



Staat van instandhouding Vos

Rémon ter Harmsel, Nina Villing, Michiel van Eupen en Levi Biersteker



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Staat van instandhouding vos

Rémon ter Harmsel, Nina Villing, Michiel van Eupen en Levi Biersteker

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Wageningen Environmental Research
Wageningen, augustus 2022

Gereviewd door:
D.R. Lammertsma, team Dierecologie, onderzoeker WENR

Akkoord voor publicatie:
Marion Kluivers-Poodt, teamleider Dierecologie

Rapport 3190
ISSN 1566-7197

Dit rapport beschrijft de methodiek en bepaling van de staat van instandhouding van de vos (*Vulpes vulpes*) in Nederland. De staat van instandhouding is – conform richtlijnen vanuit de Europese Commissie (EC) – uitgewerkt in vier parameters, te weten verspreidingsgebied, populatie, leefgebied en toekomstperspectief. Hiervoor zijn gunstige referentiewaarden (Favourable Reference Values; FRV's) bepaald. Beoordeling van de vier parameters leidt tot een eindbeoordeling. Conform deze methodiek verkeert de vos momenteel in een gunstige staat van instandhouding.

This report provides a description of the guidelines and assessment of the conservation status of the red fox (*Vulpes vulpes*) in the Netherlands. The conservation status is, following guidelines set by the European Committee (EC), assessed by evaluating four individual criteria, being range, population, habitat and future prospects. For this assessment Favourable Reference Values (FRV's) have been determined. Assessment of the four criteria leads to an overall assessment. In accordance with these guidelines, the red fox is currently in a favourable conservation status.

Trefwoorden: vos (*Vulpes vulpes*), Habitat Suitability Index, Habitatrichtlijn, referentiewaarden, staat van instandhouding, vrijstelling

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/567515> 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.

© 2022 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	9
2 Staat van instandhouding	10
3 Methode	11
4 Vaststellen referentiewaarden	13
4.1 Methodiek	13
4.2 Vos	15
4.2.1 Biologie/ecologie	15
4.2.2 Ruimtelijke schaal van functioneren	15
4.2.3 Historisch perspectief	15
4.2.4 Analyse van trends	18
4.2.5 Vaststellen FRP	19
4.2.6 Vaststellen FRR	22
5 Beoordeling Staat van Instandhouding	23
5.1 Verspreiding	23
5.2 Populatie	23
5.3 Leefgebied	23
5.4 Toekomstperspectief	23
5.4.1 Beoordelingsmethodiek	23
5.4.2 Huidige situatie en ontwikkelingen	24
5.4.3 Beoordeling parameters	25
5.5 Samenvatting en totaalbeoordeling SvI	25
Literatuur	26
Bijlage 1 Soortprofiel vos	29
Bijlage 2 Habitatgeschiktheidsbepaling vos	31

Verantwoording

Rapport: 3190

Projectnummer: 5200047574

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: Onderzoeker

naam: D.R. Lammertsma

datum: 29-7-2022

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: M. (Marion) Kluivers-Poodt

datum: 16-8-2022

Samenvatting

De vos staat, samen met het konijn, de houtduif, Canadese gans, kraai en kauw op de landelijke vrijstellingslijst voor schadebestrijding. Dit betekent dat deze soorten het gehele jaar door bestreden kunnen worden indien er sprake is van schade of risico hierop.

Op 12 augustus 2021 heeft de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) vragen ontvangen van de Raad van State over de vrijstellingslijst en, onder andere, de wijze waarop deze is onderbouwd. Hierbij dient duidelijk gemaakt te worden dat er geen andere bevredigende oplossing bestaat, de vrijstelling nodig is ter voorkoming van ernstige schade en maatregelen niet leiden tot verslechtering van de staat van instandhouding (SvI) van de betreffende soort.

De vos is de enige soort van de vrijstellingslijst waarvan de SvI nog niet bepaald is. Van de overige vijf soorten is de SvI recentelijk bepaald. De minister is voornemens om een besluit te nemen over de gehele lijst, waardoor het nodig is om ook voor de vos inzicht te krijgen in de huidige SvI. Het Ministerie van LNV heeft aan Wageningen Environmental Research gevraagd om te bepalen wat op dit moment de SvI van de vos is.

In dit rapport is de SvI van de vos bepaald, gebruikmakend van de richtlijnen zoals deze door de Europese Commissie (EC) gepubliceerd zijn voor de Artikel 17-rapportage voor de periode 2013-2018 voor Habitatrichtlijnsoorten (DG Environment, 2017). Hoewel de vos niet als habitatrichtlijnsoort geldt, biedt deze richtlijn een breed geaccepteerde systematiek voor de beoordeling van de SvI van zoogdieren. De SvI is hierin uitgewerkt in vier parameters:

- Verspreidingsgebied;
- Populatie;
- Leefgebied (oppervlakte van habitat, geschiktheid van habitat voor de soort);
- Toekomstperspectief.

Voor verspreidingsgebied en populatie zijn gunstige referentiewaarden opgesteld, respectievelijk Favourable Reference Population (FRP) en Favourable Reference Range (FRR). De uiteindelijke beoordeling vindt plaats voor de vier genoemde parameters afzonderlijk, met een kleurcodering voor de verschillende beoordelingsklassen ('stoplichtbenadering'):

- Groen = gunstig
- Oranje = matig ongunstig
- Rood = zeer ongunstig
- Grijs = onbekend

De totaalbeoordeling vindt plaats conform onderstaande tabel.

Tabel S.1 Totaalbeoordeling staat van instandhouding.

	Staat van instandhouding (SvI)			
	Gunstig	Matig ongunstig	Zeer ongunstig	Onbekend
Totaalbeoordeling SvI	alles 'groen' OF drie 'groen' en één 'onbekend'	één of meer 'oranje', maar geen 'rood'	één of meer 'rood'	twee of meer 'onbekend', gecombineerd met alleen 'groen' of allemaal 'onbekend'

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de beoordeling van de parameters voor de vos weergegeven en is de totaalbeoordeling opgesteld. Conform de criteria van de Habitatrichtlijn verkeert de vos momenteel in een gunstige staat van instandhouding.

Tabel S.2 *Resultaat totaalbeoordeling staat van instandhouding.*

Parameter	Vos
Verspreidingsgebied	Gunstig
Populatie	Gunstig
Leefgebied	Gunstig
Toekomstperspectief	Gunstig
Totaalbeoordeling	Gunstig

1 Inleiding

De vos staat, samen met het konijn, de houtduif, Canadese gans, kraai en kauw op de landelijke vrijstellingslijst voor schadebestrijding.¹ Dit betekent dat deze soorten het gehele jaar door bestreden kunnen worden indien er sprake is van schade of risico hierop.

Op 12 augustus 2021 heeft de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) vragen ontvangen van de Raad van State over de vrijstellingslijst en, onder andere, de wijze waarop deze is onderbouwd. Hierbij dient duidelijk gemaakt te worden dat er geen andere bevredigende oplossing bestaat, de vrijstelling nodig is ter voorkoming van ernstige schade en maatregelen niet leiden tot verslechtering van de staat van instandhouding (SvI) van de betreffende soort.

De vos is de enige soort van de vrijstellingslijst waarvan de SvI nog niet bepaald is. Van de overige vijf soorten is de SvI recentelijk bepaald. De minister is voornemens om een besluit te nemen over de gehele lijst, waardoor het nodig is om ook voor de vos inzicht te krijgen in de huidige SvI. Het Ministerie van LNV heeft aan Wageningen Environmental Research (WENR) gevraagd om te bepalen wat op dit moment de SvI van de vos is.

In dit rapport is allereerst uiteengezet op welke wijze de SvI voor de vos moet worden beoordeeld. Hierbij is als uitgangspunt genomen dat de wijze van beoordeling gelijk is aan die voor soorten die onder de HR vallen. Vervolgens is deze methodiek toegepast en is de SvI bepaald.

¹ [wetten.nl - Regeling - Besluit natuurbescherming - BWBR0038662 \(overheid.nl\)](https://wetten.nl/Regeling-Besluit-natuurbescherming-BWBR0038662-overheid.nl) (geraadpleegd 14-06-2022)

2 Staat van instandhouding

De 'staat van instandhouding' (SvI) van een soort is een begrip dat zijn oorsprong kent in de Habitatrichtlijn. Volgens de Habitatrichtlijn is de SvI als volgt gedefinieerd: "Het effect van de som van de invloeden die op de betrokken soort inwerken en op lange termijn een verandering kunnen bewerkstelligen in de verspreiding en de grootte van de populaties van die soort op het in artikel 2 bedoelde grondgebied."² Het in een gunstige SvI brengen en herstellen van alle soorten genoemd in bijlagen II, IV en V van de Habitatrichtlijn is een verplichting.

