Dispersieafstand

De afstand die een dier aflegt tijdens dispersie.

Dispersiebarrière

Element dat de dispersiestroom van een soort relatief sterk of volledig blokkeert.

Dispersiecapaciteit

Het vermogen van een soort om zich te verbreiden. In deze studie is de dispersiecapaciteit van een soort uitgedrukt in de afstand die de soort gemiddeld aflegt tijdens dispersie.

Dispersiestroom

Het aantal individuen, zaden etc. op dispersie per tijdseenheid, bijvoorbeeld op een punt in het landschap, vanuit een habitatplek of voor landschappen als geheel.

Dosis-responsrelatie

De relatie tussen de hoeveelheid blootstelling ('dosis') aan een stimulus- of stressfactor en de grootte van de respons van een organisme. Dosis-responsrelaties kunnen worden beschreven met dosis-responscurves.

Draagkracht

De maximale populatie van een bepaalde soort die een bepaald leefgebied kan herbergen.

Duurzaam

Een ecologisch netwerk of landschap is duurzaam als de overlevingskans van een soort in dit netwerk of landschap groter is dan 95% in 100 jaar.

Ecologisch netwerk

Verzameling habitatplekken (leefgebieden) waarbinnen één netwerkpopulatie van een soort kan functioneren. Dat houdt in dat alle plekken voor individuen van de soort bereikbaar zijn middels dispersie, maar laat onverlet dat een deel in de praktijk onbezet kan zijn.

Extinctie

Uitsterven. Dit kan betrekking hebben op een lokale populatie, een netwerkpopulatie, een specifieke regio of land of de wereld. In het laatste geval spreken we van extinctie van de soort. Onder uitsterven van een lokale populatie verstaan we dat er gedurende een voortplantingscyclus geen potentiële reproductieve eenheid in een habitatplek aanwezig is.

Faunaknelpunt

Een wegtraject waar – op korte of lange termijn – matige, grote of zeer grote faunawinst kan worden behaald bij ontsnippering of er een relatief groot risico is op faunaslachtoffers als gevolg van aanrijdingen.

Faunawinst

Er is sprake van faunawinst voor een soort wanneer er als gevolg van ontsnippering:

- niet-duurzame netwerken veranderen in duurzame of sterk duurzame netwerken, duurzame netwerken duurzaam blijven, maar waar de uitsterfkans wel met minimaal 1% afneemt en duurzame netwerken veranderen in sterk duurzame netwerken; en
- de draagkrachttoename (in aantal RE) van het netwerk na ontsnippering groter is dan de norm voor een klein leefgebied.

Fragmentatie

Synoniem voor versnippering.

Habitat

De specifieke plaats of het leefgebied waar een organisme zich ophoudt en waar aan alle eisen voor voortplanting en overleving van een soort wordt voldaan.

Habitatplek

Ruimtelijk gedefinieerde plek waar habitat van een soort is gerealiseerd.

Habitatkwaliteit

Mate waarin een habitatplek voldoet aan de voorwaarden die een soort voor voortplanting en overleving stelt aan zijn omgeving.

Harde barrière

Element dat niet passeerbaar is voor een soort.

Home range

Het (dagelijkse) leefgebied waarbinnen een dier leeft. De grenzen van de home range kunnen door het dier worden gemarkeerd, maar dat hoeft niet.

Hotspot

Concentratie van faunaslachtoffers op een verkeersweg, spoorweg of in een vaarweg.

Isolatie

Afzondering. Isolatie van populaties is het gecombineerde effect van de weerstand van het landschap, bijvoorbeeld door infrastructuur, en de afstand tussen habitatplekken.

Klein leefgebied

Een habitatplek die kleiner is dan 10% van het oppervlak van een sleutelgebied.

Leefgebied

Synoniem voor habitatplek.

Levensvatbare populatie

Een populatie van een zodanige omvang dat de uitsterfkans kleiner is dan 5% in 100 jaar.

Levensvatbare netwerkpopulatie

Een netwerkpopulatie van een zodanige omvang dat de uitsterfkans kleiner is dan 5% in 100 jaar.

Lokale populatie

Een ruimtelijk af te grenzen populatie waarbinnen 'random mating' plaatsvindt.

Metapopulatie

Synoniem voor netwerkpopulatie.

Metapopulatiedynamiek

Wisselingen in het bezettingspatroon van een metapopulatie. Het meest sprekende fenomeen is het proces van lokaal uitsterven en herkoloniseren, waardoor de verspreiding over een ecologisch netwerk voortdurend verschuift. Ook in het geval dat geen uitsterven en koloniseren wordt waargenomen, zijn er in ieder geval onafhankelijke fluctuaties in de dichtheden.

MVP (Minimum Viable Population)

Synoniem voor levensvatbare populatie.

Netwerkpopulatie

Ruimtelijk gestructureerde populatie, verdeeld in lokale populaties die in habitatplekken voorkomen, die met elkaar via dispersie een ecologisch netwerk vormen. Netwerkpopulaties kunnen ontstaan door versnippering, maar kunnen ook in van nature heterogene landschappen voorkomen.

Ontsnippering

Het nemen van maatregelen – zoals de aanleg van faunapassages – om de versnipperende effecten van infrastructuur weg te nemen of te beperken.

Oppervlaktebehoefte

De eisen die een soort stelt aan de omvang van zijn leefgebied om te kunnen overleven.

Populatie

Een groep organismen van dezelfde soort die samenleven in een leefgebied en zich met elkaar kunnen voortplanten.

Populatie dichtheid

Het aantal individuen van een soort per oppervlakte-eenheid.

Random mating

De ideale situatie waarin alle individuen van de ene sekse gelijke kansen hebben om partner te worden van alle individuen van de andere sekse. De term komt uit de populatiegenetica.

Reproductieve eenheid (RE)

Het minimumaantal dieren dat voor de voortplanting kan zorgen. In veel gevallen is dat een mannetje en een vrouwtje (een paar). In een beperkt aantal gevallen is het een kleine sociale groep.

Sleutelgebied

Leefgebied dat wordt bewoond door een sleutelpopulatie.

Sleutelpopulatie

Relatief grote populatie die levensvatbaar is onder de conditie dat er één immigrant per generatie is (Verboom et al., 2001). Er is netto meestal een dispersiestroom vanuit een sleutelpopulatie in de richting van de overige delen van het ecologisch netwerk.

SMART-doelen

Doelen die Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden zijn.

Soortprofiel

Een beschrijving van de levenswijze en het leefgebied van een soort. Daarnaast bevat een soortprofiel normen voor ruimtelijke randvoorwaarden, zoals een minimaal vereist oppervlak voor populaties van verschillende grootte (i.v.m. overlevingskansen) en afstandsmaten voor uitwisseling tussen (netwerk)populaties.

Sterk duurzaam

Een ecologisch netwerk of landschap is sterk duurzaam als de overlevingskans van een soort in dit netwerk of landschap groter is dan 99% in 100 jaar.

Versnippering

Het uiteenvallen van het leefgebied van een planten- of diersoort in kleinere eenheden (snippers of fragmenten) habitat, die worden gescheiden door als habitat ongeschikt terrein of een barrière. Indien in een reeds versnipperd leefgebied of in een landschap met verspreid liggende habitatplekken, de isolatie van deze habitatplekken verder toeneemt of de oppervlakte van de plekken verder afneemt, spreken we ook van versnippering.

Weerstand van het landschap

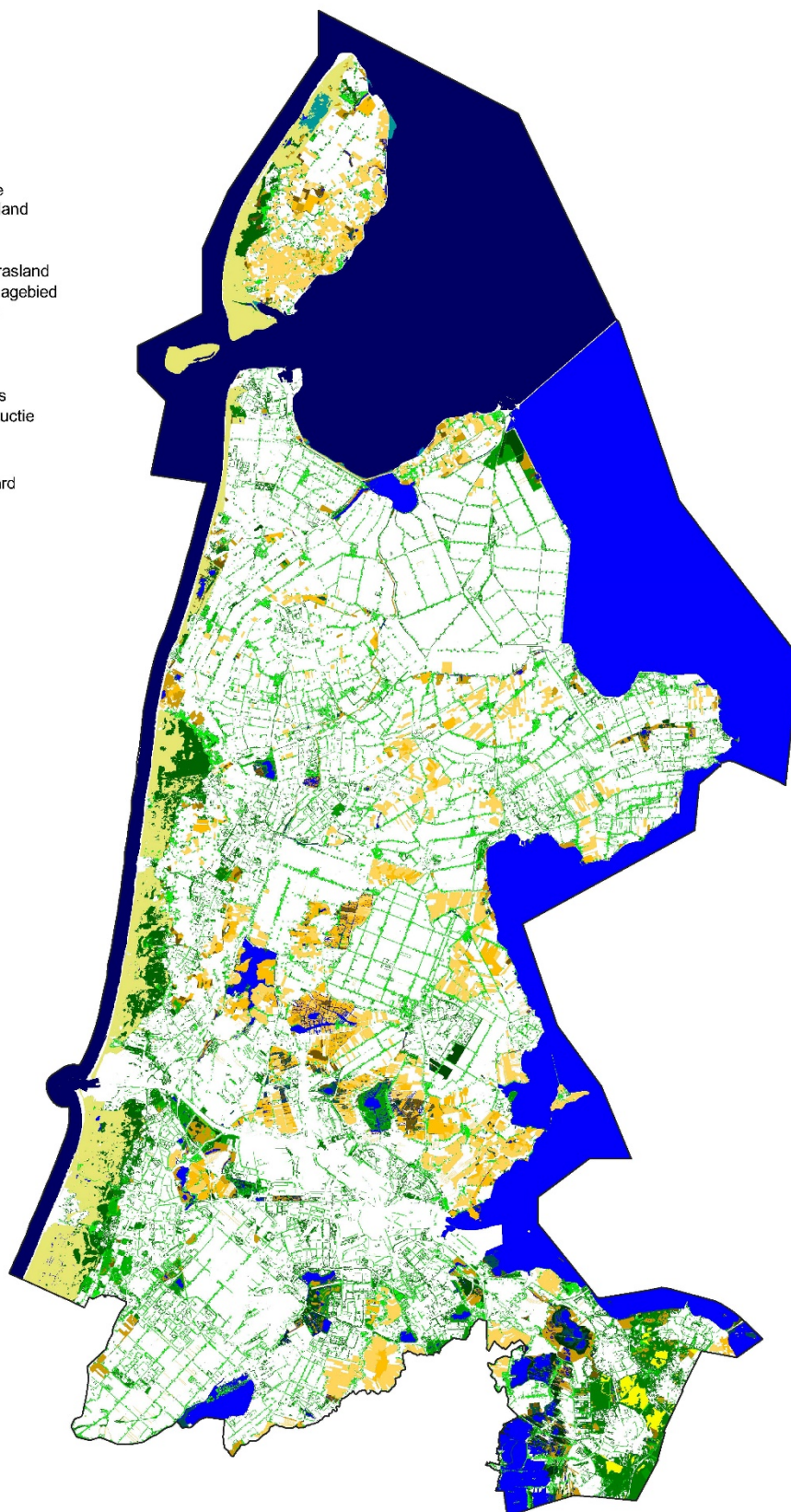
De mate waarin een landschap de dispersie beïnvloedt – met de daarin aanwezige habitatplekken, stapstenen, corridors en barrières – in vergelijking tot de dispersie in continue habitat. Weerstand is te meten als het verschil tussen de dispersieafstanden in een continu en versnipperd landschap. Men kan ook spreken van de weerstand van een afzonderlijk element, zoals een verkeersweg of vorm van landgebruik, eveneens in vergelijking tot continue habitat.

Zachte barrière

Element dat beperkt passeerbaar is voor een soort.

Bijlage 1 Ambitiekaart Noord-Holland

- Zee en wad
- Rivier
- Beek en Bron
- Zoete plas / Brak water / Afgesloten zeearm
- Moeras
- Schor of kwelder
- Heide / Ven / Zandverstuiving
- Strand / Open duin / Vochtige duinvallei / Duinheide
- Nat schraalland / Vochtig hooiland
- Droog schraalgrasland
- Kruidenrijk grasland of akker
- Weidevogel- of wintergastengrasland
- Weidevogelgebied / Akkerfaunagebied
- Botanisch waardevol grasland
- Hoog- en laagveenbos
- Haagbeuken- en essenbos
- Duinbos
- Dennen- eiken- en beukenbos
- Droog of vochtig bos met productie
- Hakhout / Park- of stinzenbos / Eendenkooi
- Houtwal / Struweelhaag / Bomenrij / Hoogstamboomgaard
- Weg en pad / Bebouwing
- Rivierduin
- Greppel
- Watergang



Bijlage 2 Habitatkaarten

Tabel B2.1 Inschatting draagkracht van de natuur- en landschapstypen in de Ambitiekaart Noord-Holland per onderzoeksoort op basis van een expertoordeel.

Legenda: 1 = optimaal habitat; 0,5 = suboptimaal habitat; 0,1 = marginaal habitat; 0 = ongeschikt habitat. Alleen natuur- en landschapstypen die in Noord-Holland voorkomen, zijn opgenomen in de tabel. Opp. (ha) = totale oppervlakte van het betreffende natuur- en landschapstype in Noord-Holland; Opp. (%) = het percentage van de oppervlakte ten opzichte van de totale NNN in Noord-Holland.

Code	Natuur- en landschapstypen	Opp. (ha)	Opp. (%)	Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Noordse woelmuis	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
A01.01.00	Weidevogelgebied	13.960	19,8	0	0	0	0	0,5	0	0,1	1	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0,5	0	0	
A01.02.00	Akkerfaunagebied	103	0,1	0	0	0	0	1	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
A02.01.00	Botanisch waardevol grasland	279	0,4	0	0	0	0	0	0	1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	1	0	
L01.02.00	Houtwal en houtsingel	<1	<0,05	0,1	0	0	0,1	1	0	1	1	0	0	0	0,1	0,5	0	0	0	1	0	0	
L01.06.00	Struweelhaag	149	0,2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L01.07.00	Laan	1	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L01.09.00	Hoogstamboomgaard	97	0,1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L01.12.00	Griendje	<1	<0,05	1	0,1	0	0	1	1	1	0	0	0,1	0	0	1	0,5	0	0	1	0	0	
L01.13.00	Bomenrij of solitaire boom	6.039	8,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N01.01.00	Zee en wad	57	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N01.02.00	Duin- en kwelderlandschap	<1	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N02.01.00	Rivier	9	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N03.01.00	Beek en Bron	13	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N04.01.00	Kranswierwater	334	0,5	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	
N04.02.00	Zoete Plas	6.918	9,8	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	
N04.03.00	Brak water	209	0,3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
N04.04.00	Afgesloten zeearm	104	0,1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
N05.01.00	Moeras	<1	<0,05	0	1	1	0	1	1	0,1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0,5	

Code	Natuur- en landschapstypen	Opp. (ha)	Opp. (%)	Rosse woelmuís	Waterspitsmuís	Noordse woelmuís	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boomarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
N05.01.01	Krabbescheervelden	9	<0,05	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0,1	0	1	0,1	0	0
N05.01.02	Landriet	517	0,7	0,5	0,5	0,5	0	1	0,5	0,1	0	0	0,1	0	0	0,5	0	0,1	0	1	0,5	0	0
N05.01.03	Waterriet	6	<0,05	0	1	1	0	0,1	0,5	0	0	0	0,5	0	0	1	0	0,5	0	1	0,5	0	0
N05.01.06	Moerasstruweel	27	<0,05	0,5	0,5	0,1	0	0,5	1	0,1	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	1	0,1	0	0
N05.01.07	Moerasloofbos	100	0,1	0,5	1	0,1	0	0,5	1	0,1	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0,1	0	0
N05.01.09	Laagveen	7	<0,05	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,5	0	1	0	1	0	0	0,5
N05.01.10	Hoogveenbos	3	<0,05	0,5	1	0	0,5	0,5	0,5	0,1	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,1	0	0	0
N05.01.11	Galigaanmoerassen	1	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0
N05.01.13	Open zand	2	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
N05.02.00	Gemaaid rietland	195	0,3	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,5	0,5	0	0
N06.01.00	Veenmosrietland en moerasheide	290	0,4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1	0	0,5	0	1	0	0	0
N06.02.00	Trilveen	8	<0,05	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0,1	0	0	0
N06.04.00	Vochtige heide	22	<0,05	0,1	0	0	0	0,1	0	0,1	0,5	0	0	0,5	0	1	0	1	0	0,1	0,1	1	0,5
N06.05.00	Zwak gebufferd ven	1	<0,05	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
N06.06.00	Zuur ven en hoogveenven	3	<0,05	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
N07.01.00	Droge heide	772	1,1	0,5	0	0	0	0,1	0	1	0,5	0	0	1	1	0,1	0	0,1	0	0,1	0,1	1	0,5
N07.02.00	Zandverstuiving	32	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N08.01.00	Strand en embryonaal duin	753	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N08.02.00	Open duin	1	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0
N08.03.00	Vochtige duinvallei	962	1,4	0,1	0,1	0,5	0	0,5	0	0,1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
N08.04.00	Duinheide	1.039	1,5	0,1	0	0	0	0,5	0	1	0	0	0	1	1	0,1	0	0	0	0,1	0,1	1	0,5
N09.01.00	Schor of kweider	366	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N10.01.00	Nat schraalland	549	0,8	0	0	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0,1	0	1
N10.02.00	Vochtig hooiland	1.042	1,5	0,1	0	0,5	0	0,5	0	0,1	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,1	0	0,5
N11.01.00	Droog schraalgrasland	123	0,2	0,1	0	0,5	0	0,1	0	0,1	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	1
N12.01.00	Bloemdijk	4	<0,05	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5	0	0	0
N12.02.00	Kruiden- en faunarijk grasland	3.740	5,3	0,5	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0
N12.03.00	Glanshaverhooiland	87	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0
N12.04.00	Zilt- en overstromingsgrasland	441	0,6	0	0	0	0	0,5	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	1	1	0	0