De SvI van een HR-soort wordt als gunstig beschouwd wanneer:³

- Uit populatie-dynamische gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt en dat vermoedelijk op lange termijn zal blijven;
- Het natuurlijke verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden;
- Er een voldoende grote habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden.

Voor de vos geldt dat deze soort niet specifiek vermeld staat op de Habitatrichtlijn. Dit betekent echter niet dat voor deze soort geen verplichting geldt om een gunstige SvI na te streven. De vos is vermeld in de Wet natuurbescherming (paragraaf 3.3: beschermingsregime andere soorten³). Hoewel binnen de Wet natuurbescherming de SvI niet specifiek benoemd staat als toetsingscriterium voor soorten uit paragraaf 3.3, wordt de SvI in de praktijk wel veelvuldig gebruikt als toetsingscriterium: *"Er wordt geen afbreuk gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijk verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan."*⁴ In de Wet natuurbescherming is de in de vorige alinea benoemde definitie van een gunstige SvI in zijn geheel overgenomen (artikel 1.1), evenals het streven naar *'het behoud en zo nodig herstel van een gunstige staat van instandhouding van de van nature in Nederland in het wild voorkomende soorten dieren en planten en de in Nederland voorkomende typen natuurlijke habitats en habitats van soorten'* (artikel 1.5, 3^e lid).

De vos is niet opgenomen in de op 3 november 2020 gepubliceerde Rode Lijst Zoogdieren.⁵ De soort valt conform de Nederlandse criteria voor de Rode Lijst onder de categorie Thans Niet Bedreigd (TNB) (Van Norren et al., 2020).

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:31992L0043&from=LV> (geraadpleegd op 14-06-2022)

³ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037552/2021-07-01#Hoofdstuk3> (geraadpleegd op 14-06-2022)

⁴ Soortenbescherming bij ruimtelijke ingrepen (rvo.nl) (geraadpleegd op 14-06-2022)

⁵ Staatscourant 2020, 56788 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen (officielebekendmakingen.nl) (geraadpleegd op 10-05-2022)

3 Methode

In 2017 zijn door de Europese Commissie (EC) richtlijnen gepubliceerd voor de Artikel 17-rapportage voor de periode 2013-2018 (DG Environment, 2017).⁶ De SvI is daarin uitgewerkt in vier parameters:

- Verspreidingsgebied
- Populatie
- Leefgebied (oppervlakte van habitat, geschiktheid van habitat voor de soort)
- Toekomstperspectief

De uiteindelijke beoordeling vindt plaats op de vier genoemde parameters, met een kleurcodering voor de verschillende beoordelingsklassen:

- Groen = gunstig
- Oranje = matig ongunstig
- Rood = zeer ongunstig
- Grijs = onbekend

Hierbij worden de parameters beoordeeld op basis van de beoordelingsmatrix zoals die is weergegeven in Tabel 3.1.

Om tot een oordeel te komen, moeten eerst per soort (eenmalig) Gunstige Referentiewaarden (Favourable Reference Values: FRV's) worden bepaald. Dit zijn vereiste minimumwaarden (drempelwaarden) voor een gunstige staat van instandhouding van verspreidingsgebied en populatie:

1. Favourable Reference Population (FRP): een referentiewaarde voor de minimaal gewenste populatiegrootte, waarbij rekening is gehouden met het concept van een minimale levensvatbare populatie (Minimum Viable Population (MVP)).
2. Favourable Reference Range (FRR): een referentiewaarde voor de minimaal gewenste omvang van het verspreidingsgebied (areaal).

In de in 2017 door de EC gepubliceerde richtlijnen is ook een aangepaste methodiek opgenomen voor het vaststellen van de gunstige referentiewaarden voor HR-soorten en habitattypen. Deze zijn gebaseerd op een stappenplan dat voor iedere soort uiteindelijk FRV's oplevert (Bijlsma et al., 2019a). In een tweede, separaat rapport zijn voorbeelden voor een aantal soorten ter illustratie verder uitgewerkt (Bijlsma et al., 2019b). In 2014 zijn voor de soorten van Bijlagen II, IV en V door WENR referentiewaarden opgesteld (Ottburg & Van Swaay, 2014). Momenteel wordt door WENR gewerkt aan het actualiseren van de gunstige referentiewaarden voor de populatieomvang en verspreiding van soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn (Kuiters et al., in prep.), hierbij gebruikmakend van de recentste richtlijnen (DG Environment, 2017).

Van belang is dat gunstige referentiewaarden ten minste de waarde dienen te hebben die overeenkomt met de situatie ten tijde van de inwerkingtreding van de Habitatrichtlijn. Dit is gebaseerd op het uitgangspunt dat de toestand van de natuur niet mag verslechteren na inwerkingtreding van deze richtlijn. Voor Nederland is dit het jaar 1994.

⁶ Reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes and Guidelines for the period 2013–2018. Final version – May 2017 http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17

Tabel 3.1 Beoordelingsmatrix soorten van de Habitatrichtlijn (naar: DG Environment, 2017).

Aspect	Staat van instandhouding (SvI)			
	Gunstig	Matig ongunstig	Zeer ongunstig	Onbekend
Verspreiding	areaal stabiel of toenemend EN niet kleiner dan de gunstige referentie	enige andere combinatie	areaalverlies van meer dan 1% per jaar OF areaal meer dan 10% minder dan gunstige referentie	geen of onvoldoende betrouwbare informatie
Populatie	populatie(s) niet lager dan de gunstige referentie EN voortplanting, sterfte en leeftijdsopbouw niet slechter dan normaal	enige andere combinatie	populatieafname van meer dan 1% per jaar EN lager dan de gunstige referentie OF populatie meer dan 25% lager dan de gunstige referentie OF voortplanting, sterfte en leeftijdsopbouw veel slechter dan normaal	geen of onvoldoende betrouwbare informatie
Leefgebied	leefgebied is voldoende groot (en stabiel of toenemend) EN de kwaliteit is geschikt voor het op lange termijn voortbestaan van de soort	enige andere combinatie	leefgebied is duidelijk onvoldoende groot voor het op lange termijn voortbestaan van de soort OF de kwaliteit is duidelijk ongeschikt voor het op lange termijn voortbestaan van de soort	geen of onvoldoende betrouwbare informatie
Toekomst- perspectief	de belangrijkste bedreigingen zijn niet wezenlijk: de soort zal op lange termijn levensvatbaar zijn	enige andere combinatie	sterke negatieve invloed van bedreigingen op de soort: zeer slechte vooruitzichten, levensvatbaarheid op lange termijn in gevaar	geen of onvoldoende betrouwbare informatie
Totaal- beoordeling SvI	alles 'groen' OF drie 'groen' en één 'onbekend'	één of meer 'oranje', maar geen 'rood'	één of meer 'rood'	twee of meer 'onbekend', gecombineerd met alleen 'groen' of allemaal 'onbekend'

De methodiek zoals door de EC is vastgesteld voor Habitatrichtlijnsoorten is gebaseerd op de recentste ecologische en juridische inzichten. Ondanks dat de vos niet specifiek in de Habitatrichtlijn benoemd is, is de definitie van de gunstige SvI van een soort binnen de Wet natuurbescherming identiek aan de definitie binnen de Habitatrichtlijn. Bovendien geldt eveneens het streven om een gunstige SvI voor nationaal beschermde soorten te herstellen of te behouden. Van belang is dat de beoordelingsmethodiek geschikt is om op uniforme en betrouwbare wijze de SvI van een soort te kunnen bepalen. De beoordelingsmatrix is in lijn met de Europese beoordelingscriteria vanuit de HR en de beoordeling conform de vier parameters is ook voor soorten die niet op de HR vermeld staan, bruikbaar (Bastmeijer, 2018). Voor het bepalen van de SvI van de vos wordt dus de door de EC vastgestelde methodiek gevolgd, inclusief het stappenplan om tot de FRV's te komen en het bijbehorende referentiejaar 1994.

Van belang is dat bij het vaststellen van de SvI enkel gebruikgemaakt wordt van ecologische kennis of expertoordeel. Hoewel FRV's aangepast kunnen worden op basis van ecologische veranderingen, mogen de waarden niet aangepast worden als gevolg van sociaal-economische belangen (Bastmeijer, 2018).

4 Vaststellen referentiewaarden

4.1 Methodiek

In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de FRV's vastgesteld. Hierbij wordt, zoals in hoofdstuk 3 is toegelicht, het stappenplan doorlopen zoals dit door de EC is vastgesteld en uitgebreid is toegelicht in de bijbehorende systematiek (Bijlsma et al., 2019a).

Uitgangspunt is dat – conform de definitie van FRR – alle belangrijke ecologische variatie (o.a. historische verspreiding, genetische eigenschappen, landgebruik) binnen het verspreidingsgebied van een soort moet worden afgedekt met een of meer duurzame populaties. Dit vraagt om een iteratieve procedure, waarbij FRP en FRR onderling worden afgestemd: de FRR moet groot genoeg zijn om de FRP te kunnen omvatten en de FRP moet groot genoeg zijn om de ecologische variatie binnen het verspreidingsgebied te bestrijken.

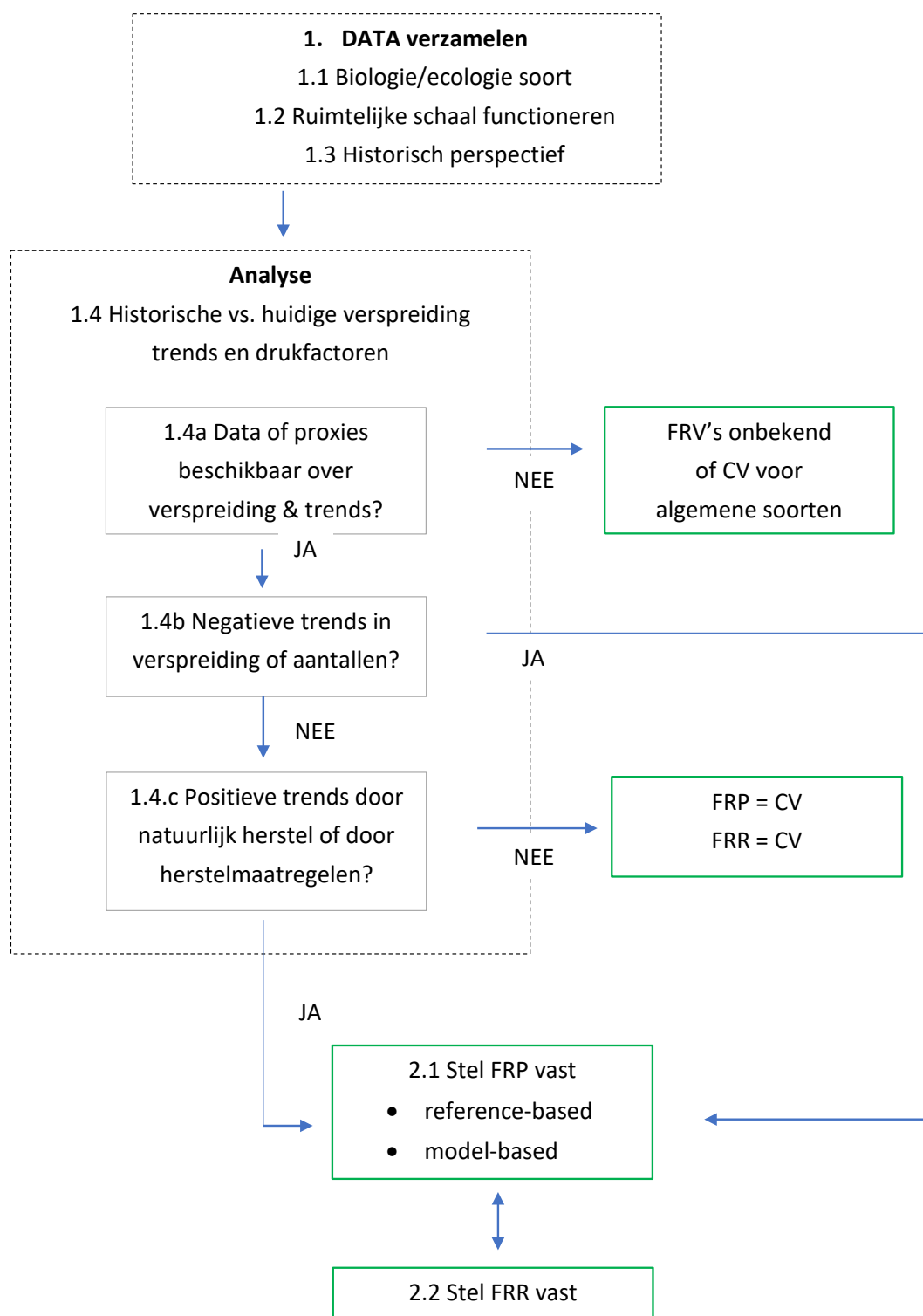
In grote lijnen is de procedure om tot een FRP en FRR te komen als volgt:

- Allereerst is het de vraag wat voor de betreffende soort onder een populatie moet worden verstaan. Dit is afhankelijk van de ruimtelijke schaal van functioneren, waarbij moet worden ingeschat hoeveel geïsoleerde (meta)populaties in beschouwing moeten worden genomen: is sprake van één landelijke populatie of zijn er meerdere populaties die niet (meer) uitwisselen? Hierbij wordt een beperkt aantal zogenoemde populatiecategorieën onderscheiden (Bijlsma et al., 2019a).
- Vervolgens moet op het betreffende schaalniveau worden vastgesteld wat een duurzame populatie is. Hiertoe wordt voor soorten bij voorkeur een *model-based* benadering gevolgd, gebaseerd op kennis van de 'genetic Minimum Viable Population (MVP)', waarbij rekening wordt gehouden met aanwezige genetische variatie en het evolutionair potentieel van de populatie (Frankham et al., 2014). Doorgaans betekent dit dat de populatieomvang een veelvoud is van de omvang die nodig is om alleen demografische stochasticiteit te ondervangen (Traill et al., 2010). Onder demografische stochasticiteit verstaan we de fluctuaties in populatieomvang die de kans beïnvloeden dat (kleine) populaties uitsterven. Naast demografische stochasticiteit spelen ook factoren als ziekte, klimaat en voedselaanbod (milieu-stochasticiteit) een rol, evenals inteelt en genetische drift (Gilpin & Soulé, 1986; Ralls et al., 1988; Lande, 1998). Bovendien nemen in een populatie meestal niet alle adulte dieren deel aan de voortplanting. Dit betekent dat met name kleine populaties een groot risico hebben om uit te sterven.
- Een alternatieve benadering is *reference-based*, waarbij veelal een historische referentie wordt gebruikt voor het inschatten van duurzame populatieomvang of -dichtheid, ontleend aan een periode waarin de betreffende soort, naar mag worden aangenomen, in een gunstige staat van instandhouding verkeerde.
- Voor beide benaderingen geldt als belangrijke voorwaarde dat de (historisch-)ecologische variatie in het verspreidingsgebied gewaarborgd is en zo mogelijk dient te worden hersteld. Deze eis wordt vertaald in een ondergrens voor het aantal duurzame populaties (*model-based*) of een gewenst verspreidingspatroon dat aansluit op het historisch verspreidingsgebied (*reference-based*). Hiermee ligt ook de FRR vast. Voor beide benaderingen is dus kennis van het historisch verspreidingsgebied van belang.

Deze procedure kan worden doorlopen aan de hand van een stroomschema bestaande uit de volgende stappen (Figuur 4.1):

- a. Verzamel informatie over de historische en huidige verspreiding.
- b. Breng informatie bij elkaar over de biologie en ecologie en het ruimtelijk functioneren van de soort in kwestie, waarbij wordt nagegaan of de soort voorkomt in ruimtelijk gescheiden populaties, fragmentarisch of in de vorm van metapopulatie(s). Stel vast hoe groot het dispersievermogen is. De dispersiecapaciteit bepaalt wanneer populaties ruimtelijk van elkaar gescheiden voorkomen. Als vuistregel geldt: meer dan 5x de mediane dispersieafstand.
- c. Ga na of populaties reproductief of niet-reproductief zijn, gevestigd of migrerend; dit bepaalt grotendeels of FRV's nationaal of supranationaal moeten worden vastgesteld.
- d. Bepaal het ecologisch potentieel (de geschiktheid van het leefgebied), rekening houdend met de fysieke en ecologische gesteldheid binnen het verspreidingsgebied.