Code	Natuur- en landschapstypen	Opp. (ha)	Opp. (%)	Noordse woelmuis			Eekhoorn			Bunzing			Bever			Boomarter			Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
				Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Waterspitsmuis	Fekhoorn	Bunzing	Bever	Das	Ree	Booarter																	
N12.05.00	Kruiden- of faunarijke akker	213	0,3	0	0	0	0	0	1	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5	0	0	
N12.06.00	Ruigteveld	6	<0,05	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0,1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	
N13.01.00	Vochtig weidevogelgrasland	5.900	8,4	0	0	0	0	0	1	0	0,5	1	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1	0	0	
N13.02.00	Wintergastenweide	49	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N14.01.00	Rivier- en beekbegeleidend bos	<1	<0,05	1	0,5	0	1	0,5	1	0,5	0,5	1	0	0	1	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0	0	
N14.02.00	Hoog- en laagveenbos	966	1,4	1	0,5	0	0	0,5	1	1	1	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	0	0	
N14.03.00	Haagbeuken- en essenbos	1.140	1,6	1	0,5	0	0,5	0,5	1	1	1	1	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	
N15.01.00	Duinbos	4.962	7,1	1	0	0	1	0,5	0	1	0	1	0	0	0,1	1	0,1	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	
N15.02.00	Dennen-, eiken- en beukenbos	8.440	12,0	1	0	0	1	0,1	1	1	1	1	0	0	1	0,1	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	
N16.01.00	Droog bos met productie	205	0,3	0,5	0	0	0,5	0,1	0,5	1	0,5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
N16.02.00	Vochtig bos met productie	2.043	2,9	0,5	0	0	0,5	0,1	1	1	0,5	1	0	0	1	0,1	0	0	0,1	0	0	0,5	0	0	0,1	0,1	0	0	
N17.01.00	Vochtig hakhout en middenbos	109	0,2	1	0	0	0,1	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0,5	0	0	0,5	0,1	0	0	
N17.02.00	Droog hakhout	5	<0,05	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
N17.03.00	Park- of stinzenbos	730	1,0	1	0	0	1	0,1	0	1	0,5	1	0	0	1	0,1	0	0	0,1	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	
N17.04.00	Eendenkooi	37	0,1	0	0	0	0	0,5	0,1	0	0	0	0,5	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	
W00.01.00	Weg en pad	247	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
W00.02.00	Overig	17	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
W00.03.00	Bebouwing	18	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
W00.04.00	Bomenrij of heg	1	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
W00.05.00	Steenglooiing of krib	11	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
W00.06.00	Agrarisch	20	<0,05	0	0	0	0	0,1	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
W00.07.00	Spoor	<1	<0,05	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
W01.01.00	Rivierduin- open zand in riviergebied	<1	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	1	0	0	
W02.01.00	Greppel	24	<0,05	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	
W03.01.00	Breed water	1	<0,05	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0
S01.13.00	Bomenrij of solitaire boom in kern	5.820	8,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
T15.02.00	Dennen-, eiken- en beukenbos in kern	20	<0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel B2.2 Gebruikte additionele beslisseregels voor het vervaardigen van de habitatkaarten.

Onderzoeksoort	Beslisregels
Zoogdieren	
Rosse woelmuis	Geen
Waterspitsmuis	Zoete plas: alleen de randzones tot 25 m uit de oever zijn als habitat beschouwd.
Noordse woelmuis	Zoete plas: alleen de randzones tot 25 m uit de oever zijn als habitat beschouwd.
Eekhoorn	Geen
Bunzing	Geen
Bever	Zoete plas: alleen de randzones tot 50 m uit de oever zijn als habitat beschouwd. Afgesloten zeearm: alleen de randzones tot 50 m uit de oever zijn als habitat beschouwd. Dennen-, eiken- en beukenbos: als habitat beschouwd onder voorwaarde dat dit in laagveen- of zeekleigebied ligt.
Ree	Geen
Das	Geen
Boommarter	Geen
Otter	Geen
Reptielen	
Zandhagedis	Geen
Hazelworm	Geen
Ringslang	Afgesloten zeearm: alleen de randzones tot 100 m uit de oever zijn als habitat beschouwd, op plekken waar de oever grenst aan geschikte landhabitat.
Amfibieën	
Kamsalamander	Alle natuur- en landschapstypen in straal van 100 m rond geschikte wateren zijn als habitat beschouwd.
Heikikker	Zoete plas: alleen de randzones tot 50 m uit de oever zijn als habitat beschouwd.
Poelkikker	Alle natuur- en landschapstypen in straal van 100 m rond geschikte wateren zijn als habitat beschouwd.
Gewone pad	Zoete plas: alleen de randzones tot 50 m uit de oever zijn als habitat beschouwd.
Rugstreeppad	Zoete plas: alleen de randzones tot 50 m uit de oever zijn als habitat beschouwd.
Overig	
Heideblauwtje	Geen
Aardbeivlinder	Geen

Bijlage 3 Doorlaatbaarheidskaarten

Tabel B3.1 *Inschatting barrièrewerking van de Ecosysteem Eenheden (CBS, 2020) per onderzoeksoort, op basis van een expertoordeel. Legenda: 1 = 100% doorlaatbaar, d.w.z. dispersieafstand niet beïnvloed; 0,5 = 50% doorlaatbaar, d.w.z. dispersieafstand is binnen het betreffende ecosysteem gehalveerd; 0,1 = 10% doorlaatbaarheid, d.w.z. dispersieafstand is binnen het betreffende ecosysteem gereduceerd tot een tiende van de gemiddelde dispersiecapaciteit; 0 = 0% doorlaatbaar, d.w.z. 100% barrière.*

Ecosysteem Eenheid	Opp. (ha)	Opp. (%)	Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Noordse woelmuis	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
Non-perennial plants	42.696	15,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	1	1	1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	1	0,1	0,1
Perennial plants	12.867	4,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	1	1	0,1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	1	0,1	0,1
Greenhouses	1.328	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meadows (grazing)	67.003	23,5	0,1	0,1	0,5	0,1	1	1	1	1	0,1	1	0	0	0,1	0,5	1	1	1	1	0,1	0,1
Bushes and hedges bordering fields	2.209	0,8	1	0,1	0,5	0,5	1	0,1	1	1	0,5	1	0,1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,1	0,1
Farmyards and barns	2.594	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dunes with permanent vegetation	9.628	3,4	1	0,1	0,1	0,5	1	0	1	1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	1	1	0,1	0,5
Active coastal dunes	9.905	3,5	0,1	0	0	0	0,1	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	0,1	0,1
Deciduous forest	5.804	2,0	1	0,1	0,1	1	1	0,5	1	1	1	0,1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,1	0,1
Coniferous forest	541	0,2	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0,5	1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,1	0,1
Mixed forest	1.293	0,5	1	0,1	0,1	1	1	0,5	1	1	1	0,1	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	0,1	0,1
Heath land	783	0,3	1	0	0	0,1	1	0	1	1	0,1	0	1	1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	1	1
Inland dunes	191	0,1	0,1	0	0	0,1	0,5	0	1	1	0,1	0	1	1	0,1	0	0	0	0	0,1	0,5	0,1
Fresh water wetland	2.346	0,8	0,5	1	1	0	1	1	0,1	0,1	0,1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
(semi) Natural grassland	7.209	2,5	0,5	0,5	0,5	0,1	1	1	1	1	0,5	1	0,1	0,5	1	0,5	1	1	1	1	0,5	1
Public green space	9.728	3,4	0,1	0	0	0,1	0,1	0	0,5	0,5	0,1	0	0	0	0,1	0	0	0	0,1	0,1	0	0
Other unpaved terrain	26.854	9,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
River flood basin	1.584	0,6	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0

Ecosysteem Eenheid	Opp. (ha)	Opp. (%)	Rosse woelmuís	Waterspitsmuís	Noordse woelmuís	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
Salt marsh	79	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residential area	25.446	8,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industry: offices and businesses	7.746	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Services: offices and businesses	11.175	3,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Public administration: offices and businesses	139	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roads, parking lots, runways, other	11.443	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Forestry: offices and businesses	7	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fishery: offices and businesses	16	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Non-commercial services: offices and businesses	2.523	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sea	267	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lakes and ponds	21.285	7,5	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
Rivers and streams	451	0,2	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabel B3.2 *Inschatting barrièrewerking van infrastructuur per onderzoeksoort op basis van een expertoordeel. Legenda: 1 = 100% barrière; 0 = geen barrière.*

A. Voor bewegingen tussen lokale populaties

Type infrastructuur	Wegbreedte	Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Noordse woelmuis	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
Autosnelweg	>10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Autoweg	>10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW buiten bebouwde kom ¹	2-4	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
GOW buiten bebouwde kom	4-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW buiten bebouwde kom	>7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW binnen bebouwde kom	2-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW binnen bebouwde kom	4-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW binnen bebouwde kom	>7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW buiten bebouwde kom ²	2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
ETW buiten bebouwde kom	4-7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
ETW buiten bebouwde kom	>7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW binnen bebouwde kom	2-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW binnen bebouwde kom	4-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW binnen bebouwde kom	>7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Overige wegen binnen bebouwde kom	2-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Overige wegen buiten bebouwde kom	2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spoorweg 1-sporig	divers	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Spoorweg meersporig	divers	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vaarweg harde oeverbeschoning	divers	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vaarweg geen harde oeverbeschoning	divers	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1

1 GOW = Gebiedsontsluitingsweg

2 ETW = Erftoegangsweg

B. Voor bewegingen tussen netwerken van populaties

Type infrastructuur	Wegbreedte	Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Noordse woelmuis	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
Autosnelweg	>10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Autoweg	>10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW buiten bebouwde kom ¹	2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GOW buiten bebouwde kom	4-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW buiten bebouwde kom	>7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW binnen bebouwde kom	2-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW binnen bebouwde kom	4-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOW binnen bebouwde kom	>7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW buiten bebouwde kom ²	2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETW buiten bebouwde kom	4-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
ETW buiten bebouwde kom	>7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW binnen bebouwde kom	2-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW binnen bebouwde kom	4-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ETW binnen bebouwde kom	>7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Overige wegen binnen bebouwde kom	2-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Overige wegen buiten bebouwde kom	2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spoorweg 1-sporig	divers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spoorweg meersporig	divers	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Vaarweg harde oeverbeschoeiing	divers	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Vaarweg geen harde oeverbeschoeiing	divers	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

1 GOW = Gebiedsontsluitingsweg

2 ETW = Erftoegangsweg

Tabel B3.3 *Inschatting barrièrewerking van bestaande rasters en schermen per onderzoeksoort op basis van een expertoordeel. Legenda: 1 = 100% barrière; 0 = geen barrière.*

Type raster/scherm	Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Noordse woelmuis	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
Geluidsscherm	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Afrastering met gaas ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna geleide rail	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Fauna geleidewand	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Paddenwand	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Palenrij met paddenwand	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Raster ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raster met paddenwand ²	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Scheiding: onbekend ¹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stobbenstrook	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1 Kenmerken raster te onduidelijk om deze als barrière te classificeren.

2 Kenmerken raster te onduidelijk om deze als barrière voor de grotere diersoorten te classificeren.

Tabel B3.4 Inschatting van de geschiktheid van (geplande) ecologische corridors voor de onderzoeksoorten op basis van een expertoordeel. Legenda: 0 = soort kan in potentie geen gebruikmaken van de corridor; **1** = soort kan in potentie gebruik maken van de corridor, en is aangewezen als doelsoort voor de corridor; **1** = soort kan in potentie gebruikmaken van de corridor, maar is niet aangewezen als doelsoort voor de corridor (Provincie Noord-Holland, 2018).

Code	Naam	Biotoop	Breedte (m)	Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Noordse woelmuis	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
ANV1	Natuurverbinding Amsterdamse Bos, Westeinderplassen en omgeving	water, gras, moeras	5	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
ANV2	Natuurverbinding Groene as Amsterdam zuidoost	water, gras, moeras	15	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
ANV3	Natuurverbinding De Vecht	water, gras, moeras	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
ANV4	Natuurverbinding 't Gooi	gradient van droge naar natte natuur	15	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
KNV1	Natuurverbinding Kop van Noord-Holland	water, gras, moeras	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
KNV2	Natuurverbinding Dijk IJsselmeerkust	water, gras	15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
KNV3	Natuurverbinding Amstelmeerkanaal	water, gras, moeras	15	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
LNv1	Natuurverbinding Wormer- en Jisperveld, Purmerland en Purmeringvaart	water, gras, moeras	10	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
LNv2	Natuurverbinding Eilandspolder - Wormer- en Jisperveld	water, gras, moeras	10	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
NNv1	Natuurverbinding Kolhorn - Omval - Schermerhorn	water, gras, moeras	5	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
NNv2	Natuurverbinding Noordhollands duinreservaat - Eilandspolder	duin, water, gras, moeras	5	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
NNv3	Natuurverbinding Marquette - Driehoek van Assem	water, gras, moeras	20	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0

Code	Naam	Biotoop	Breedte (m)	Rosse woelmuís	Waterspitsmuís	Noordse woelmuís	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
NNV4	Natuurverbinding Alkmaardermeer - Noordzeekanaal	water, gras, moeras	20	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
ZNV1	Natuurverbinding Haarlemmermeer en omgeving	water, gras, moeras, bos	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
ZNV2	Natuurverbinding Amsterdam West	gras, moeras, bos	5	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
ZNV4	Natuurverbinding Zuid-Kennemerland - Spaarnwoude	water, gras, bos	20	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
WNV1	Natuurverbinding West-Friesland	water, gras, moeras, bos	5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0

Tabel B3.5 *Inschatting van de geschiktheid van (geplande) faunapassages voor de onderzoeksoorten op basis van een expertoordeel. Alleen voor robuuste faunapassages is een inschatting gemaakt, i.e. voor natuurbruggen en grote faunatunnels. Legenda: 0 = soort kan in potentie geen gebruikmaken van de faunapassage; 1 = soort kan in potentie gebruikmaken van de faunapassage; N = natuurbrug; GF = grote faunatunnel.*

Regio	Infrastructurele barrière	Naam faunapassage	Type	Biotoop	Breedte (m)	Rosse woelmuis	Waterspitsmuis	Noordse woelmuis	Eekhoorn	Bunzing	Bever	Ree	Das	Boommarter	Otter	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
Het Gooi	N524 / spoorlijn	Zanderij Crailoo	N	bos, heide	50	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Het Gooi	A27 / spoorlijn	Zwaluwenberg	N	bos, heide	50	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Het Gooi	N417	Horneboeg	N	bos, heide	40	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Het Gooi	A1 / Naarderstraat	Laarderhoogt	N	bos, heide	30	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Het Gooi	spoorlijn	Anna's Hoeve	N	bos, heide	40	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Het Gooi	A27	Monnikenberg	GF	bos, heide	40	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Het Gooi	N525	Westerheide	N	bos, heide	40	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Vechtstreek	N236	Natrix 1	GF	moeras	75	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Vechtstreek	N236	Natrix 2	GF	moeras	55	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Kennemerland	Zandvoortsealaan	Zandpoort	N	open duin	40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
Kennemerland	spoorlijn	Duinpoort	N	open duin	40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1
Kennemerland	N200	Zeepoort	N	open duin	40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1

Bijlage 4 Areaal soorten

Tabel B4.1 Areaal van de onderzoeksoorten in de provincie Noord-Holland. Habitat die geschikt is voor de soort maar buiten het hier beschreven areaal van de soort valt, is niet meegenomen in de duurzaamheidsanalyses.

Onderzoeksoort	Areaal
Zoogdieren	
Rosse woelmuis	hele provincie, incl. Texel
Waterspitsmuis	hele provincie, incl. Texel
Noordse woelmuis	hele provincie, incl. Texel
Eekhoorn	hele provincie, behalve Texel
Bunzing	hele provincie, behalve Texel
Bever	hele provincie, behalve Texel
Ree	hele provincie, behalve Texel
Das	in Het Gooi en de Vechtstreek, met het Amsterdam-Rijnkanaal als westgrens
Boommarter	hele provincie, behalve Texel
Otter	hele provincie, behalve Texel
Reptielen	
Zandhagedis	alleen op pleistocene zandgronden en in de duinen, niet op Texel
Hazelworm	alleen op pleistocene zandgronden en in de duinen, niet op Texel
Ringslang	hele provincie, behalve Texel
Amfibieën	
Kamsalamander	alleen op pleistocene zandgronden
Heikikker	hele provincie, incl. Texel
Poelkikker	alleen op pleistocene zandgronden en in de duinen, incl. Texel
Gewone pad	hele provincie, behalve Texel
Rugstreeppad	hele provincie, incl. Texel
Overig	
Heideblauwtje	hele provincie, incl. Texel
Aardbeivlinder	hele provincie, behalve Texel

Bijlage 5 Parameters LARCH

Table B5.1 Parameters die voor de duurzaamheidsanalyses in het kennissysteem LARCH zijn gebruikt, per onderzoeksoort.

Onderzoeksoort	Dichtheid in optimaal habitat (RE/100 ha)	Home range diameter (m)	Dispersie- afstand (m)	Kleine populatie (RE)	Sleutel-populatie (RE)	Duurzame netwerkpopulatie met een sleutel- populatie (RE)	Duurzame populatie zonder een sleutel- populatie (RE)	Fusieafstand lokale populaties (m)	Fusieafstand netwerk- populaties (m)
Zoogdieren									
Rosse woelmuis	1.000	50	1.000	10	100	150	200	10	1.000
Waterspitsmuis	200	100	2.000	10	100	150	200	10	2.000
Noordse woelmuis	2.000	50	2.000	10	100	150	200	10	2.000
Eekhoorn	100	250	1.000	4	40	60	100	25	1.000
Bunzing	1	3.000	15.000	4	40	60	100	1.500	15.000
Bever	0,2	2.500	20.000	4	40	60	100	250	20.000
Ree	5	500	10.000	2	20	80	120	250	10.000
Das	1	2.000	10.000	4	40	60	100	1.000	10.000
Boommarter	0,33	2.500	10.000	4	40	60	100	250	10.000
Otter	0,2	2.500	30.000	4	40	60	100	250	30.000
Reptielen									
Zandhagedis	2.000	100	500	10	100	250	300	10	500
Hazelworm	1.500	100	300	10	100	250	300	10	300
Ringslang	100	200	5.000	10	100	250	300	100	5.000
Amfibieën									
Kamsalamander	1.000	200	1.000	50	500	1.250	1.250	20	1.000
Heikikker	1.000	100	2.000	50	500	1.250	1.250	50	2.000
Poelkikker	1.000	100	1.000	50	500	1.250	1.250	10	1.000
Gewone pad	1.000	100	2.000	50	500	1.250	1.250	50	2.000
Rugstreeppad	1.000	400	4.000	50	500	1.250	1.250	200	4.000
Overig									
Heideblauwtje	3.500	50	500	50	500	1.250	1.250	10	500
Aardbeivlinder	1.500	50	500	50	500	1.250	1.250	25	500

Bijlage 6 Deelnemers workshop

Tabel B6.1 Gebiedsdeskundigen en (lokale) soortdeskundigen die hebben deelgenomen aan de workshop voor het bepalen van faunaknelpunten op basis van kennis over faunaslachtoffers.

Organisatie	Naam deelnemer
Agrarisch collectief Noord-Holland-zuid	Andries Kamstra
RAVON	Jelger Herder
Zoogdiervereniging	Maurice La Haye
Staatsbosbeheer	Arnoud-Jan Rossenaar
Goois Natuurreservaat	Poul Hulzink
Natuurmonumenten	Luc Hoogenstein
Hoogheemraadschap Rijnland	Henk Meijer
PWN	Jeroen Groenendijk
PWN	Jan van Mourik
Rijkswaterstaat	Chris van der Geest
Provincie Noord-Holland	Robbert de Ridder
Provincie Noord-Holland	Diederik Schrama
Provincie Noord-Holland	Nico Jonker
Provincie Noord-Holland	Yannick Sonne
Provincie Noord-Holland	Gerlies Nap
Provincie Noord-Holland	Belinda van der Kort
Provincie Noord-Holland	Judith Weijers

Bijlage 7 Faunaknelpunten op basis van het kennissysteem LARCH

In het navolgende is per onderzoeksoort een kaart gepresenteerd met de faunaknelpunten voor de soort die met het kennissysteem LARCH zijn geïdentificeerd. Per faunaknelpunt is de te verwachten faunawinst gegeven en de termijn waarop deze faunawinst kan worden verwacht. Tevens presenteren de kaarten de leefgebieden die voor de betreffende onderzoeksoort in de analyses zijn betrokken en de duurzaamheid van deze leefgebieden in de versnipperde situatie.

Achtereenvolgens zijn de kaarten opgenomen van:

Zoogdieren

- Rosse woelmuis
- Waterspitsmuis
- Noordse woelmuis
- Eekhoorn
- Bever
- Bunzing
- Boommarter
- Das
- Otter
- Ree

Reptielen

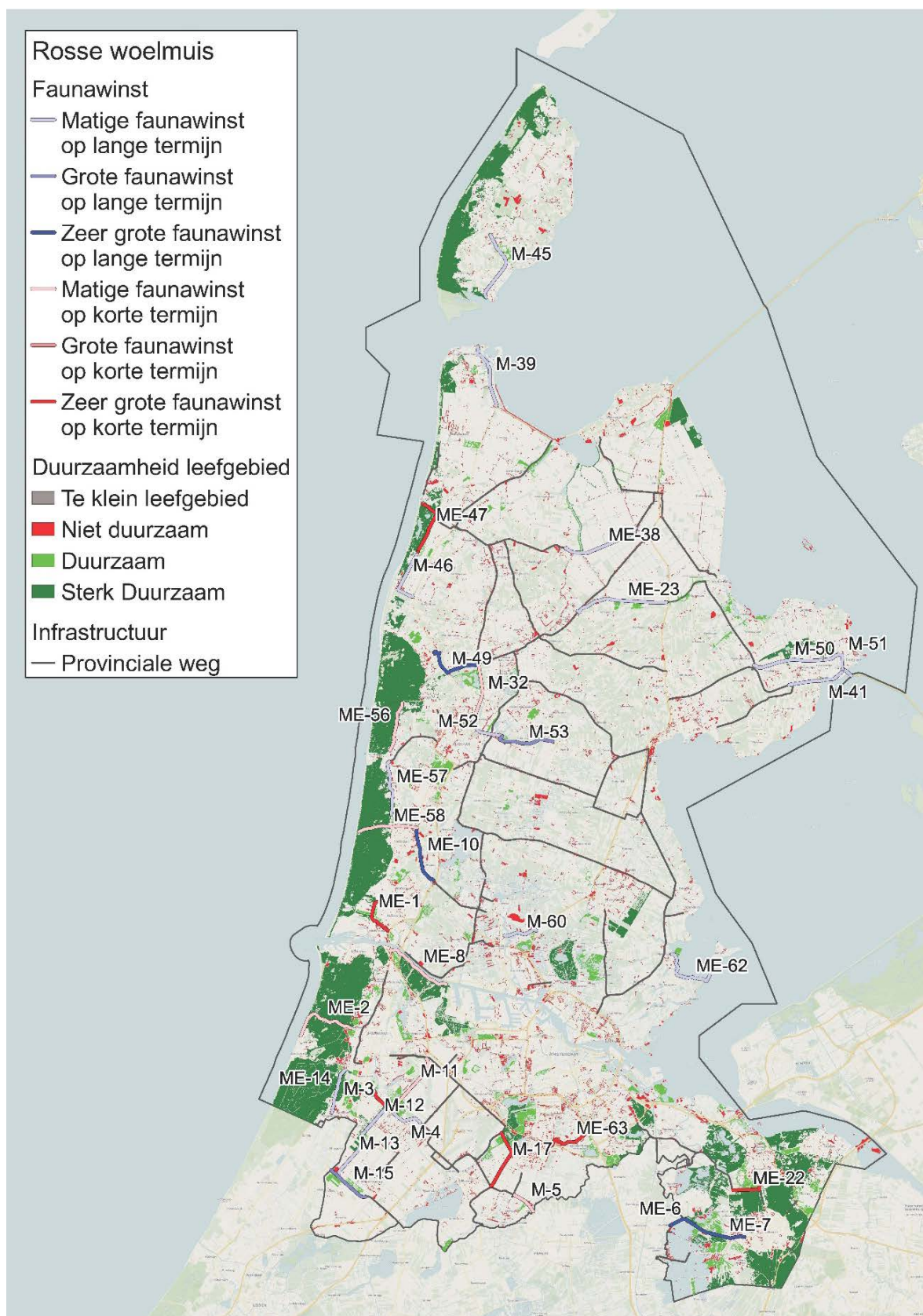
- Zandhagedis
- Hazelworm
- Ringslang

Amfibieën

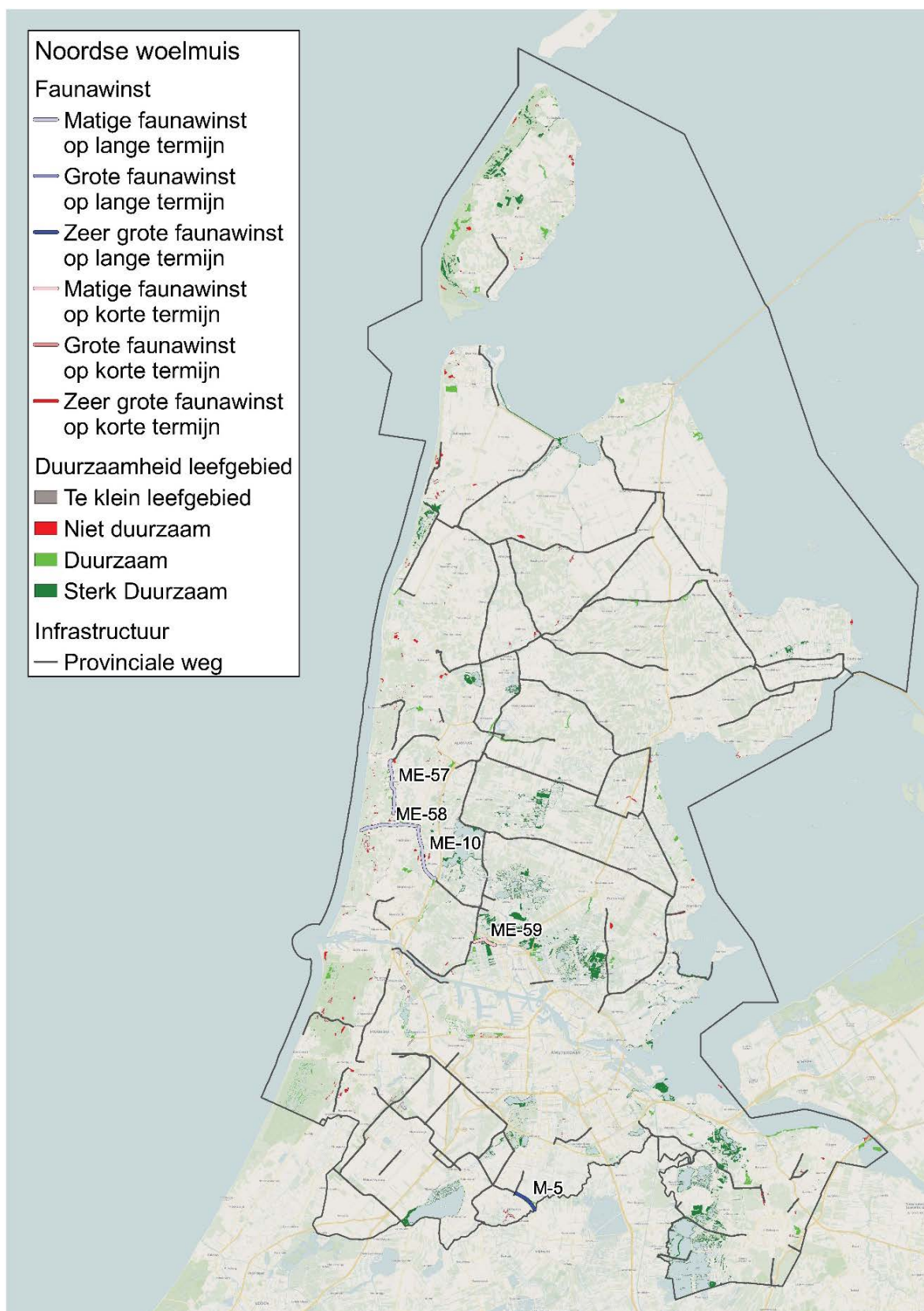
- Kamsalamander
- Heikikker
- Poelkikker
- Gewone pad
- Rugstreeppad

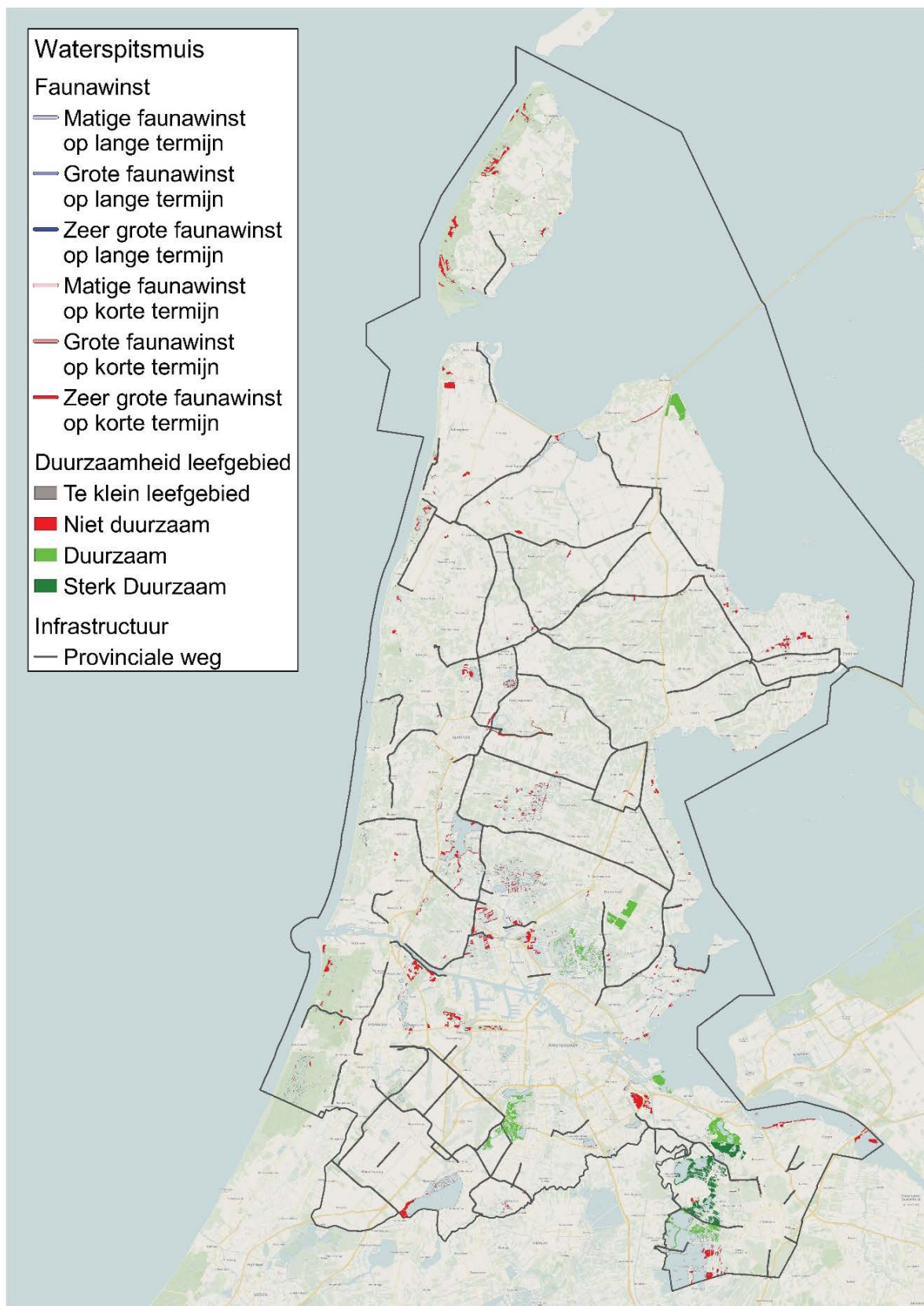
Dagvlinders

- Heideblauwtje
- Aardbeivlinder



- Noordse woelmuis**
- Faunawinst**
- Matige faunawinst op lange termijn
 - Grote faunawinst op lange termijn
 - Zeer grote faunawinst op lange termijn
 - Matige faunawinst op korte termijn
 - Grote faunawinst op korte termijn
 - Zeer grote faunawinst op korte termijn
- Duurzaamheid leefgebied**
- Te klein leefgebied
 - Niet duurzaam
 - Duurzaam
 - Sterk Duurzaam
- Infrastructuur**
- Provinciale weg





Eekhoorn

Faunawinst

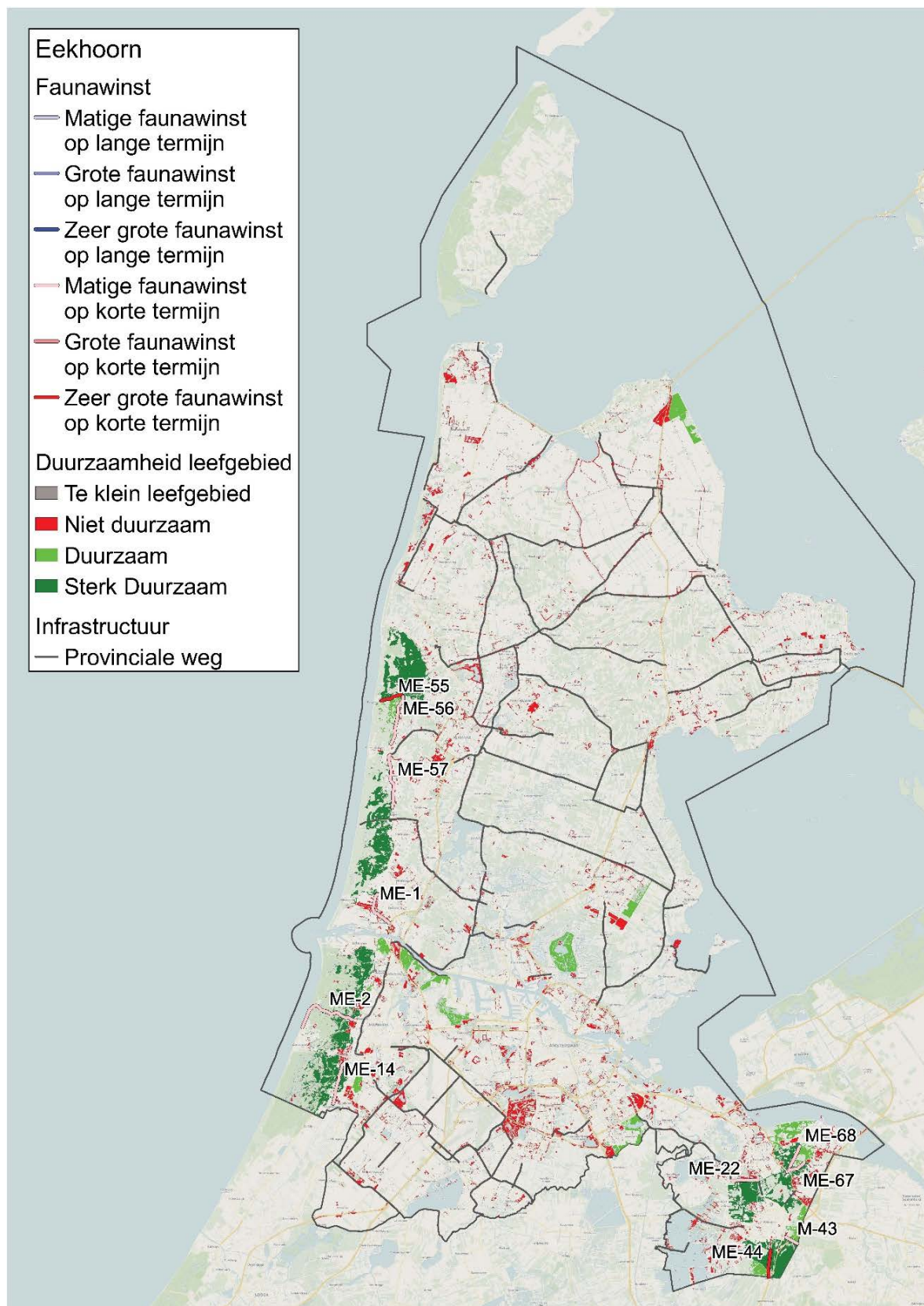
- Matige faunawinst op lange termijn
- Grote faunawinst op lange termijn
- Zeer grote faunawinst op lange termijn
- Matige faunawinst op korte termijn
- Grote faunawinst op korte termijn
- Zeer grote faunawinst op korte termijn