- e. Bepaal trends en analyseer de belangrijkste (druk)factoren die deze hebben veroorzaakt.
- f. Als zich negatieve trends hebben voorgedaan, moeten FRV's worden vastgesteld, zo veel mogelijk op basis van de historische verspreiding, of zo veel als nog mogelijk wordt geacht, rekening houdend met mogelijk irreversibele veranderingen in voormalige leefgebieden.
- g. Wanneer zich geen negatieve trends hebben voorgedaan, kan in de meeste gevallen worden volstaan met de vaststelling dat $FRV = CV$ (*current value*), d.w.z. de huidige waarden van populatieomvang en verspreidingsgebied; deze waarden mogen niet kleiner zijn dan op het moment van inwerkingtreding van de Habitatrichtlijn. Voor Nederland is dat 1994.



Figuur 4.1 Stroomschema dat is gevolgd bij het vaststellen van referentiewaarden voor Habitatrichtlijnsoorten van Bijlage II volgens de EU-richtlijnen 2017 (DG Environment 2017) (Naar: Bijlsma et al., 2019a).

4.2 Vos

4.2.1 Biologie/ecologie

Op basis van een literatuuronderzoek is voor de vos een soortprofiel opgesteld. Een soortprofiel is een beschrijving van ecologische en demografische kenmerken, zoals de geschiktheid van diverse biotopen voor de soort, de oppervlaktebehoefte van de soort, de dispersiecapaciteit van de soort en dichtheden waarin de soort voorkomt in optimale habitat. Deze parameters dienen als input voor de bepaling van de FRV's, de habitatgeschiktheidsanalyse en de uiteindelijke beoordeling van de SvI. Het volledige soortprofiel is weergegeven in Bijlage 1.

Voor het achterhalen van relevante wetenschappelijke literatuur is gebruikgemaakt van erkende literatuurdatabases, zoals Scopus en Web of Science (zoekwoorden in combinatie met de soortnaam: *ecology, habitat(use), home range, abundance, density, dispersion, (spatial) distribution, (spatial) barriers, (habitat) preference, population dynamics, group size, reproduction, minimum viable population*). Naast wetenschappelijk publicaties is ook gebruikgemaakt van zogenoemde 'grijze' literatuur. Hierbij hebben we ons beperkt tot publicaties die in de Nederlandse, Duitse of Engelse taal zijn opgesteld.

4.2.2 Ruimtelijke schaal van functioneren

De vos komt verspreid over vrijwel het gehele land voor en kent daarmee een aaneengesloten verspreidingsgebied, dat grensoverschrijdend is (Broekhuizen et al., 2016). De soort valt hiermee in populatiecategorie S1 (Bijlsma et al., 2019; Tabel 3.1). De FRV's worden hiervoor op landelijk niveau vastgesteld.

4.2.3 Historisch perspectief

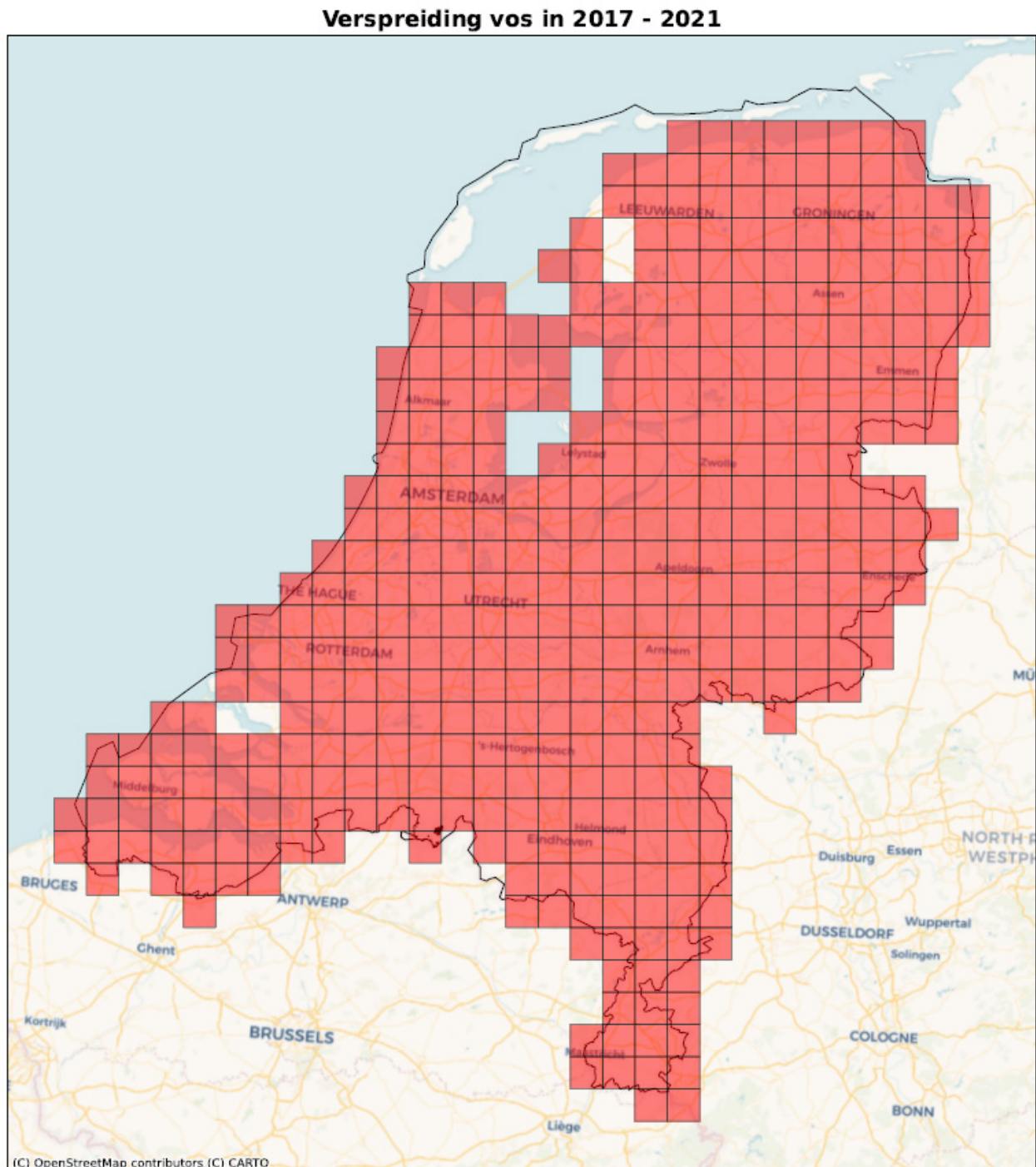
De vos heeft, na een vermoedelijk dieptepunt kort voor de Tweede Wereldoorlog als gevolg van intensieve bestrijding en ontbossing, een gestage toename in verspreiding doorgemaakt. Roofdierbestrijding liep in de periode tijdens en na de oorlog terug en het gebruik van gif en klemmen werd bij wet verboden. Door veranderingen in het landschap, met name ontwatering, aanplant van bossen en singels en aanleg van recreatieteoreinen, wist de vos zijn areaal steeds verder te vergroten. De verspreiding breidde zich vanaf de jaren zeventig van de vorige eeuw verder uit vanuit de hogere gronden, waar de soort veelal stand had gehouden, richting het noorden en het westen van het land. Aan het eind van de jaren negentig en het begin van de 21^e eeuw slaagde de vos erin om vrijwel geheel Nederland (opnieuw) te koloniseren. Naarmate sprake was van toenemende verstedelijking, leerden vossen ook in dorpen en steden te leven (Broekhuizen et al., 2016). Conform de Rode Lijstbeoordeling valt de soort in de zeldzaamheidsklasse 'algemeen' (Van Norren et al., 2020).

Op de Waddeneilanden zijn de afgelopen jaren enkele vossen gezien, waaronder meerdere dieren op Vlieland, waarvan de herkomst veelal onzeker is. Menselijk handelen is daarbij waarschijnlijk. De kans op natuurlijke kolonisatie wordt als minimaal ingeschat. Vanwege het van nature ontbreken van vossen op de Waddeneilanden, worden de sporadisch aangetroffen vossen op de eilanden bestreden.