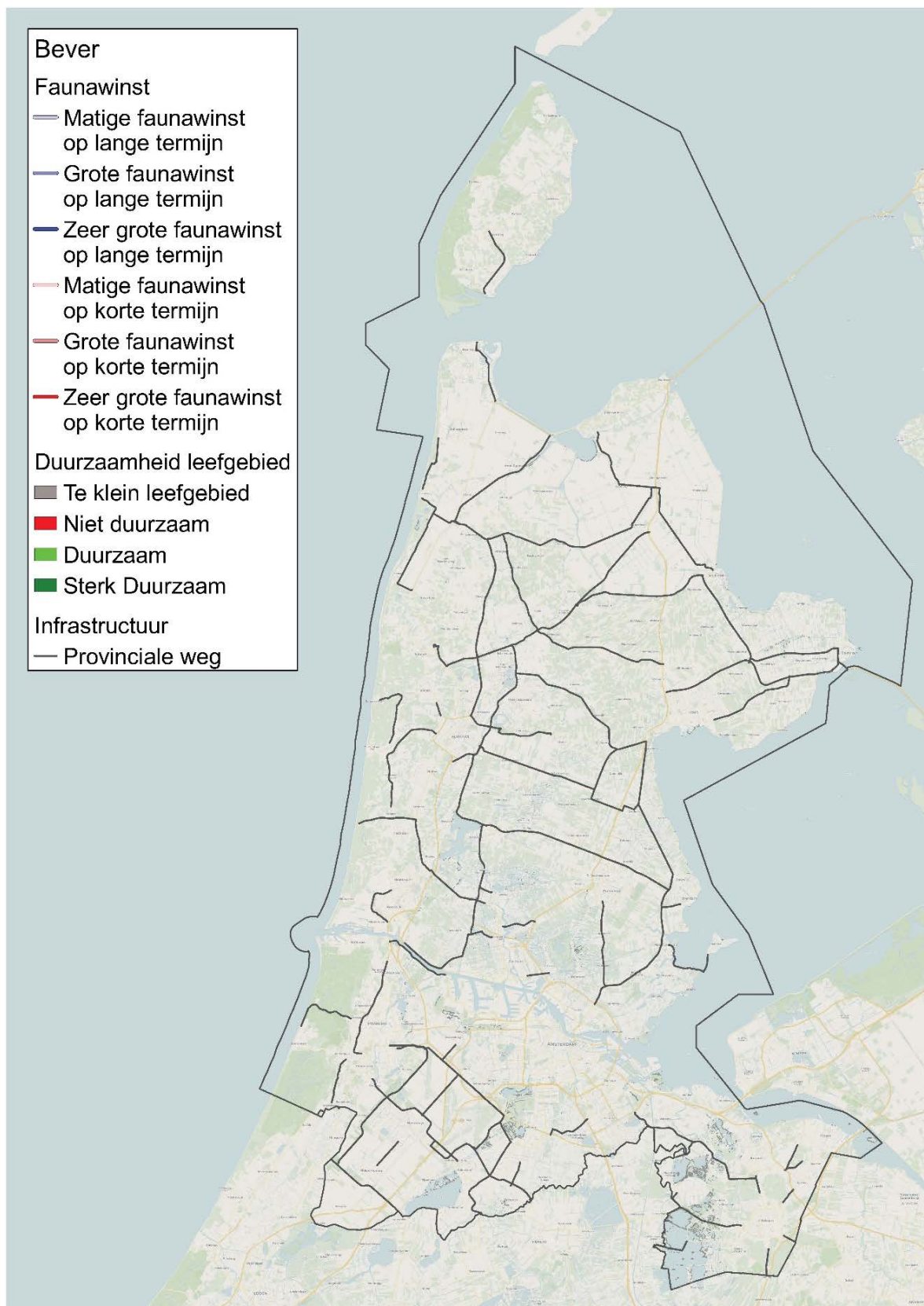
Duurzaamheid leefgebied

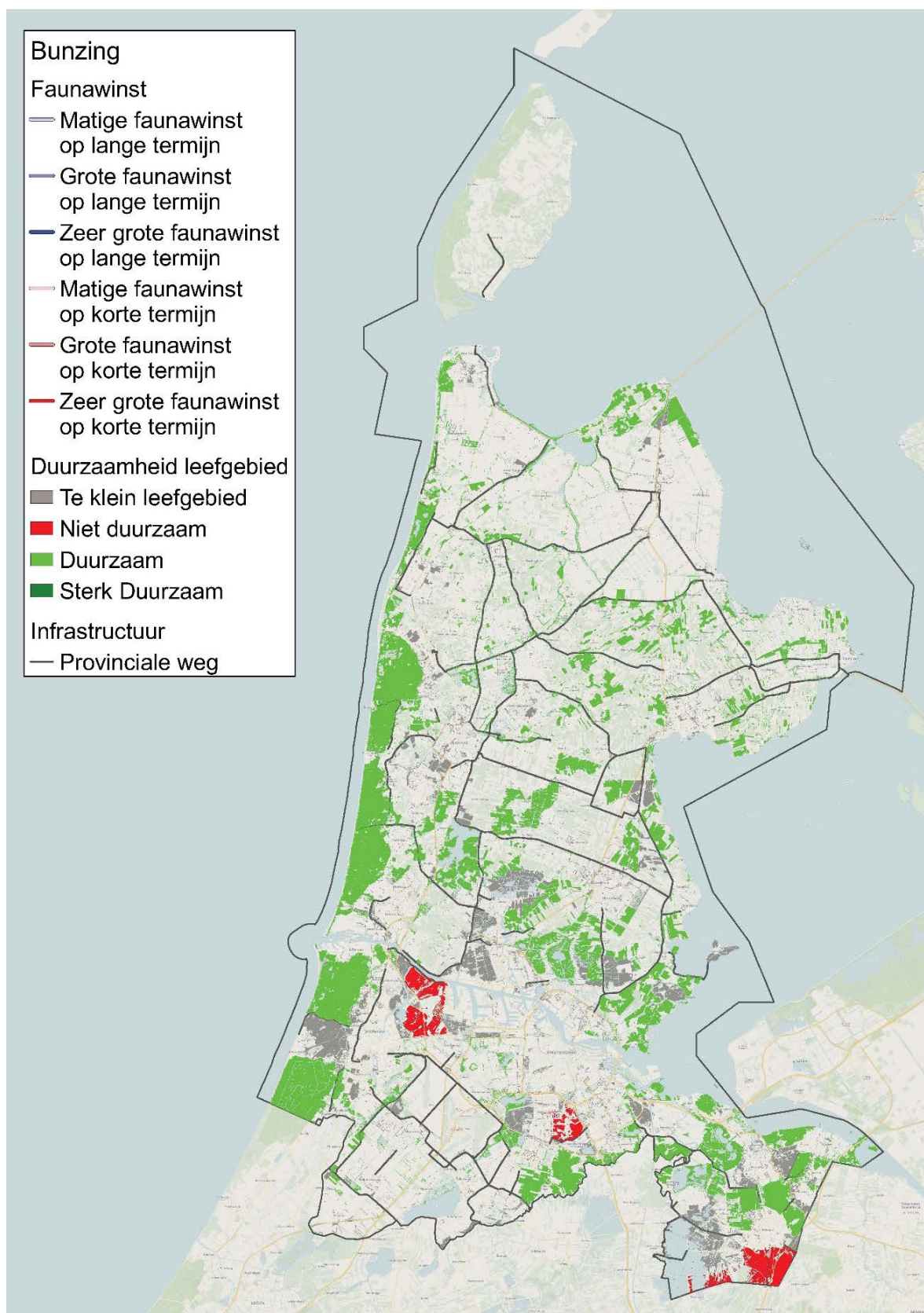
- Te klein leefgebied
- Niet duurzaam
- Duurzaam
- Sterk Duurzaam

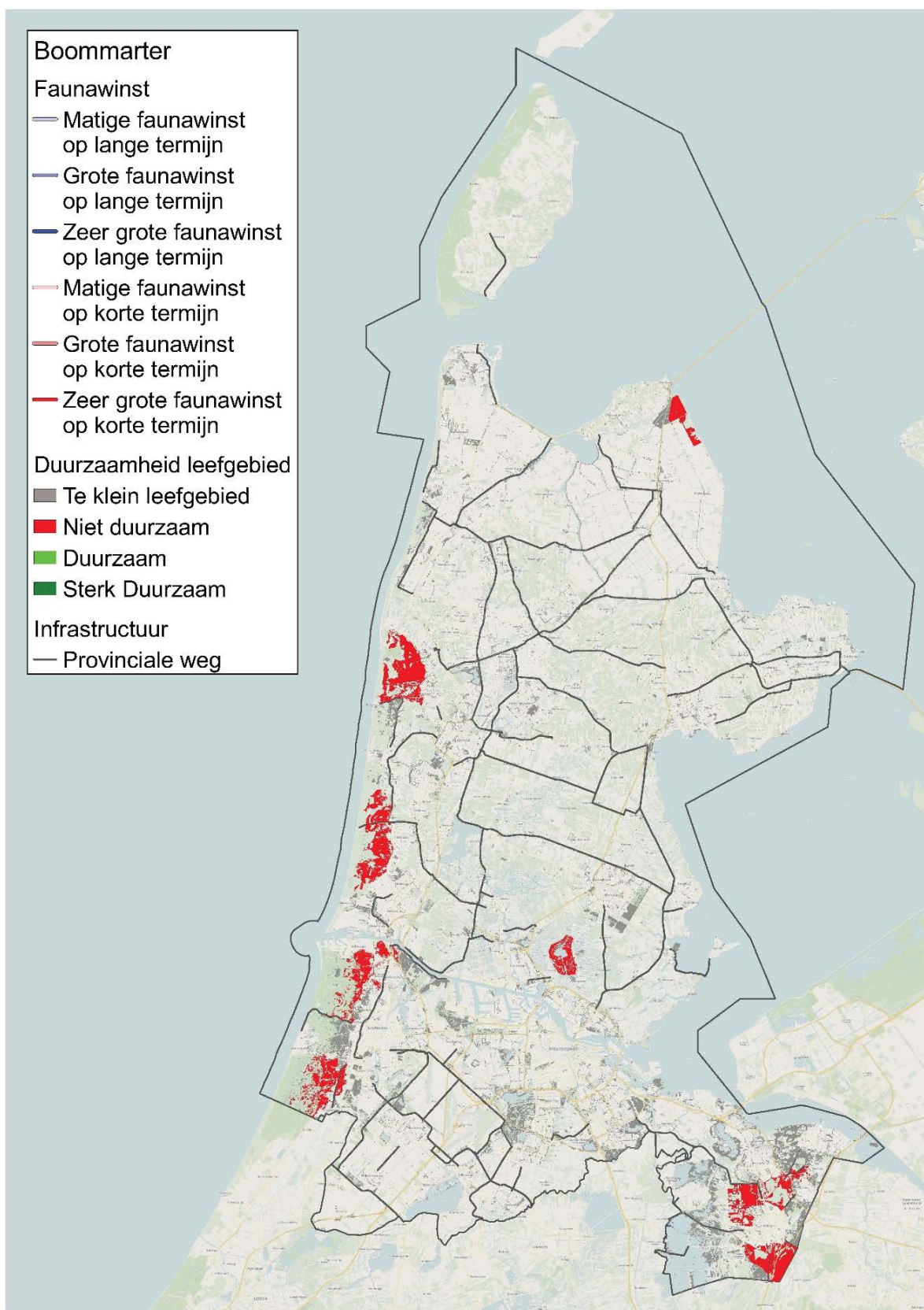
Infrastructuur

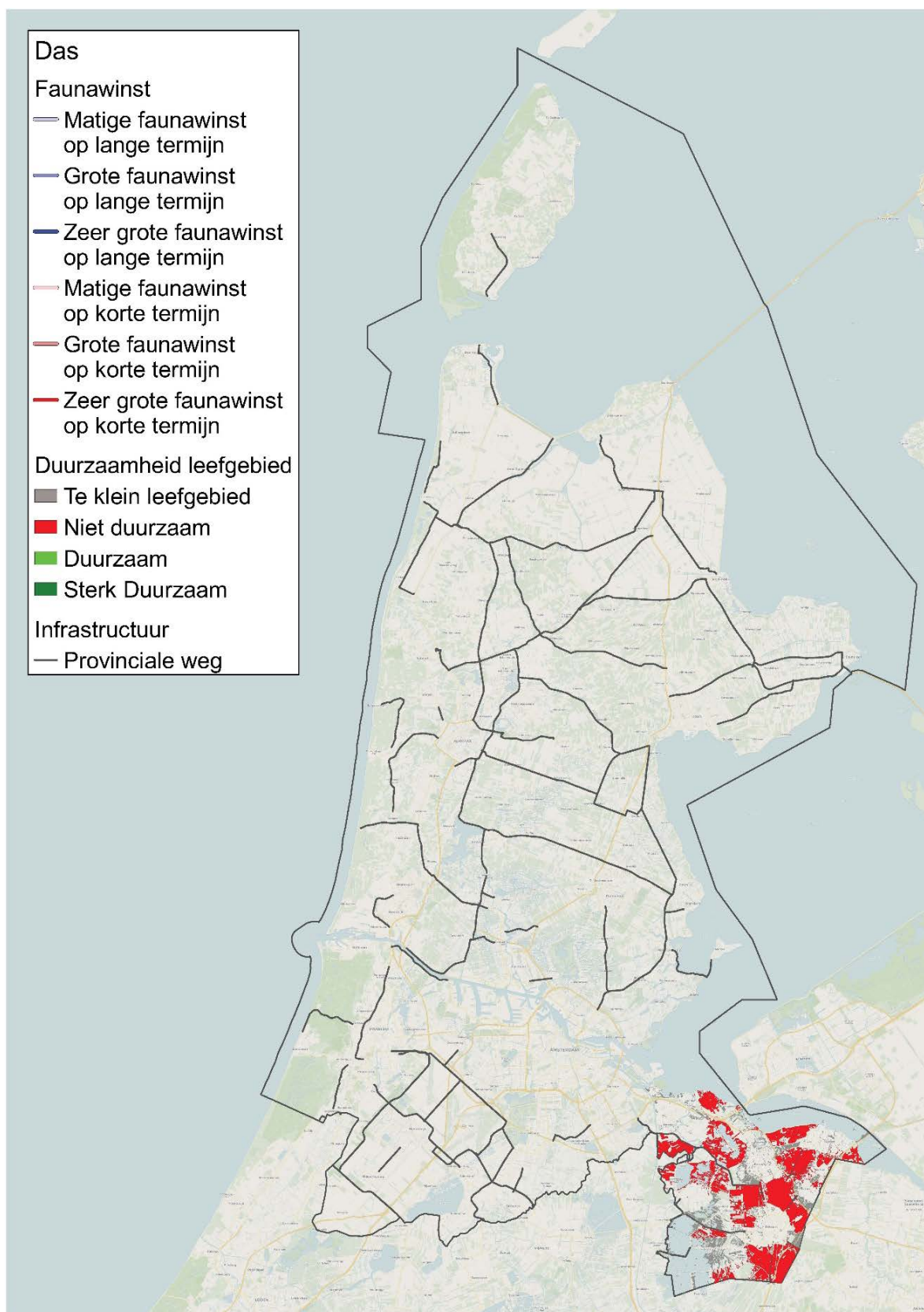
- Provinciale weg

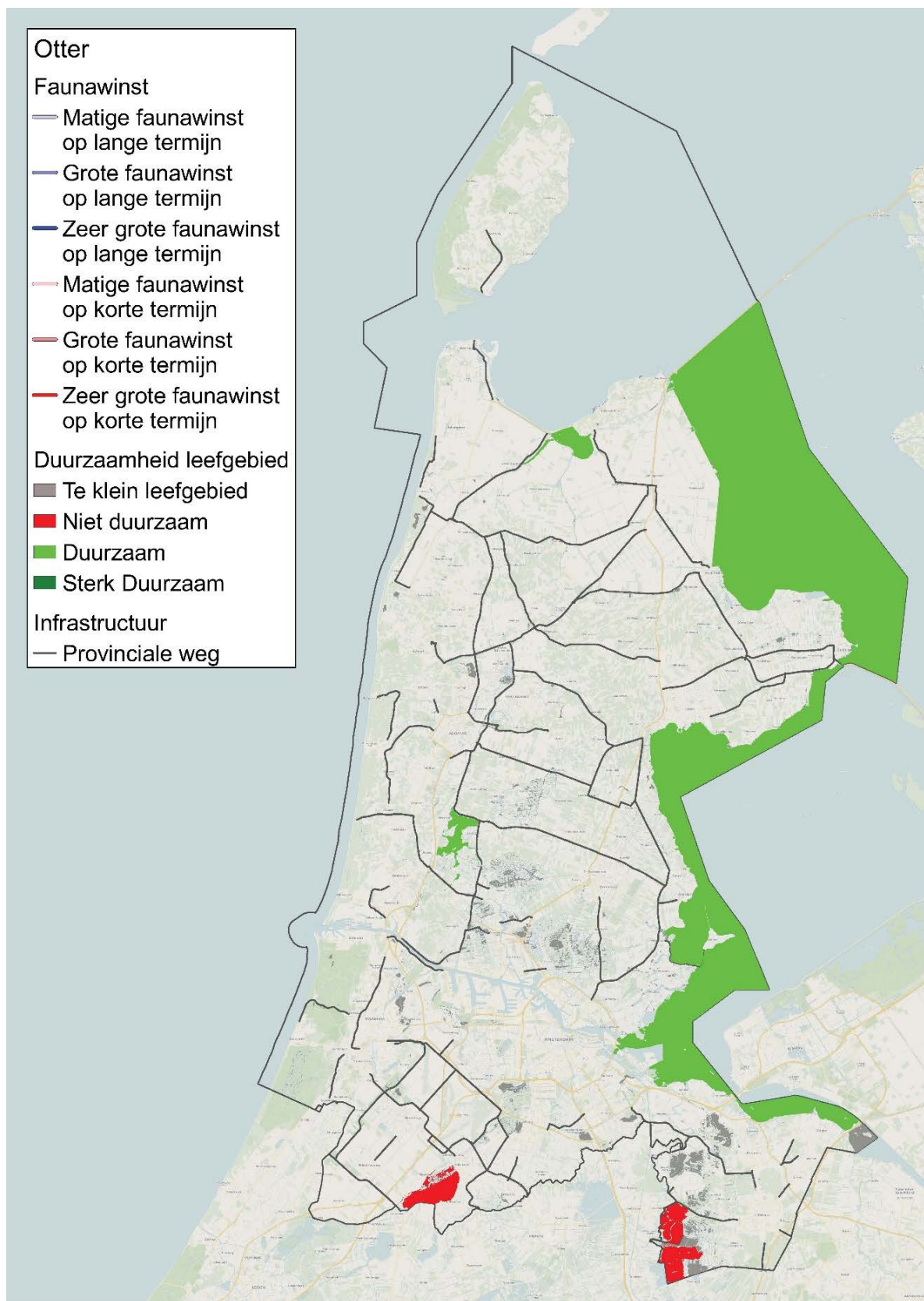


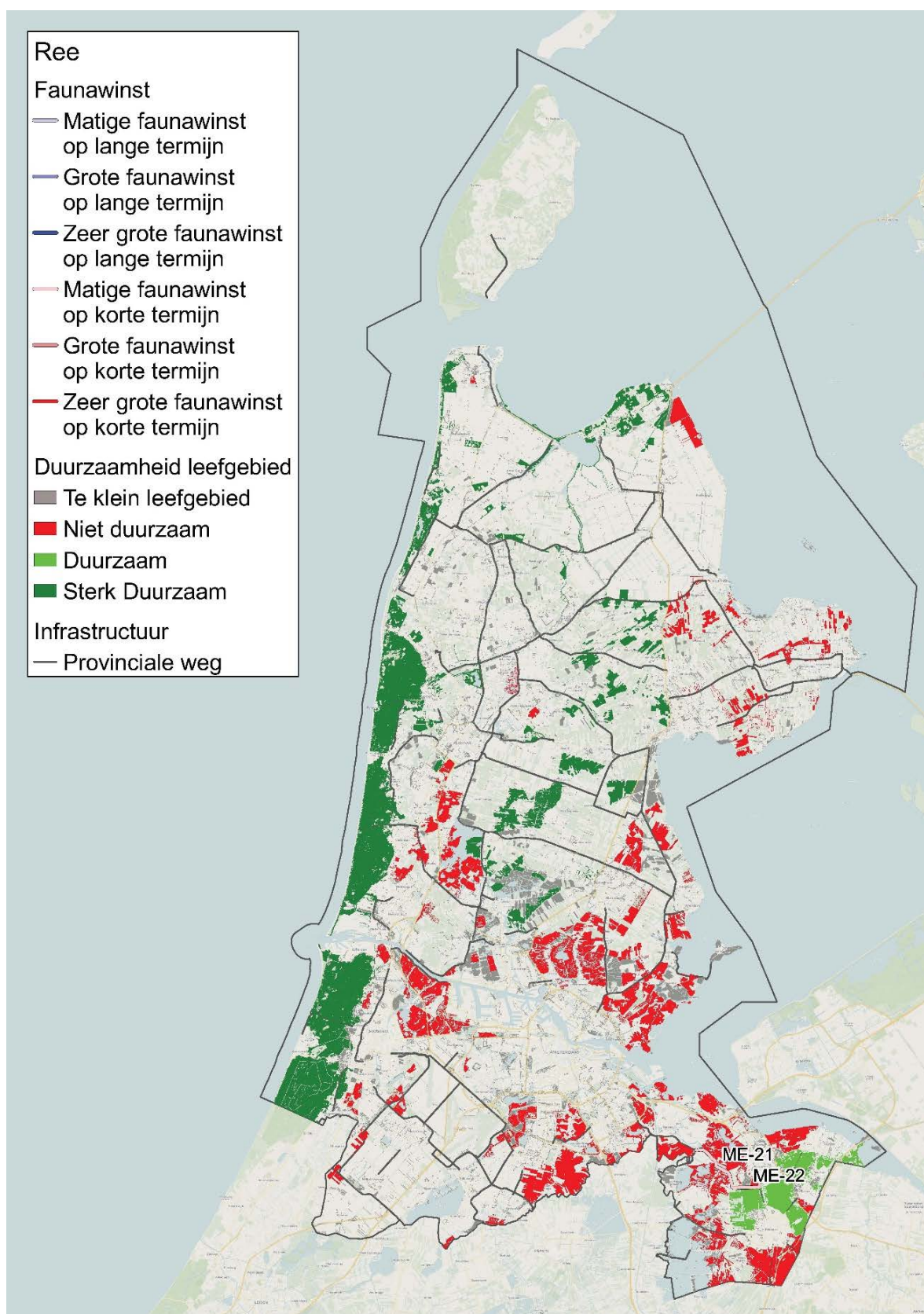


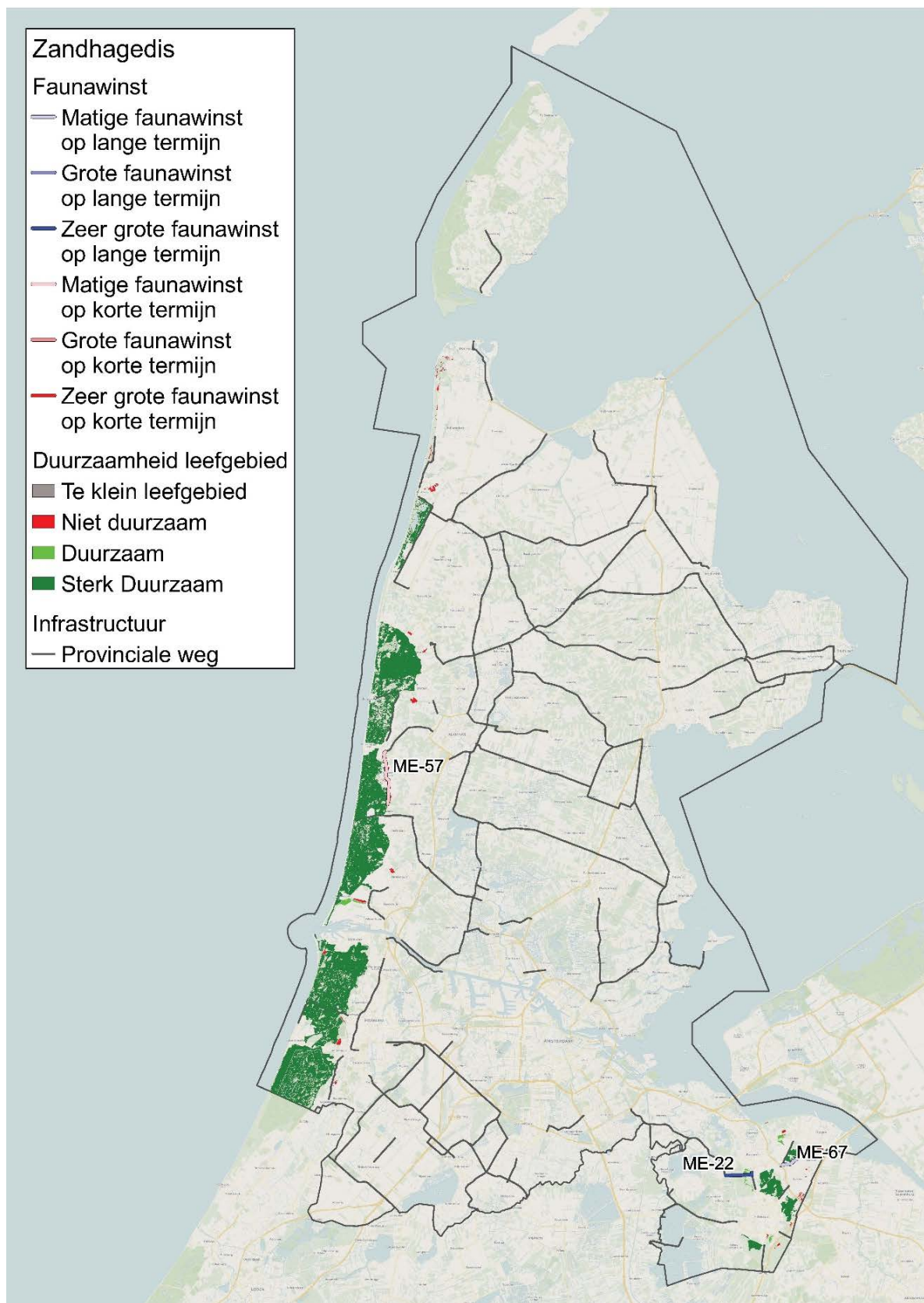


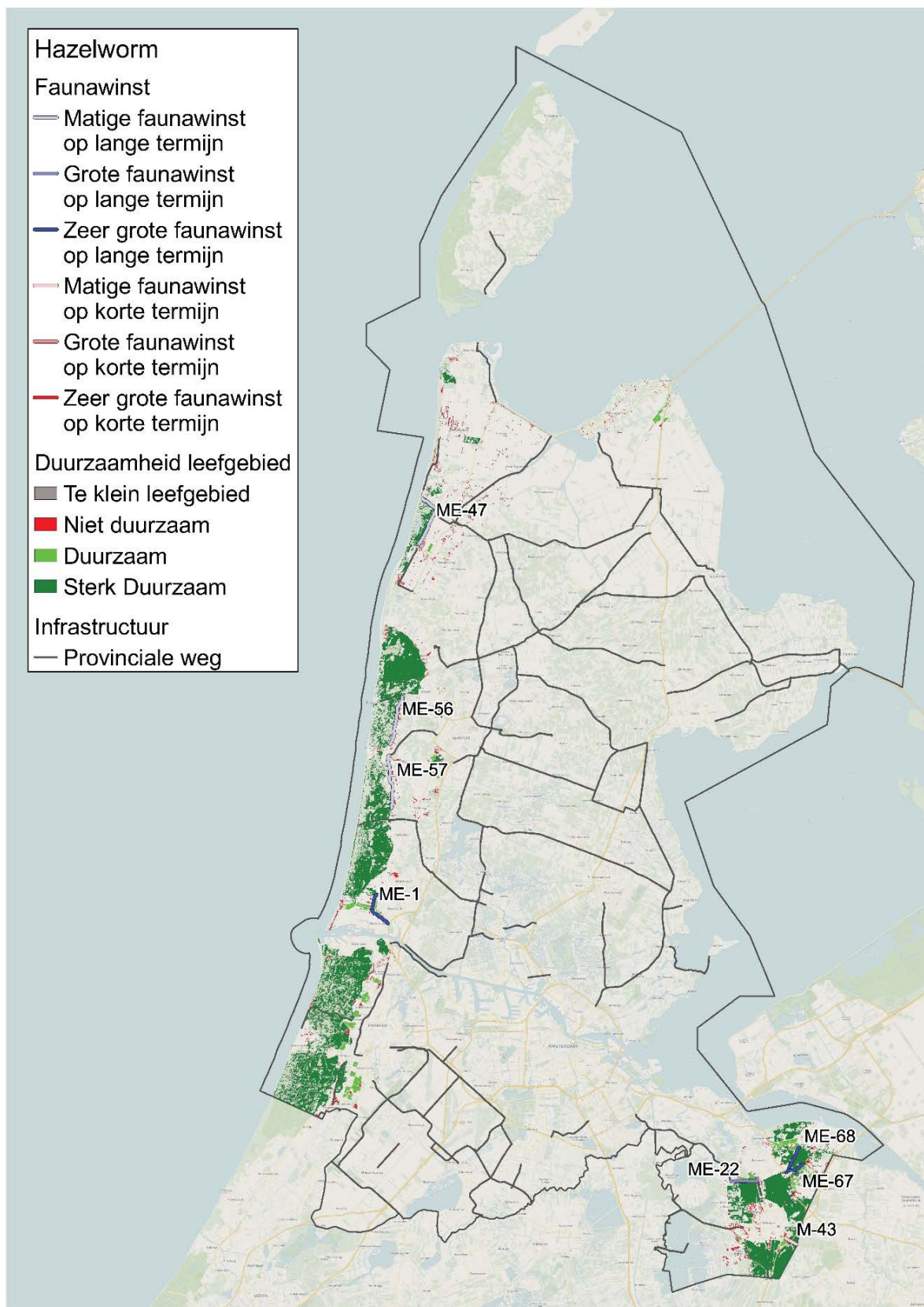


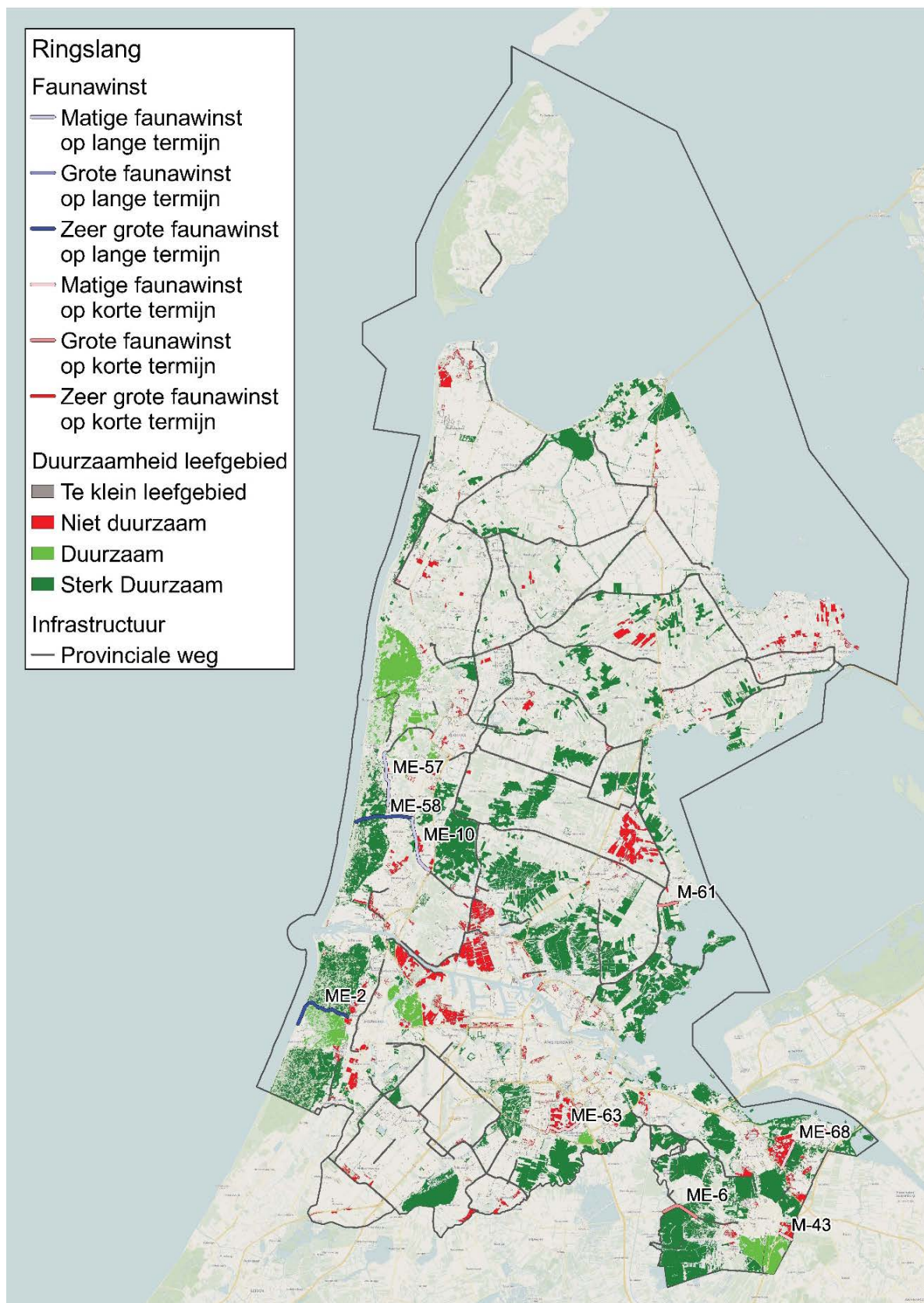


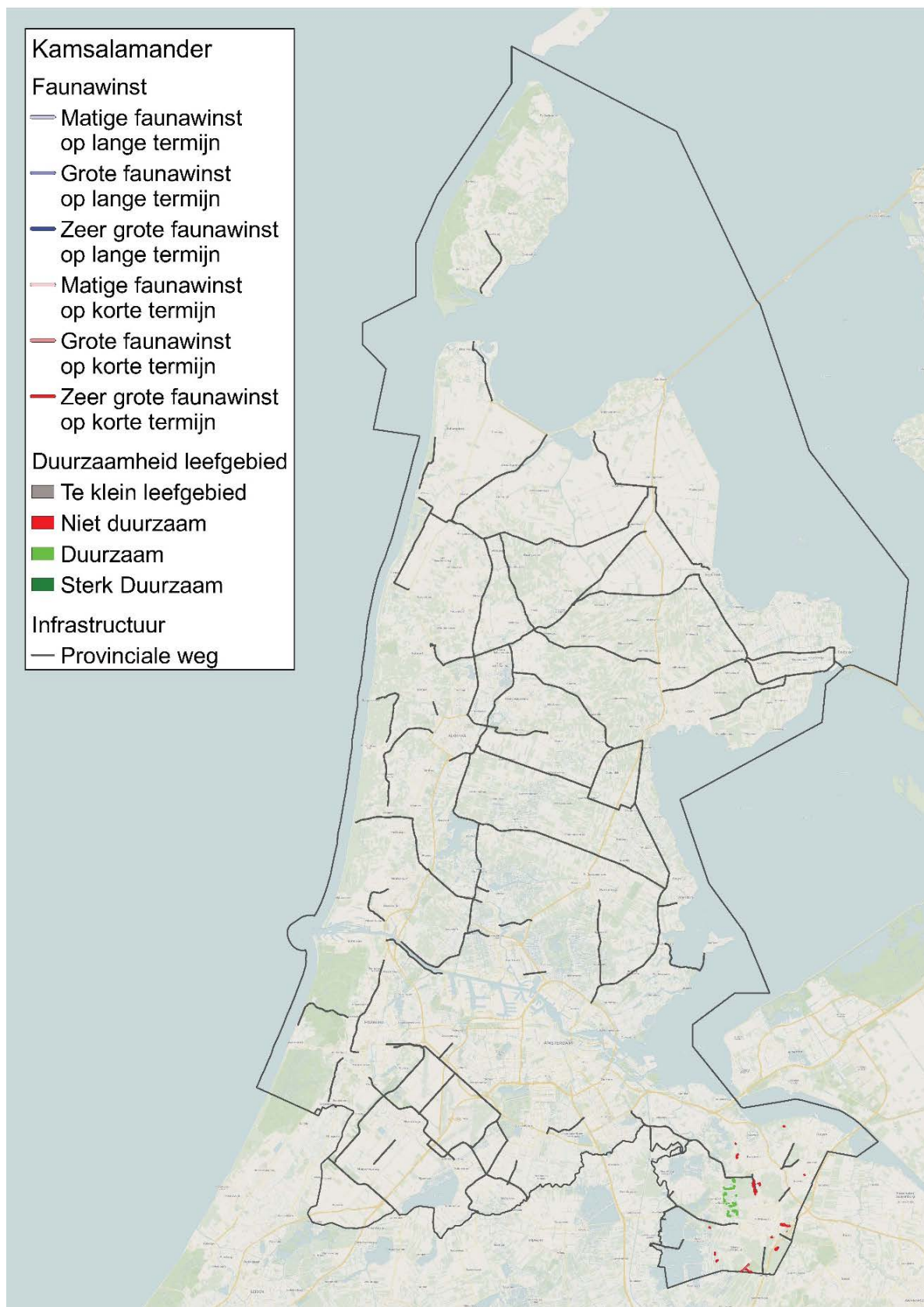


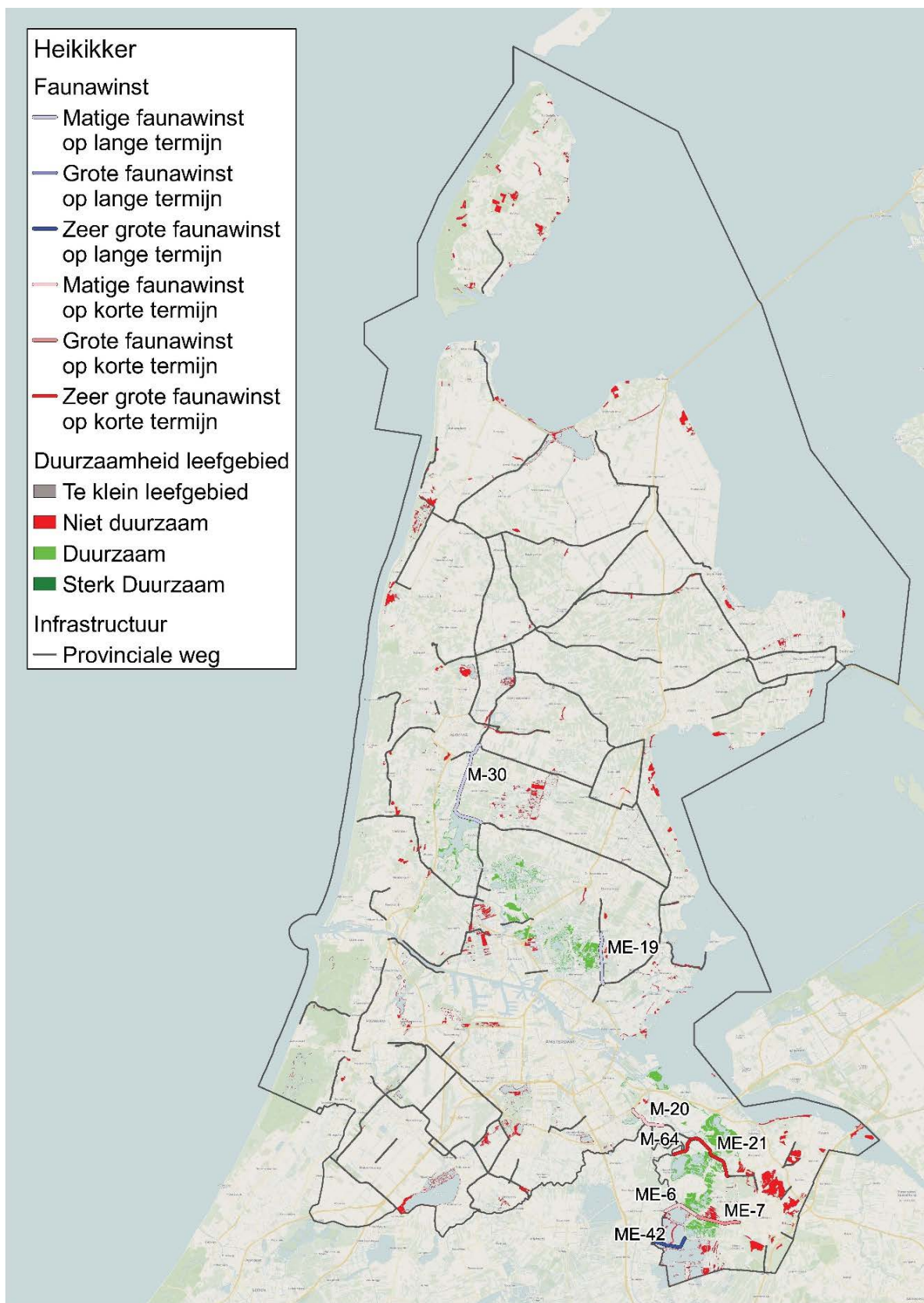


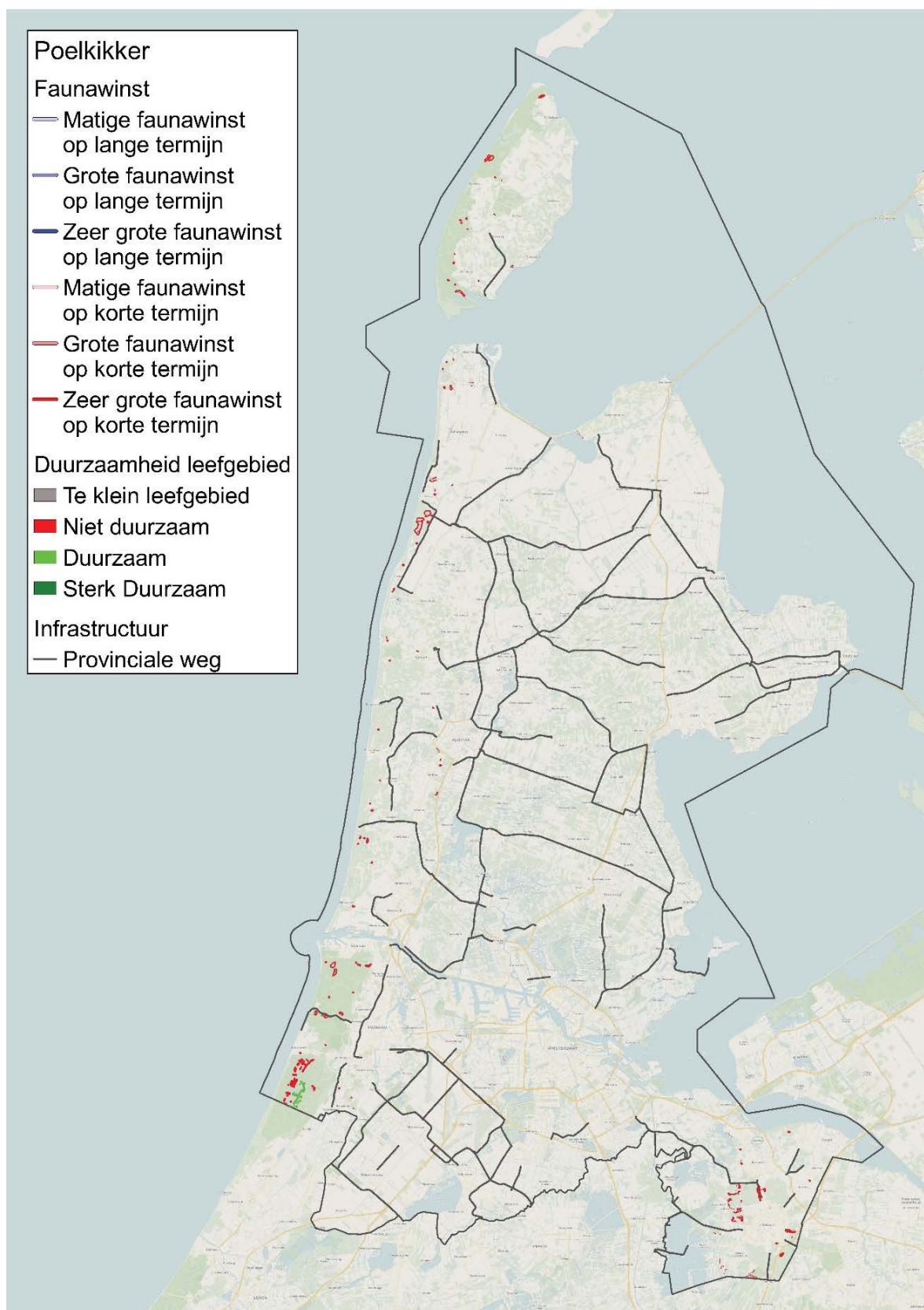


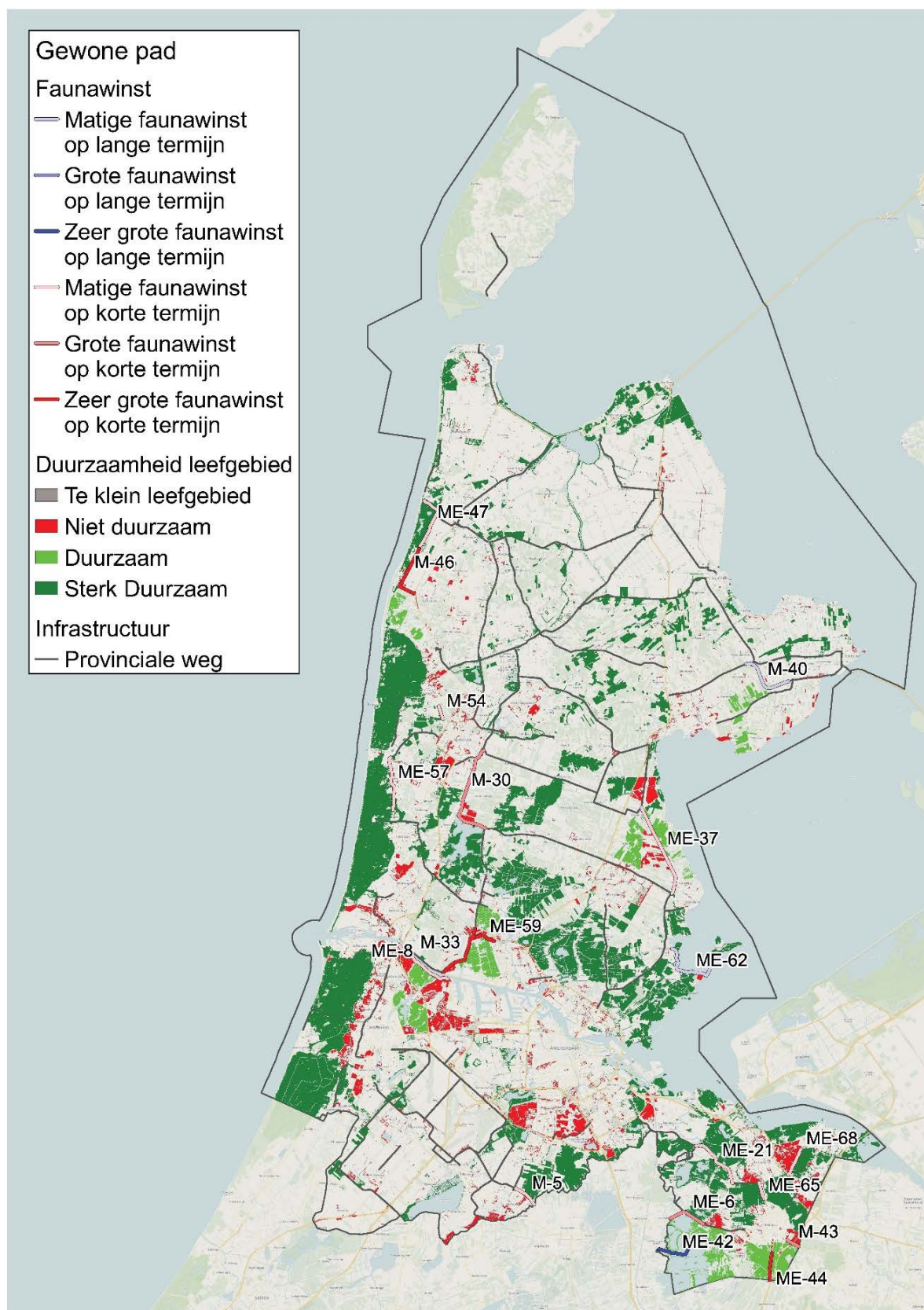


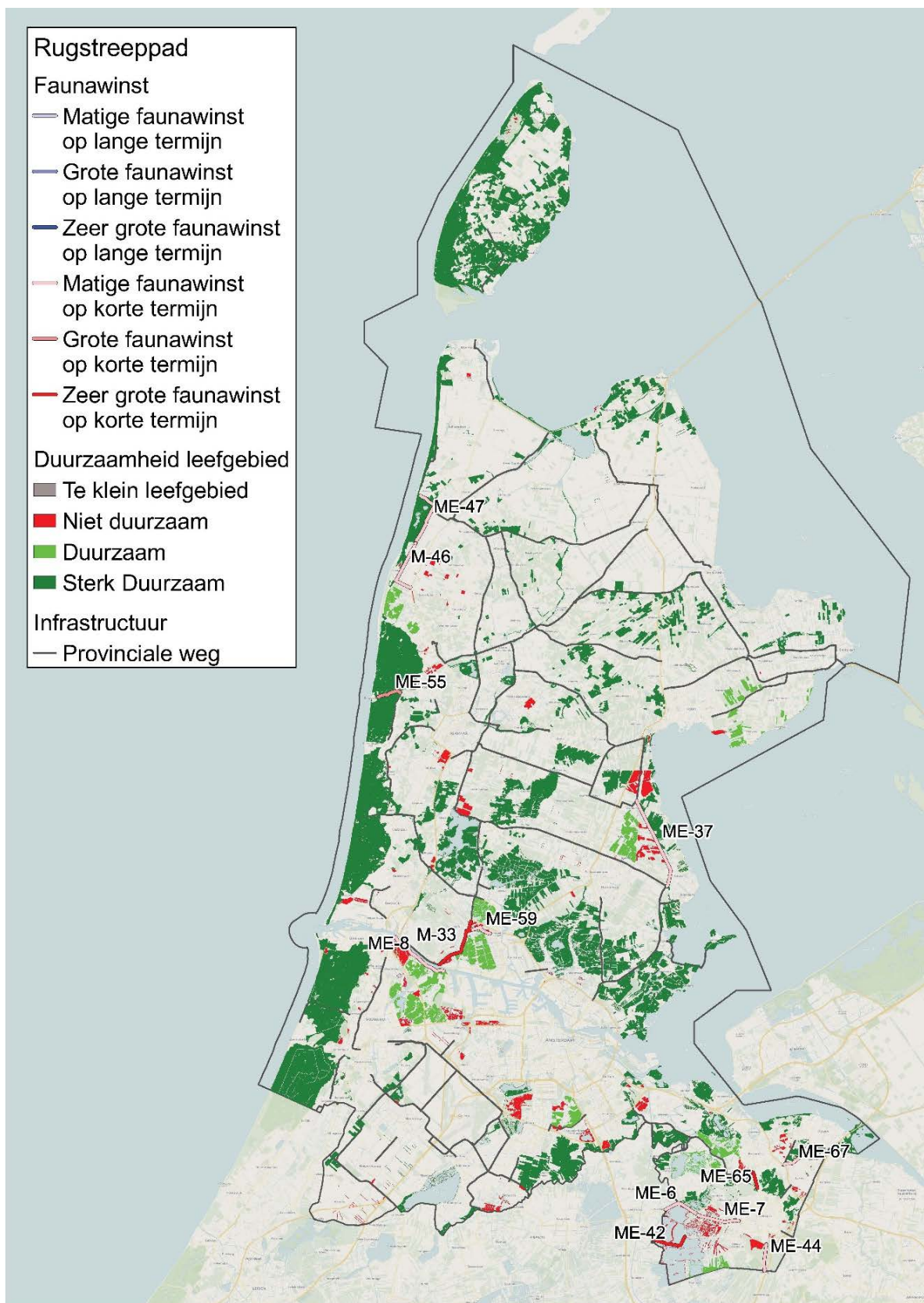


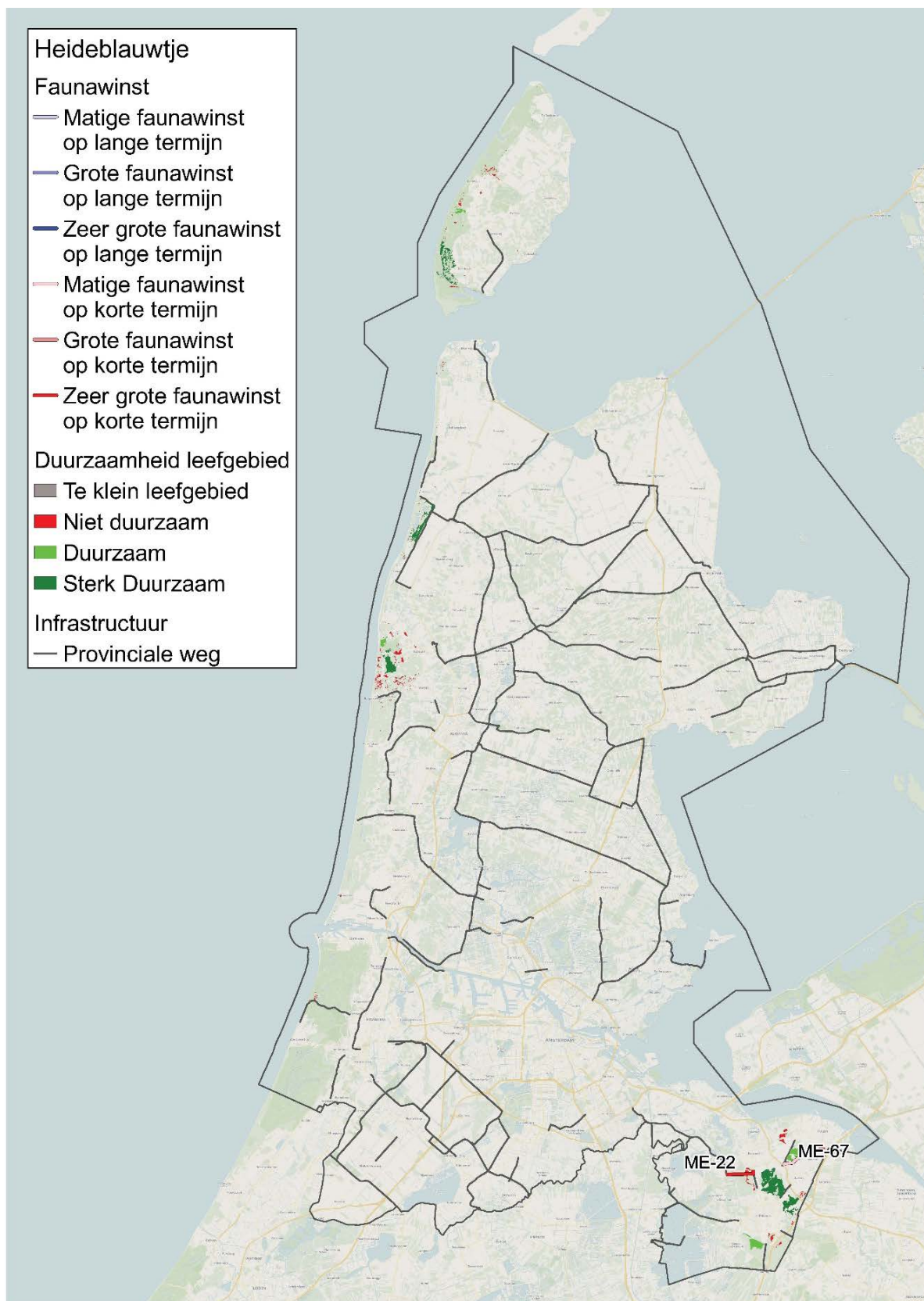


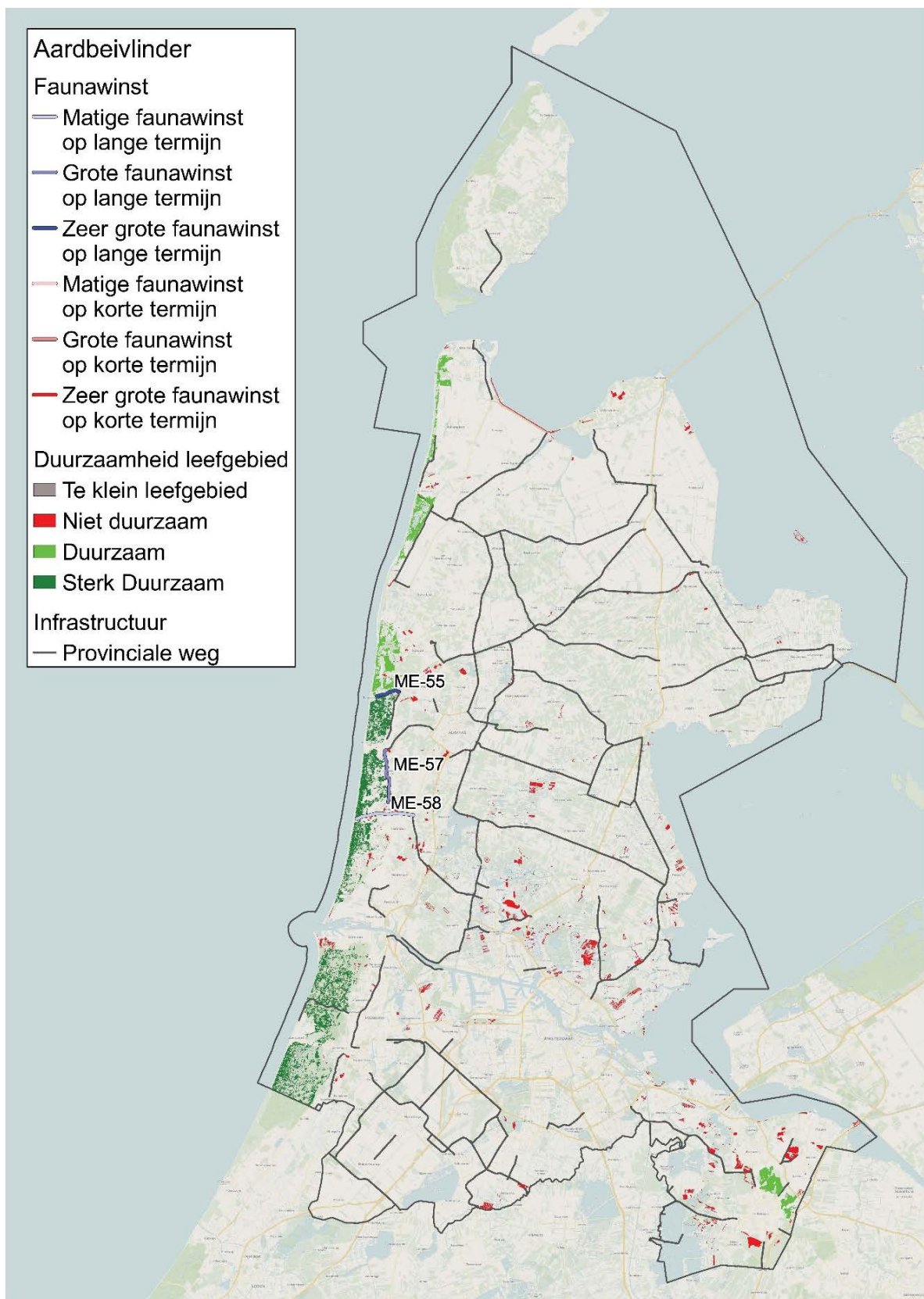












Tabel B7.1 Per op basis van de duurzaamheidsanalyses met LARCH aangewezen faunaknelpunt de soorten die tot aanwijzing van het knelpunt hebben geleid en de classificering op basis van verwachte faunawinst.

Legenda:

1. Klasse 1 – Matige faunawinst op de lange termijn
2. Klasse 2 – Grote faunawinst op de lange termijn
3. Klasse 3 – Zeer grote faunawinst op de lange termijn
4. Klasse 4 – Matige faunawinst op de korte termijn
5. Klasse 5 – Grote faunawinst op de korte termijn
6. Klasse 6 – Zeer grote faunawinst op de korte termijn

Fauna- knelpunt	Weg- traject	Rosse woelmuis	Noordse woelmuis	Waterspitsmuis	Eekhoorn	Bever	Bunzing	Boommarter	Das	Otter	Ree	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
ME-1	N197-1	4			4								3								
ME-2	N200-1	6			4									3							
M-3	N201-1	6																			
M-4	N201-2	4																			
M-5	N201-7	4	3															4			
ME-6	N201-8	4												5		5		5	5		
ME-7	N201-9	3														4			5		
ME-8	N202-1	4																4	4		
ME-10	N203-2	3	2											1							
M-11	N205-2	4																			
M-12	N205-3	4																			
M-13	N205-4	3																			
ME-14	N206-2	5			4																
M-15	N207-2	1																			
M-17	N231-2	6																			
ME-19	N235-1															1					
M-20	N236-1															4					
ME-21	N236-3										4					6		4			
ME-22	N236-4	4			4						4	3	1							6	
ME-23	N239-1	1																			
M-30	N244-1															1		5			
M-32	N245-1	4																			
M-33	N246-2																	4	4		
ME-37	N247-4																	6	4		
ME-38	N248-3	1																			
M-39	N250-1	1																			
M-40	N307-2																	1			
M-41	N307-3	1																			
ME-42	N403-1															5		6	5		
M-43	N415-1				6								4	4				5			
ME-44	N417-1				6													6	4		
M-45	N501-1	4																			
M-46	N502-1	1																6	6		
ME-47	N502-2	6											2					4	4		
M-49	N504-1	3																			
M-50	N505-1	1																			
M-51	N505-2	1																			
M-52	N508-1	1																			
M-53	N508-2	1																			