Met de invoering van de Flora- en faunawet in 2002 werd de vos een beschermde soort, die alleen bestreden mocht worden met een ontheffing. Sinds 2006 staat de vos op de landelijke vrijstellingslijst, waardoor de soort het hele jaar en door het hele land bestreden kan worden indien sprake is van in de wet genoemde categorieën van schade. Met de invoering van de Wet natuurbescherming in 2017 is het registreren van jachtafschot verplicht (Artikel 3.13, 1^e en 2^e lid), waar dit voorheen nog niet het geval was en gegevens op vrijwillige basis werden aangeleverd.

Landsdekkende tellingen van de huidige of historische populatiegrootte van de vos zijn niet beschikbaar. Verspreidingsgegevens zijn er echter wel en deze zijn er niet alleen voor recente jaren, maar ook voor een groot deel van de 20^e eeuw. Trendgegevens van populatietellingen zijn beschikbaar vanaf 1994 via het NEM-monitoringsprogramma Dagactieve Zoogdieren.

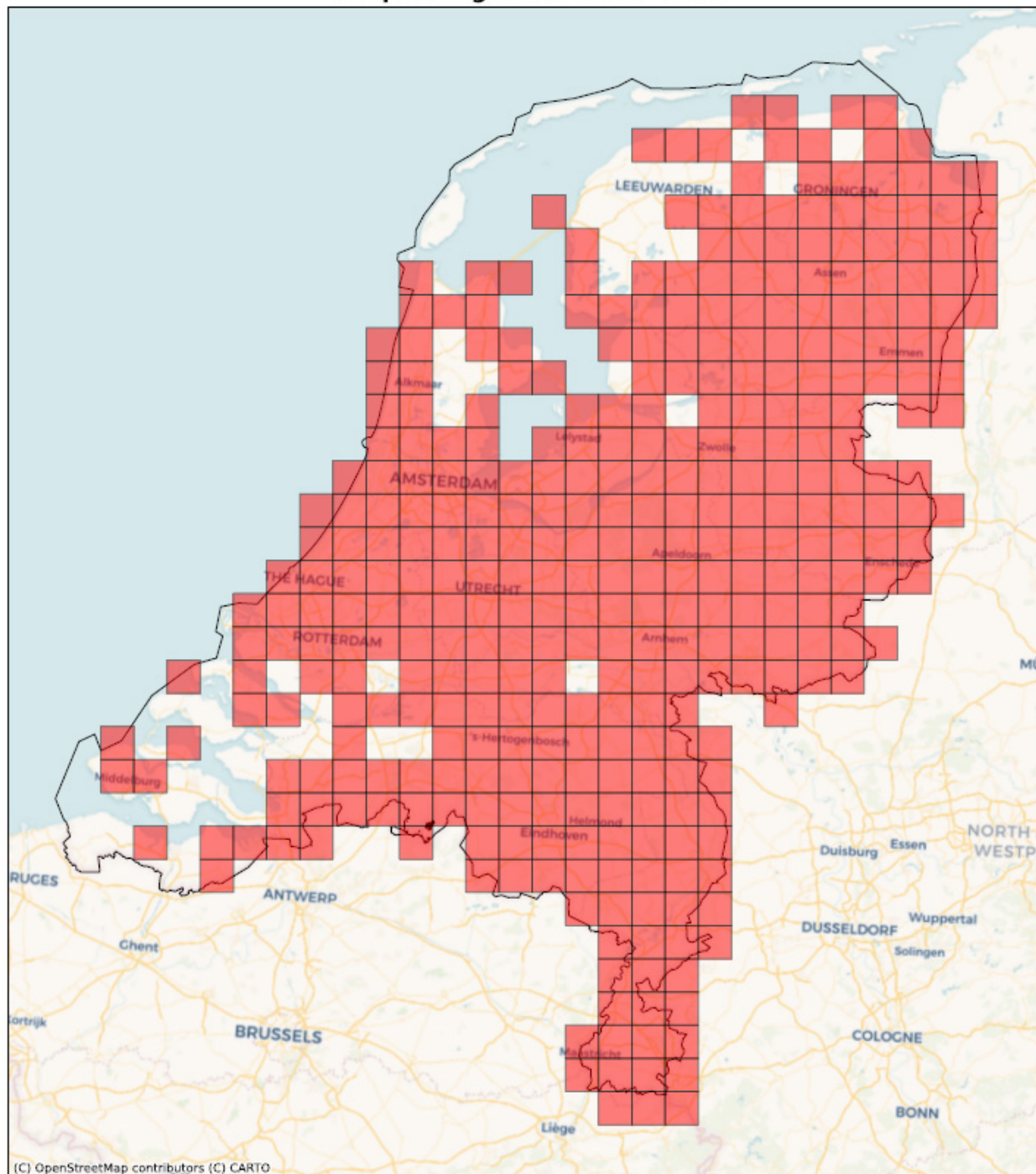
De huidige verspreiding van de vos in de periode 2017-2021, conform de richtlijnen gebaseerd op bezette 10x10 km-hokken, is weergegeven in Figuur 4.2. In totaal zijn 426 hokken bezet. Voor de verspreiding is gebruikgemaakt van data vanuit de Nationale Databank Flora en Fauna (hierna: NDFF, geraadpleegd op 30 maart 2022). De NDFF draagt zorg voor het bundelen, uniformeren en valideren van natuurgegevens in Nederland, waaronder tientallen datastromen die via vastgestelde protocollen worden verzameld. De NDFF is hiermee de grootste en betrouwbaarste databank voor natuurwaarnemingen in Nederland (Koomen, 2018). Momenteel zijn ruim 170 miljoen waarnemingen in de databank opgeslagen.



Figuur 4.2 Verspreiding vos 2017-2021 in 10x10 km-hok raster.

Over de laatste decennia is het verspreidingsbeeld van de vos sterk toegenomen. Het huidige verspreidingsbeeld (Figuur 4.2) kan dan ook niet als representatief gezien worden voor de verspreiding in 1994. Op basis van de data uit de NDFF is het globale verspreidingsbeeld in 1994 gereconstrueerd. Hiervoor is de periode geselecteerd vanaf het moment dat de vos begon aan een sterke uitbreiding richting het noorden en westen in de jaren 70 tot en met 1994. Dit beeld kan als representatief gezien worden voor het verspreidingsbeeld in 1994, met een totale dekking van 364 10x10 km-hokken.

Verspreiding vos in 1970 - 1994

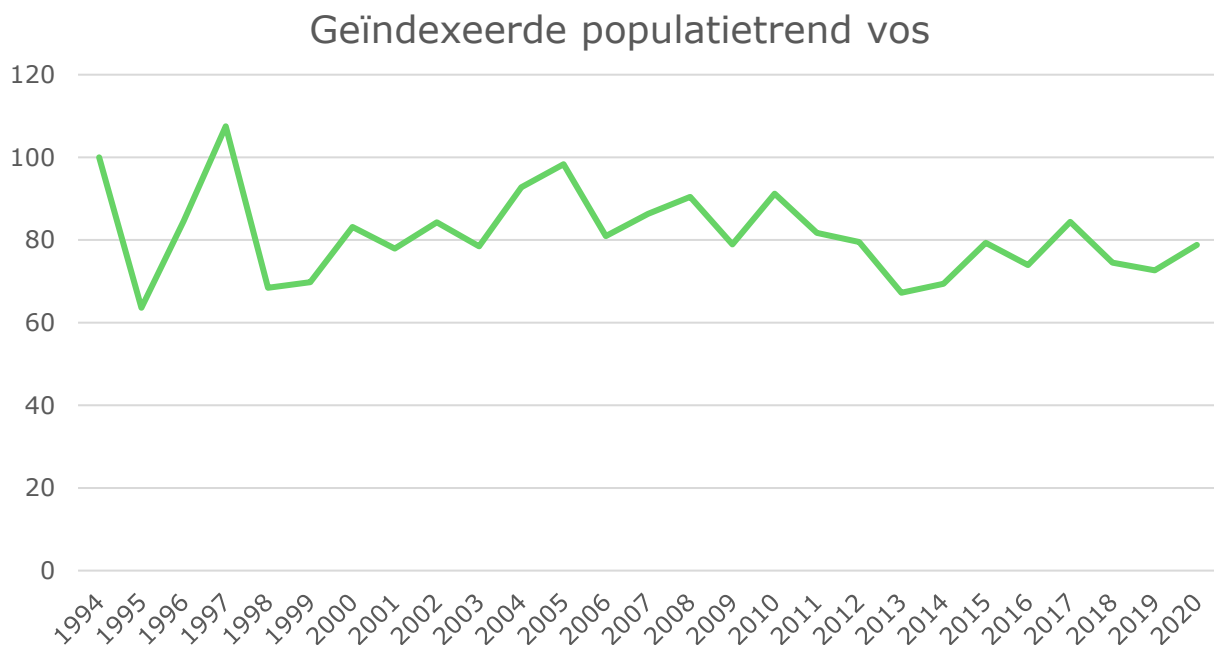


Figuur 4.3 Verspreiding vos 1970-1994 in 10x10 km-hok raster.