Fauna- kneelpunt	Weg- traject	Rosse woelmuis	Noordse woelmuis	Waterspitsmuis	Eekhoorn	Bever	Bunzing	Boommarter	Das	Otter	Ree	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
M-54	N510-1																	4			
ME-55	N510-2				6														5		3
ME-56	N511-1	4			4								1								
ME-57	N512-2	6	1		4							4	1	1				4			2
ME-58	N513-1	4	1												3						1
ME-59	N515-1		6															4	4		
M-60	N515-2	1																			
M-61	N517-1													5							
ME-62	N518-1	1																1			
ME-63	N522-1	6												4							
M-64	N523-1															6					
ME-65	N524-1																	4	6		
ME-67	N526-1				4							1	3						4	4	
ME-68	N527-1				6								3	4				4			

Bijlage 8 Faunaknelpunten op basis van expertkennis

Tabel B8.1 Per faunaknelpunt, dat op basis van faunaslachtofferdata is aangewezen, de soorten die tot aanwijzing van het knelpunt hebben geleid en het totaal aantal soorten. De aantallen indiceren het aantal maal dat het betreffende faunaknelpunt door experts is genoemd en/of op basis van NDFF- en FBE-gegevens is aangewezen.

Code	Rosse woelmuis	Noordse woelmuis	Waterspitsmuis	Eekhoorn	Bever	Bunzing	Boommarter	Das	Otter	Ree	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder	Aantal soorten
E-1						1			1												2
E-2									1												1
E-3									1												1
E-4									1												1
E-5									1												1
E-6									1												1
E-7																	1	1			2
E-8							1										1	1			3
E-9				1		1	2			2	2								1		6
E-10						2	2			1							4	3			5
E-11						1	2			1							3	1			5
E-12				1		1	1			2	2						2	2			7
E-13																	1	1			2
E-14						1															1
E-15		1				1			1												3
E-16		1				1			1												3
E-17		1				1			1												3
E-18						1			1												2
E-19						1			1												2
E-20						1			1												2
E-21		1	1			1			1				1		1		1	1			8
E-22		1	1										1								3
E-23		1				1			1				1								4
E-24													2								1
E-25		1				1			1						1		1	2			6
E-26		1	1										1								3
E-27		1	1												1		1	1			5
E-28		1																			1
E-29						1	1			1											3
E-30						1				2	2	2					2	4		1	7
E-31							1				1							2			3
E-32				1		1	1			1											4
E-33		1	1			1							1								4
E-34			1							1											2
E-35			2				1	1	2	2			1		2	1	1	1			10
E-36				1				1		1			1		1	1	1	1			8
E-37				1				1		2		1	1		1	1	1	1			9
E-38							1	1		2			1				1				5
E-39							1	1		1			1				1				5
E-40				1			1	1		2	1	1	1		1	1	1	1			11
E-41				1																	1
E-42				1			1	1		1	1						1		1		7
E-43							2	1	2	1			1		1						6
E-44							1	1	2	1			1		1						6
E-45				2			1	1		2		1	1				1				7
Totaal	0	11	7	9	0	19	16	10	18	18	6	4	15	0	9	4	18	16	1	1	

Bijlage 9 Faunaknelpunten na aggregatie