4.2.4 Analyse van trends

Exacte populatietellingen ontbreken, echter zijn er wel trenddata beschikbaar die berekend worden door het CBS op basis van de monitoringsgegevens vanuit het Netwerk Ecologische Monitoring⁷ (hierna: NEM). Deze data voldoen aan de hoogste kwaliteitseisen wat betreft bruikbaarheid en nauwkeurigheid voor statistische analysedoeleinden. Voor de vos gaat het specifiek over het meetprogramma NEM Dagactieve Zoogdieren (hierna: DAZ). De uitvoering hiervan wordt gedaan door tellers van het meetprogramma Broedvogelmonitoring (hierna: BMP) en Meetprogramma Urbane Soorten (hierna: MUS) van Sovon. Instructie van de tellers wordt gedaan door de Zoogdierverseniging en Sovon. Tot en met 2020 wordt de vos in 1155 meetpunten geteld. Trends worden jaarlijks gepubliceerd op de website van het Compendium voor de Leefomgeving.⁸ Deze trenddata zijn eveneens gebruikt voor het opstellen van het Basisrapport Rode Lijst (Van Norren et al., 2020). Voor de vos zijn trendgegevens beschikbaar vanaf 1994, waarbij 1994 als indexwaarde op 100 gezet is. De navolgende jaren laten vervolgens een waarde zien ten opzichte van de indexwaarde 100. Voor de vos zijn zowel landelijke als provinciale trends beschikbaar.

Op basis van de laatst beschikbare trendgegevens (2020) is af te leiden dat sinds 1994 de populatietrend stabiel is, over zowel de volledige periode (trendwaarde = 0,996, se = 0,005) als de periode vanaf 2009 (trendwaarde = 0,993, se = 0,009) (CBS/NEM, 2022).



Figuur 4.4 Geïndexeerde populatietrend vos (1994 = 100), CBS/NEM, 2022.

Naast bovenstaande door het CBS gegenereerde trendgegevens, worden er door de Jagersvereniging burchtentellingen uitgevoerd.⁹ In een analyse door Koomen (2018) is beoordeeld dat de burchtentellingen niet landelijk geüniformeerd zijn. De tellingen worden door Koomen beoordeeld als niet bruikbaar voor het vaststellen van provinciale trends in populatie, omdat het om afgeleide data gaat, waarbij territoria door kleinere of grotere families kunnen worden bezet.

Daarnaast worden door de Faunabeheereenheid Zeeland sinds 2010 jaarlijks vossen na zonsondergang geteld volgens een gestandaardiseerde telling. De resultaten hiervan worden jaarlijks door de Jagersvereniging gepubliceerd (Ten Berge & van Hulst, 2021). De aantallen getelde vossen over de periode 2011-2020 lopen hierin op. De Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden waren tot een decennium geleden nog

⁷ [Netwerk Ecologische Monitoring \(cbs.nl\)](https://www.cbs.nl) (geraadpleegd op 14-06-2022)

⁸ [Zoogdieren, 1990-2018 | Compendium voor de Leefomgeving \(clo.nl\)](https://compendium.leefomgeving.nl) (geraadpleegd op 14-06-2022)

⁹ [Instructie voorjaarstelling \(landelijk telprotocol\) – De Jagersvereniging](#) (geraadpleegd op 18-07-2022)

nauwelijks bevolkt, maar de prognose was dat kolonisatie niet zou uitblijven (Broekhuizen et al., 2016). Deze toename in waargenomen aantallen is dan ook in lijn met deze verwachting.

4.2.5 Vaststellen FRP

De referentiewaarde voor de populatie (FRP) wordt conform de richtlijnen (DG Environment, 2017) voor zoogdieren uitgedrukt in bezette kilometerhokken of individuen. Voor alle zoogdieren, behalve een aantal vleermuizen, muizen en kleine zoogdieren, worden de referentiewaarden uitgedrukt in individuen. Voor de vos drukken we om deze reden de FRP eveneens uit in aantal individuen.

Zoals eerder beschreven, zijn exacte populatieaantallen niet bekend. Wel zijn trends vanaf 1994 en is de omvang van het verspreidingsgebied over de laatste tientallen jaren bekend. Om deze reden wordt voor het vaststellen van de FRP gewerkt met een model-based approach, zoals omschreven in paragraaf 4.1 (volgens Bijlsma et al., 2019).

Hiervoor is een habitatgeschiktheidsindex opgesteld (Habitat Suitability Index; HSI, zie box 4.1).

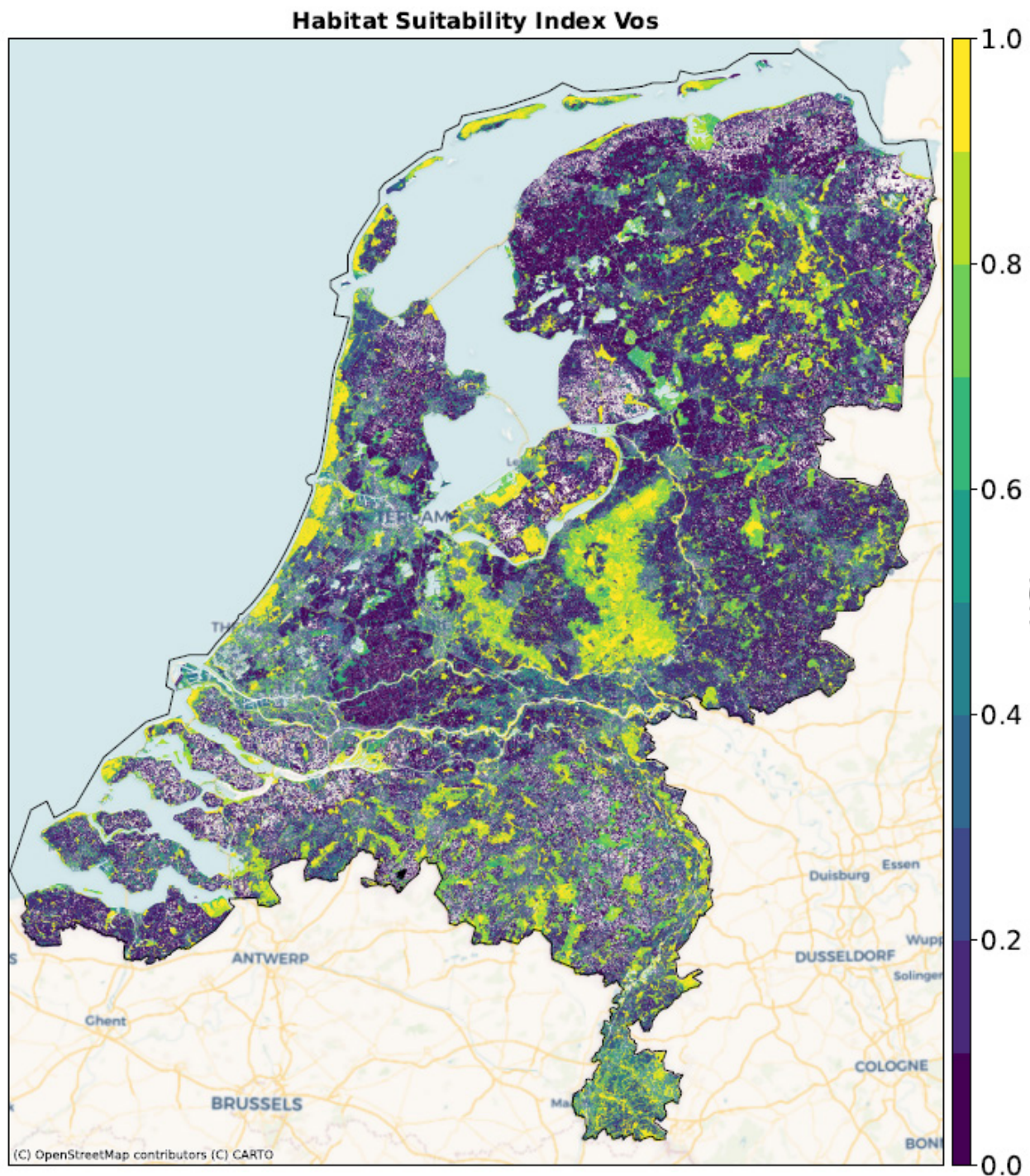
Box 4.1 Omschrijving HSI

Een HSI is een numerieke index die weergeeft in hoeverre een bepaald gebied habitatkwaliteiten bezit om een specifieke soort te herbergen. Deze modellen zijn gebaseerd op veronderstelde relaties tussen soorten en habitats waarbij gebruik wordt gemaakt van oorzaak-gevolgrelaties. HSI-modelresultaten vertegenwoordigen de interacties van de habitatkenmerken en hoe deze zich verhouden tot een bepaalde soort. Het HSI-model kan op verschillende manieren worden geconstrueerd: bijvoorbeeld met behulp van expertregels, gebruikmakend van statistische relaties tussen voorkomen en omgevingsvariabelen of van een combinatie van deze methoden.

Het resultaat is een kaart (ruimtelijk rasterbestand, hier met een resolutie van 25x25m) die met behulp van een index tussen 0-1 de relatieve geschiktheid aangeeft. Een soort kan bijvoorbeeld niet voorkomen in een habitat met een 0-waarde, maar kan het heel goed doen in een gebied met een waarde groter dan 0.5. Kortom, de HSI meet de lokale draagkracht van een rastercel voor een soort.

Voor de habitatmodellering is gebruikgemaakt van data vanuit de Nationale Databank Flora en Fauna (hierna: NDFF, geraadpleegd op 30 maart 2022).

In Bijlage 2 is uitgebreid beschreven hoe de habitatgeschiktheidsbepaling is uitgevoerd. De resulterende HSI-kaart is weergegeven in Figuur 4.5. De kleuren indiceren de mate van geschiktheid van het leefgebied in decimale waarden tussen 0 en 1. Van belang is te benoemen dat deze HSI-kaart, zoals uitgebreider in de bijlage is beschreven, gebaseerd is op recent kaartmateriaal, en dus een weergave is van de huidige situatie. Kaartmateriaal van enkele tientallen jaren geleden (van 1994 of nabije jaren) is van onvoldoende detailniveau om een betrouwbare HSI-kaart te genereren.



Figuur 4.5 HSI-kaart vos

Op basis van de HSI-kaart is met behulp van referentiedichtheden een inschatting gemaakt van de omvang van de landelijke populatie vossen in Nederland. Hiervoor is het totale oppervlak aan habitat in alle klassen omgerekend naar oppervlak aan optimale habitat, door de oppervlakte van iedere cel in de HSI-kaart te vermenigvuldigen met de HSI-waarde tussen 0 en 1. Het totaaloppervlak is vervolgens vermenigvuldigd met een referentiedichtheid in optimale habitat.

In optimale habitat met voldoende voedsel bestaat een vossenfamilie veelal uit een dominant mannetje en vrouwtje, aangevuld met enkele ondergeschikte vrouwtjes van een worp van het vorige jaar. De ondergeschikte vrouwtjes planten zich in geschikte omstandigheden ook voort. Naast de families met vaste territoria zijn er ook zwervende dieren aanwezig, veelal jonge mannetjes die op zoek gaan naar een eigen territorium. Dichtheden in een leefgebied worden dus bepaald door de territoriagrootte, familieomvang, het

jaar, het seizoen en aanwezige zwervers en kunnen daarom sterk fluctueren. De literatuurwaarden over de territoriagrootten, lopen sterk uiteen. In Bijlage 1 is een overzicht gegeven van verschillende dichtheden, zowel binnen als buiten Nederland. De exacte dichtheden en territoriagrootte in optimale habitat binnen geheel Nederland zijn onbekend en zullen waarschijnlijk ook wisselen tussen verschillende gebieden, zoals ook blijkt uit uitgevoerde onderzoeken. Om ruimte te geven aan deze onzekerheid, gebruiken we als ondergrens een dichtheid (voor de voortplanting) in optimaal leefgebied van 10 volwassen vossen per 100 ha (1 km²), zoals ook in de Nederlandse situatie is waargenomen (Mulder, 2005b). Op basis van deze ondergrenswaarde is de huidige populatie berekend, zijnde bijna 111.000 dieren (110.991). Als bovengrens in optimaal leefgebied gebruiken we 20 volwassen vossen per 100 ha (1 km²), wat overeenkomt met een dichtheidsinschatting in meer groene stedelijke gebieden (Mulder, 2005b). Dit komt overeen met een bovengrenspopulatie van bijna 222.000 dieren (221.823).

Gezien de stabiele populatietrend sinds 1994 (CBS/NEM, 2022) kunnen we constateren dat de populatie in 1994 in dezelfde ordegrrootte lag als momenteel het geval is. In combinatie met een forse uitbreiding in verspreidingsgebied lijkt het erop dat, in ieder geval plaatselijk, de dichtheid dermate laag is dat de uitbreiding (nog) niet terug te zien is in de aantaltrend. Dat kan een gevolg zijn van de recente bezetting van delen van het verspreidingsgebied, waar hogere dichtheden (nog) niet bereikt zijn, terwijl de toename in verspreidingsgebied wel zichtbaar is. Een toename van de verspreiding komt in principe tot uitdrukking in de telgegevens, ondanks dat de vos met 1155 meetpunten uiteraard niet op alle locaties in heel Nederland geteld wordt. Voor het feit dat sommige fysisch-geografische regio's intensiever geteld worden dan andere, wordt gecorrigeerd bij het bepalen van de trend, om zo goed mogelijk om te gaan met de representativiteit van de meetpunten. Harde cijfers ontbreken, maar een tweede verklaring voor de stabiele trend ligt waarschijnlijk in de actieve bestrijding van de vos. Intensieve bestrijding in de late winter en het vroege voorjaar, bijvoorbeeld in weidevogelgebieden, heeft effecten op de plaatselijke stand, in tegenstelling tot afschot in de herfst. Dit is naar verwachting terug te zien in de resultaten van de tellingen.

De volgende stap is beoordelen of de populatieomvang van 1994 voldoende groot was om op lange termijn als levensvatbaar ingeschat te worden. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van het principe Minimum Viable Population (MVP), ofwel de minimumomvang die een populatie moet hebben om uitsterven op zowel korte als lange termijn te voorkomen.

Voor de omvang van de MVP wordt veelvuldig uitgegaan van de 50/500-regel voor effectieve populatiegroottes (Frankham et al., 2004; Jamieson & Alledorf, 2012), die is opgesteld op basis van populatie-genetische inzichten. De effectieve populatiegrootte is gedefinieerd als de theoretische populatiegrootte waarbij genetische variatie verloren gaat in dezelfde snelheid als binnen de feitelijke populatie. In deze ideale situatie zijn alle dieren betrokken bij de voortplanting en paren willekeurig met elkaar. Hierbij wordt uitgegaan van een hoog risico op uitsterven op korte termijn door inteeltdepressie bij populaties met een effectieve populatieomvang van < 50 dieren. Bij een effectieve populatieomvang van > 500 dieren wordt ervan uitgegaan dat er ook op langere termijn voldoende genetische variatie is om zich aan te kunnen passen aan veranderende omstandigheden in de toekomst en een populatie daarmee levensvatbaar zal blijven. Over de exacte getallen wordt al jaren gediscussieerd, waarbij gesuggereerd wordt dat de waarden 50/500 minimaal moeten worden verdubbeld naar 100/1000 (Frankham et al., 2014), maar ook weer wordt tegengesproken (Garcia-Dorado, 2015). In de praktijk zijn niet alle volwassen exemplaren betrokken bij de voortplanting. De werkelijke censuspopulatie (Nc) is dus groter dan de effectieve populatiegrootte Ne. De ratio tussen deze twee waarden is sterk afhankelijk van de ecologie van de soort en kan daardoor grote verschillen laten zien (Palstra & Fraser, 2012; Wang et al., 2016). Met name de ontwikkeling van genetisch onderzoek en nieuwe statistische methoden zorgen voor een steeds nauwkeurigere inschatting van de Ne/Nc-ratio (Luikart et al., 2009). Op basis van een grote meta-analyse van MVP-waarden van verschillende soorten en soortgroepen (Traill et al., 2007) wordt geconstateerd dat voor zoogdieren een MVP tussen 2261-5095 (mediaanwaarde 3876) wordt aangeraden. Een MVP-waarde van 5000 wordt nogmaals onderschreven in een literatuurreview (Traill et al., 2010).