Tabel B9.1 Per faunaknelpunt van het Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland het aantal soorten waarvoor een wegtraject als knelpunt is aangewezen, de termijn waarop faunawinst kan worden verwacht na ontsnippering en de verwachte omvang van de faunawinst. Wanneer in de derde kolom het aantal groter is dan 1, zijn de laatste twee kolommen van tabel A en tabel C gebaseerd op de soort in de hoogste klasse (zie paragraaf 3.2.3).

Legenda:

	Geen faunawinst berekend
	Matige faunawinst
	Grote faunawinst
	Zeer grote faunawinst

A. Faunaknelpunten op basis van duurzaamheidsanalyses met LARCH

Faunaknelpunt	Wegtraject	Aantal soorten	Termijn faunawinst	Omvang faunawinst
M-3	N201-1	1	K	
M-4	N201-2	1	K	
M-5	N201-7	3	K	
M-11	N205-2	1	K	
M-12	N205-3	1	K	
M-13	N205-4	1	L	
M-15	N207-2	1	L	
M-17	N231-2	1	K	
M-20	N236-1	1	K	
M-30	N244-1	2	K	
M-32	N245-1	1	K	
M-33	N246-2	2	K	
M-39	N250-1	1	L	
M-40	N307-2	1	L	
M-41	N307-3	1	L	
M-43	N415-1	4	K	
M-45	N501-1	1	K	
M-46	N502-1	3	K	
M-49	N504-1	1	L	
M-50	N505-1	1	L	
M-51	N505-2	1	L	
M-52	N508-1	1	L	
M-53	N508-2	1	L	
M-54	N510-1	1	K	
M-60	N515-2	1	L	
M-61	N517-1	1	K	
M-64	N523-1	1	K	

B. Faunaknelpunten op basis van expertkennis faunaslachtoffers

Faunaknelpunt	Wegtraject	Aantal soorten	Termijn faunawinst	Omvang faunawinst
E-9	N203-1	3	K	
E-16	N208-3	3	K	
E-18	N232-3	4	K	
E-24	N240-1	2	K	
E-25	N240-2	1	K	
E-26	N242-7	1	K	
E-27	N242-8	1	K	
E-28	N243-2	2	K	
E-29	N243-3	2	K	
E-31	N244-2	2	K	
E-34	N246-4	3	K	
E-35	N247-2	4	K	
E-36	N247-3	4	K	
E-48	N502-3	2	K	
E-66	N525-1	7	K	

C. Faunaknelpunten op basis van duurzaamheidsanalyses en expertkennis faunaslachtoffers

Faunaknelpunt	Wegtraject	Aantal soorten	Termijn faunawinst	Omvang faunawinst
ME-1	N197-1	5	K	
ME-2	N200-1	10	K	
ME-6	N201-8	9	K	
ME-7	N201-9	8	K	
ME-8	N202-1	4	K	
ME-10	N203-2	5	L	
ME-14	N206-2	5	K	
ME-19	N235-1	6	L	
ME-21	N236-3	10	K	
ME-22	N236-4	12	K	
ME-23	N239-1	2	L	
ME-37	N247-4	8	K	
ME-38	N248-3	2	L	
ME-42	N403-1	8	K	
ME-44	N417-1	8	K	
ME-47	N502-2	5	K	
ME-55	N510-2	7	K	
ME-56	N511-1	8	K	
ME-57	N512-2	12	K	
ME-58	N513-1	11	K	
ME-59	N515-1	5	K	
ME-62	N518-1	3	L	
ME-63	N522-1	4	K	
ME-65	N524-1	6	K	
ME-67	N526-1	5	K	
ME-68	N527-1	11	K	

Tabel B9.2 De onderzoeksoorten op basis waarvan de faunaknelpunten van het Ontsnipperingsbeeld Noord-Holland zijn geïdentificeerd en de motivatie voor aanwijzing.

Legenda:

- M** = Na ontsnippering van het faunaknelpunt is er voor de onderzoeksoort faunawinst te verwachten op basis van de duurzaamheidsanalyses met LARCH.
- E** = Na ontsnippering van het faunaknelpunt is er voor de onderzoeksoort een significante reductie in het aantal faunaslachtoffers te verwachten.
- ME** = Na ontsnippering van het faunaknelpunt is er voor de onderzoeksoort zowel faunawinst te verwachten op basis van de duurzaamheidsanalyses met LARCH als een significante reductie in het aantal faunaslachtoffers.

Fauna-knelpunt	Rosse woelmuis	Noordse woelmuis	Waterspitsmuis	Eekhoorn	Bever	Bunzing	Boommarter	Das	Otter	Ree	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
ME-1	M			M								M					E	E		
ME-2	M			M		E				E	E	E	M				E	E		E
M-3	M																			
M-4	M																			
M-5	M	M															M			
ME-6	M						E	E	E	E			ME		ME		M	M		
ME-7	M						E	E	E	E			E		ME			M		
ME-8	M	E															M	M		
E-9		E				E		E												
ME-10	M	ME				E		E					M							
M-11	M																			
M-12	M																			
M-13	M																			
ME-14	M			ME		E	E			E										
M-15	M																			
E-16						E	E			E										
M-17	M																			
E-18		E	E			E							E							
ME-19		E				E		E							ME		E	E		
M-20															M					
ME-21			E				E	E	E	ME			E		ME	E	ME	E		
ME-22	M			ME					E	ME	M	ME	E		E	E	E	E	M	
ME-23	M							E												
E-24						E		E												
E-25								E												
E-26								E												
E-27								E												
E-28						E		E												
E-29						E		E												
M-30															M		M			
E-31						E		E												
M-32	M																			
M-33																	M	M		
E-34		E				E		E												
E-35		E				E		E					E							
E-36		E				E		E					E							
ME-37		E	E			E		E					E		E		ME	ME		
ME-38	M							E												
M-39	M																			

Fauna- knelpunt	Rosse woelmuis	Noordse woelmuis	Waterspitsmuis	Eekhoorn	Bever	Bunzing	Boommarter	Das	Otter	Ree	Zandhagedis	Hazelworm	Ringslang	Kamsalamander	Heikikker	Poelkikker	Gewone pad	Rugstreeppad	Heideblauwtje	Aardbeivlinder
M-40																	M			
M-41	M																			
ME-42							E	E	E	E			E		ME		M	M		
M-43				M								M	M				M			
ME-44				ME			E		E	E		E	E				ME	M		
M-45	M																			
M-46	M																M	M		
ME-47	M						E					M					ME	ME		
E-48																	E	E		
M-49	M																			
M-50	M																			
M-51	M																			
M-52	M																			
M-53	M																			
M-54																	M			
ME-55				ME		E	E			E	E							ME	M	
ME-56	M			M		E	E			E		M					E	E		
ME-57	M	M		M		E	E			E	M	M	M				ME	E	M	
ME-58	M	M		E		E	E			E	E		M				E	E	M	
ME-59		ME	E												E		ME	ME		
M-60	M																			
M-61													M							
ME-62	M												E				M			
ME-63	M		E							E			M							
M-64															M					
ME-65							E		E	E			E				ME	M		
E-66				E			E		E	E	E						E		E	
ME-67				ME							M	M						M	M	
ME-68				ME			E		E	E	E	ME	ME		E	E	ME	E		

Bijlage 10 Dichtheid faunapassages

Tabel B10.1 In de handboeken gegeven richtlijnen voor de maximale afstand (in km) tussen twee faunapassages per onderzoeksoort. Het betreffen hier de richtlijnen die zijn gepresenteerd voor het faciliteren van dispersiebewegingen.

Notes:

- De richtlijnen in handboek H1 zijn gerelateerd aan de minimumoppervlakte voor een kernpopulatie, in klassen: 1 = <10 ha; 2 = 10-99 ha; 3 = >99 ha (Bergers, 1997). Vijf van de hier gebruikte onderzoeksoorten zijn niet in het handboek opgenomen. Voor deze soorten is een eigen inschatting voor de minimumoppervlakte voor een kernpopulatie gemaakt: rosse woelmuis, gewone pad = klasse 1; bunzing, bever, otter = klasse 3.
- De richtlijn in handboek H2 is dat de maximale afstand tussen twee faunapassages $\leq 25\%$ van de dispersieafstand moet zijn. Hier is aangehouden dat deze afstand 25% van de dispersieafstand is. Om deze maximale afstanden te berekenen, zijn de dispersieafstanden gebruikt die ook input vormden voor de duurzaamheidsanalyses met het kennissysteem LARCH (zie Bijlage 5). De hier gepresenteerde afstanden wijken daarom enigszins af van die in het betreffende handboek zijn gegeven.

Legenda handboeken:

H1 = Ontsnippering railinfrastructuur – Methodiek voor mitigatie
(Morel et al., 1999)

H2 = Handboek voor Robuuste Verbindingen
(Alterra, 2001)

H3 = On the permeability of roads for wildlife: A handbook
(Hlaváč & Anděl, 2002)

H4 = Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions
(Iuell et al., 2003)

H5 = Animals and roads: Methods of mitigating the negative impact of roads on wildlife
(Jędrzejewski et al., 2009)

H6 = Fauna- og menneskepassager: En vejledning
(Lund Ujvári et al., 2011)

Onderzoeksoort	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Zoogdieren						
Rosse woelmuis	0,2	0,25	1	-	1	-
Waterspitsmuis	1	0,5	1	-	1	-
Noordse woelmuis	0,2	0,5	1	-	1	-
Eekhoorn	1	0,25	-	-	1	-
Bunzing	10	5	-	-	1	-
Bever	10	3,75	-	-	1	-
Ree	10	2,5	-	-	1	-
Das	10	7,5	1	-	1	-
Boommarter	10	2,5	1	-	1	-
Otter	10	2,5	5	-	3	-
Reptielen						
Zandhagedis	1	0,125	1	-	-	-
Hazelworm	0,2	0,125	1	-	-	-
Ringslang	10	1,25	1	-	-	-
Amfibieën						
Kamsalamander	0,2	0,25	1	-	0,1-0,5	0,1
Heikikker	1	0,5	1	-	0,1-0,5	0,1
Poelkikker	0,2	0,25	1	-	0,1-0,5	0,1

Onderzoeksoort	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Gewone pad	0,2	0,5	1	-	0,1-0,5	0,1
Rugstreeppad	1	1	1	-	0,1-0,5	0,1
Overig						
Heideblauwtje	0,2	0,125	-	0,2-0,3	-	-
Aardbeivlinder	1	0,125	-	0,2-0,3	-	-

Bijlage 11 Bestaande faunapassages

Tabel B11.1 Classificering van de in het provinciale databestand Ecopassages opgenomen faunapassages volgens de hier gebruikte typologie van faunapassages.

Type faunapassage	Faunapassages in het databestand Ecopassages die tot dit type zijn gerekend
Hop-over	-
Boombrug	-
Kleine faunatunnel	Betonnen paddentunnel
	Betonnen paddentunnel met rooster
	Droge betonnen tunnel
	Betonnen faunapassage
	Stalen buis
	Kunststof buis
Ecoduiker	Dassentunnel
	Betonnen buis met loopplank
	Betonnen tunnel met loopplank
	Betonnen duiker met loopplank
	Betonnen duiker
Grote faunatunnel	Stalen ribbelbuis
Grote faunatunnel	-
Natuurbrug	-

Tabel B11.2 Aantal gerealiseerde faunapassages op wegtrajecten die als faunaknelpunt zijn aangewezen.

Faunaknelpunt	Hop-over	Boombrug	Kleine faunatunnel	Ecoduiker	Grote faunatunnel	Natuurbrug	Totaal
N197-1			1	6			7
N200-1						1	1
N205-2				1			1
N205-4				1			1
N231-2			2	1			3
N236-3					2		2
N236-4			1				1
N239-1				2			2
N243-2				4			4
N243-3				2			2
N244-2			1	1			2
N246-4				1			1
N248-3			1				1
N415-1			5				5
N417-1			1			1	2
N502-2			4				4
N508-2				1			1
N511-1			12	4			16
N512-2			2				2
N513-1			3				3
N524-1			2			1	3
N526-1			9				9
N527-1			3				3
Totaal	0	0	47	24	2	3	76

Bijlage 12 Faunapassages – Aantal

Tabel B12.1 *Het aantal benodigde, bestaande en te realiseren faunapassages per faunaknelpunt.*

Faunaknelpunt	Wegtraject	Aantal benodigde faunapassages, zonder combinaties	Aantal benodigde faunapassages, met combinaties	Aantal bestaande faunapassages	Aantal nog te realiseren faunapassages
ME-1	N197-1	158	66	7	65
ME-2	N200-1	235	97	1	97
M-3	N201-1	3	3	0	3
M-4	N201-2	4	4	0	4
M-5	N201-7	23	17	0	17
ME-6	N201-8	90	39	0	38
ME-7	N201-9	51	23	0	23
ME-8	N202-1	165	78	0	78
E-9	N203-1	24	18	0	18
ME-10	N203-2	26	16	0	16
M-11	N205-2	7	7	1	6
M-12	N205-3	5	5	0	5
M-13	N205-4	8	8	1	7
ME-14	N206-2	49	39	0	39
M-15	N207-2	6	6	0	6
E-16	N208-3	7	4	0	4
M-17	N231-2	10	10	3	7
E-18	N232-3	35	23	0	23
ME-19	N235-1	155	57	0	58
M-20	N236-1	34	34	0	34
ME-21	N236-3	143	62	2	59
ME-22	N236-4	170	42	1	42
ME-23	N239-1	13	13	2	11
E-24	N240-1	11	11	0	12
E-25	N240-2	4	4	0	4
E-26	N242-7	4	4	0	4
E-27	N242-8	6	6	0	6
E-28	N243-2	9	9	4	4
E-29	N243-3	9	9	2	6
M-30	N244-1	169	95	0	95
E-31	N244-2	9	9	2	6
M-32	N245-1	18	18	0	18
M-33	N246-2	34	22	0	22
E-34	N246-4	25	18	1	17
E-35	N247-2	30	20	0	20
E-36	N247-3	20	14	0	14
ME-37	N247-4	231	133	0	133
ME-38	N248-3	11	11	1	9
M-39	N250-1	8	8	0	8
M-40	N307-2	54	54	0	54
M-41	N307-3	3	3	0	3
ME-42	N403-1	51	18	0	18
M-43	N415-1	29	17	5	12
ME-44	N417-1	89	35	2	33
M-45	N501-1	2	2	0	2
M-46	N502-1	114	56	0	56
ME-47	N502-2	89	41	4	37

Faunaknelpunt	Wegtraject	Aantal benodigde faunapassages, zonder combinaties	Aantal benodigde faunapassages, met combinaties	Aantal bestaande faunapassages	Aantal nog te realiseren faunapassages
E-48	N502-3	43	28	0	28
M-49	N504-1	4	4	0	4
M-50	N505-1	3	3	0	3
M-51	N505-2	1	1	0	1
M-52	N508-1	5	5	0	5
M-53	N508-2	5	5	1	4
M-54	N510-1	13	13	0	13
ME-55	N510-2	68	44	0	44
ME-56	N511-1	128	59	16	47
ME-57	N512-2	132	75	2	72
ME-58	N513-1	147	74	3	72
ME-59	N515-1	56	32	0	33
M-60	N515-2	3	3	0	3
M-61	N517-1	1	1	0	1
ME-62	N518-1	25	17	0	17
ME-63	N522-1	50	46	0	46
M-64	N523-1	26	26	0	26
ME-65	N524-1	13	7	3	4
E-66	N525-1	40	28	0	29
ME-67	N526-1	49	32	9	23
ME-68	N527-1	127	38	3	35
TOTAAL		3391	1829	76	1763

Bijlage 13 Faunapassages – Typen

Tabel B13.1 Het aantal faunapassages per type faunapassage, per faunaknelpunt.

Faunaknelpunt	Wegtraject	Hop-over	Boombrug	Kleine faunatunnel	Ecoduiker	Grote faunatunnel	Natuurbrug
ME-1	N197-1	0	15	50	0	0	0
ME-2	N200-1	26	6	64	0	0	1
M-3	N201-1	0	0	3	0	0	0
M-4	N201-2	0	0	4	0	0	0
M-5	N201-7	0	0	12	5	0	0
ME-6	N201-8	0	0	35	2	1	0
ME-7	N201-9	0	0	17	4	2	0
ME-8	N202-1	0	0	65	13	0	0
E-9	N203-1	0	0	6	12	0	0
ME-10	N203-2	0	0	5	11	0	0
M-11	N205-2	0	0	6	0	0	0
M-12	N205-3	0	0	5	0	0	0
M-13	N205-4	0	0	7	0	0	0
ME-14	N206-2	0	16	22	0	1	0
M-15	N207-2	0	0	6	0	0	0
E-16	N208-3	0	0	3	0	1	0
M-17	N231-2	0	0	7	0	0	0
E-18	N232-3	0	0	6	17	0	0
ME-19	N235-1	0	0	48	10	0	0
M-20	N236-1	0	0	34	0	0	0
ME-21	N236-3	0	0	54	5	0	0
ME-22	N236-4	5	10	26	0	0	1
ME-23	N239-1	0	0	4	7	0	0
E-24	N240-1	0	0	6	6	0	0
E-25	N240-2	0	0	0	4	0	0
E-26	N242-7	0	0	0	4	0	0
E-27	N242-8	0	0	0	6	0	0
E-28	N243-2	0	0	4	0	0	0
E-29	N243-3	0	0	4	2	0	0
M-30	N244-1	0	0	95	0	0	0
E-31	N244-2	0	0	3	3	0	0
M-32	N245-1	0	0	18	0	0	0
M-33	N246-2	0	0	22	0	0	0
E-34	N246-4	0	0	4	13	0	0
E-35	N247-2	0	0	5	15	0	0
E-36	N247-3	0	0	5	9	0	0
ME-37	N247-4	0	0	89	44	0	0
ME-38	N248-3	0	0	2	7	0	0
M-39	N250-1	0	0	8	0	0	0
M-40	N307-2	0	0	54	0	0	0
M-41	N307-3	0	0	3	0	0	0
ME-42	N403-1	0	0	14	3	1	0
M-43	N415-1	0	5	7	0	0	0
ME-44	N417-1	0	8	24	0	1	0
M-45	N501-1	0	0	2	0	0	0
M-46	N502-1	0	0	56	0	0	0
ME-47	N502-2	0	0	37	0	0	0
E-48	N502-3	0	0	28	0	0	0
M-49	N504-1	0	0	4	0	0	0
M-50	N505-1	0	0	3	0	0	0

Faunaknelpunt	Wegtraject	Hop-over	Boombrug	Kleine faunatunnel	Ecoduiker	Grote faunatunnel	Natuurbrug
M-51	N505-2	0	0	1	0	0	0
M-52	N508-1	0	0	5	0	0	0
M-53	N508-2	0	0	4	0	0	0
M-54	N510-1	0	0	13	0	0	0
ME-55	N510-2	12	8	23	0	0	1
ME-56	N511-1	0	10	35	0	1	1
ME-57	N512-2	9	2	49	10	0	2
ME-58	N513-1	10	14	36	11	0	1
ME-59	N515-1	0	0	22	11	0	0
M-60	N515-2	0	0	3	0	0	0
M-61	N517-1	0	0	1	0	0	0
ME-62	N518-1	0	0	17	0	0	0
ME-63	N522-1	0	0	22	22	2	0
M-64	N523-1	0	0	26	0	0	0
ME-65	N524-1	0	0	4	0	0	0
E-66	N525-1	7	6	15	0	0	1
ME-67	N526-1	8	7	8	0	0	0
ME-68	N527-1	0	9	24	0	1	1
TOTAAL		77	116	1294	256	11	9

Bijlage 14 Faunakeringen

Tabel B14.1 De lengte van faunakeringen (in km) per type faunakering, per faunaknelpunt.

Faunaknelpunt	Wegtraject	Grootwild-raster	Kleinwild-raster	Fauna-scherm	Boommarter-raster	Bepantings-scherm
ME-1	N197-1	0,0	0,0	5,1	3,8	0,0
ME-2	N200-1	4,8	6,4	6,4	2,6	3,5
M-3	N201-1	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0
M-4	N201-2	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0
M-5	N201-7	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0
ME-6	N201-8	3,5	3,5	3,5	2,3	0,0
ME-7	N201-9	4,0	4,0	4,0	2,7	0,0
ME-8	N202-1	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0
E-9	N203-1	0,0	5,9	5,9	0,0	0,0
ME-10	N203-2	0,0	5,5	5,5	0,0	0,0
M-11	N205-2	0,0	0,0	5,5	0,0	0,0
M-12	N205-3	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0
M-13	N205-4	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0
ME-14	N206-2	3,3	4,4	4,4	4,4	0,0
M-15	N207-2	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0
E-16	N208-3	3,1	3,1	0,0	3,1	0,0
M-17	N231-2	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0
E-18	N232-3	0,0	5,7	5,7	0,0	0,0
ME-19	N235-1	0,0	4,8	4,8	0,0	0,0
M-20	N236-1	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0
ME-21	N236-3	3,2	5,5	5,5	5,5	0,0
ME-22	N236-4	2,7	2,7	2,7	2,7	2,1
ME-23	N239-1	0,0	8,8	2,8	0,0	0,0
E-24	N240-1	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0
E-25	N240-2	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0
E-26	N242-7	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0
E-27	N242-8	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0
E-28	N243-2	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0
E-29	N243-3	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0
M-30	N244-1	0,0	0,0	9,5	0,0	0,0
E-31	N244-2	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0
M-32	N245-1	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0
M-33	N246-2	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0
E-34	N246-4	0,0	7,0	7,0	0,0	0,0
E-35	N247-2	0,0	7,7	7,7	0,0	0,0
E-36	N247-3	0,0	4,6	4,6	0,0	0,0
ME-37	N247-4	0,0	8,9	8,9	0,0	0,0
ME-38	N248-3	0,0	7,4	7,4	0,0	0,0
M-39	N250-1	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0
M-40	N307-2	0,0	0,0	5,4	0,0	0,0
M-41	N307-3	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0
ME-42	N403-1	3,5	3,5	3,5	3,5	0,0
M-43	N415-1	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0
ME-44	N417-1	2,5	2,5	2,5	2,5	0,0
M-45	N501-1	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0
M-46	N502-1	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0
ME-47	N502-2	0,0	0,0	5,6	5,6	0,0
E-48	N502-3	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0
M-49	N504-1	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0
M-50	N505-1	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0

Faunaknelpunt	Wegtraject	Grootwild- raster	Kleinwild- raster	Fauna- scherm	Boommarter- raster	Beplantings- scherm
M-51	N505-2	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0
M-52	N508-1	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
M-53	N508-2	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0
M-54	N510-1	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
ME-55	N510-2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
ME-56	N511-1	2,7	4,7	4,7	3,3	0,0
ME-57	N512-2	5,1	5,1	5,1	1,4	1,4
ME-58	N513-1	3,4	5,5	5,5	3,8	1,4
ME-59	N515-1	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0
M-60	N515-2	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0
M-61	N517-1	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0
ME-62	N518-1	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0
ME-63	N522-1	4,4	0,0	4,4	0,0	0,0
M-64	N523-1	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0
ME-65	N524-1	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0
E-66	N525-1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0
ME-67	N526-1	0,0	0,0	1,7	1,7	1,0
ME-68	N527-1	2,7	2,7	2,7	2,7	0,0
TOTAAL		54	158	277	58	12

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3075
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers (5.500 fte) en 12.500 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 3075
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers (5.000 fte) en 12.500 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