Uitgaande van de bovengrens van 5000 adulte dieren als MVP-waarde, kan gesteld worden dat het aantal dieren dat voor 1994 berekend is in zowel de onder- als de bovengrens, een veelvoud groter is dan deze MVP-waarde om op lange termijn levensvatbaar te zijn. Omdat de FRP niet lager mag zijn dan de omvang van de populatie in 1994, moet de FRP conform de richtlijnen worden vastgesteld op 111.000-222.000 individuen.

Er dient opgemerkt te worden dat de gevolgde richtlijnen voor de inschatting van de FRP in de vorm van het aantal dieren op lidstaatsniveau uitgaan van de aanname dat de dieren binnen het aaneengesloten verspreidingsgebied onderling kunnen uitwisselen en dus een enkele grote metapopulatie vormen. Hiervoor wordt deze FRP-waarde binnen dit aaneengesloten verspreidingsgebied afgezet tegen de gestelde (genetische) MVP-norm voor een populatie. Voor de vos, die in staat is om per nacht vele kilometers af te leggen en daarbij ook vaar- en waterwegen weet over te steken (zie bijlage 1), kan deze aanname bevestigd worden. In de praktijk geldt deze aanname echter niet altijd, omdat er sprake (kan) zijn van barrièrewerking (bijvoorbeeld waterwegen, snelwegen, stedelijke bebouwing), waardoor lokale populaties nog maar beperkt of helemaal niet meer in contact staan met naburige populaties. Om lokale populaties te behoeden voor uitsterven, zouden al deze populaties een omvang moeten hebben die groter is dan de MVP-waarde. Hiervoor is echter inzicht nodig in de volledige (meta)populatiestructuur binnen Nederland, wat vanuit de richtlijnen niet gevraagd wordt. Wel is belangrijk om te benoemen dat het behalen van een MVP-waarde van 5000 adulte dieren niet automatisch betekent dat hiermee ook voldaan wordt aan de richtlijnen voor een duurzame populatie vanuit de HR. Een populatie van 5000 dieren verspreid over het land leidt immers tot te lage dichtheden in versnipperde locaties om duurzaam voort te (kunnen) bestaan. Aan de andere kant zou een enkele lokale populatie van 5000 dieren betekenen dat nog slechts een fractie van het oorspronkelijke leefgebied bewoond is. De FRP-waarde moet de ecologische en geografische variatie binnen het natuurlijk verspreidingsgebied afdekken en is daarmee per definitie een veelvoud van de MVP-waarde om lokaal uitsterven te voorkomen (DG Environment, 2017). Het verschil tussen een MVP en een gunstige SvI wordt ook duidelijk uit de teksten van de HR zelf: de SvI verhoudt zich tot de lange termijn verspreiding en abundantie van de populaties van een soort (Artikel 1 (i)), zich richtend op het behouden of herstellen van populaties in een gunstige SvI (Artikel 2.2) binnen het natuurlijke verspreidingsgebied, zodat de soort een levensvatbare component blijft binnen de habitats waarin de soort voorkomt.

4.2.6 Vaststellen FRR

Het verspreidingsareaal zoals voorkomt in 1994 is groot genoeg om een duurzame populatie te herbergen en kan daarmee worden vastgesteld op 364 10x10 km-hokken.

5 Beoordeling Staat van Instandhouding

In dit hoofdstuk wordt, conform de beoordeling en bijbehorende matrix die zijn beschreven in hoofdstuk 3, de staat van instandhouding bepaald.

5.1 Verspreiding

De omvang van het huidige areaal is stabiel en aanzienlijk groter dan het vastgestelde areaal in de FRR. Dit aspect wordt daarmee beoordeeld als **gunstig**.

5.2 Populatie

De populatie laat op basis van de trendbepaling een stabiele trend zien over zowel de gehele periode als de periode vanaf 2009. De huidige populatie is in dezelfde ordegrootte als de FRP. Gezien de stabiele trend zijn er geen redenen om aan te nemen dat voortplanting, sterfte en leeftijdsopbouw slechter zijn dan normaal. Dit aspect wordt daarmee beoordeeld als **gunstig**.

5.3 Leefgebied

Het leefgebied is in de huidige situatie, gebaseerd op de gegenereerde HSI-kaart, van voldoende omvang en kwaliteit voor de FRP (111.000-222.000 dieren). Dit aspect wordt daarmee beoordeeld als **gunstig**.

5.4 Toekomstperspectief

5.4.1 Beoordelingsmethodiek

Het toekomstperspectief geeft de richting aan van de te verwachten verandering in SvI in de nabije toekomst (12 jaar), gebaseerd op de huidige status, drukfactoren en bedreigingen en maatregelen die worden genomen die in het belang kunnen zijn van de soort. Hierbij worden de aspecten verspreiding, populatie en leefgebied beoordeeld. Voor elk van deze drie parameters wordt beoordeeld of de toekomstverwachting **goed**, **matig**, **slecht** of **onbekend** is (DG Environment, 2017; Tabel 25). Dit oordeel is mede afhankelijk van de huidige beoordeling van de parameter.

Om het toekomstperspectief per parameter te beoordelen, worden achtereenvolgens de toekomstige trend en de toekomstverwachting beoordeeld, waarna een eindoordeel wordt vastgesteld per parameter. De beoordeling van de drie parameters samen bepaalt uiteindelijk het gecombineerde toekomstperspectief (DG Environment, 2017; Tabel 26).

Het toekomstperspectief weegt dus de te verwachten verbeteringen en bedreigingen af en is deels afhankelijk van expertoordeel. In veel gevallen kan het moeilijk zijn om te voorspellen hoe de balans tussen verbeteringen en bedreigingen uitvalt en of de resulterende trend negatief, positief of stabiel zal zijn. Het is daarom van belang om de huidige trends te beoordelen op basis van de huidige drukfactoren en maatregelen en de toekomstige trend op basis van te verwachten ontwikkelingen.

Onderstaand wordt eerst een beeld gegeven van de belangrijkste huidige knelpunten en bedreigingen, gevolgd door de verwachte ontwikkelingen in de nabije toekomst. Vervolgens worden per parameter

(verspreiding, populatie en habitat) de toekomstige trend en vooruitzichten beoordeeld. Dit leidt uiteindelijk tot een eindbeoordeling voor het toekomstperspectief.

5.4.2 Huidige situatie en ontwikkelingen

De verspreiding van de vos is sinds de Tweede Wereldoorlog uitgebreid tot momenteel vrijwel geheel Nederland, met uitzondering van de Waddeneilanden. Sinds 2006 staat de vos weer op de landelijke vrijstellingslijst. Uit jaarrapportages van de verschillende Faunabeheereenheden blijkt dat er de afgelopen jaren jaarlijks zo'n 13.000 vossen worden afgeschoten op basis van de vrijstelling en aanvullende ontheffingen¹⁰, met de hoogste aantallen in Gelderland, Noord-Brabant en Limburg. Sinds 2017 is het rapporteren van afschotgegevens onder de Wet natuurbescherming een verplichting. Ook in de periode voor de ingang van de Flora- en faunawet in 2002, werd de vos actief bejaagd. Afschot in de herfst en vroege winter, waarbij vooral jonge dieren die op zoek zijn naar een eigen territorium geschoten worden, heeft geen effect op de stand. Lokale intensieve bestrijding in de winter en het vroege voorjaar heeft wel invloed op de voorjaarsstand (Broekhuizen et al., 2016; Mulder, 2005b, 2007, 2009). Ook de natuurlijke sterfte onder zowel jonge als volwassen vossen is hoog als gevolg van voedselconcurrentie en onderlinge agressie, vaak leidend tot infectie van beetwonden met dodelijke gevolgen. Onder natuurlijke omstandigheden sterft zo'n 60% van de vossen al in het eerste levensjaar. In de jaren die daarop volgen, gaat het om 20 tot 30% (Mulder, 2009).

Ondanks de actieve bestrijding en de al hoge natuurlijke mortaliteit (die deels vervangen wordt door afschot), heeft de vos ondertussen vrijwel heel Nederland gekoloniseerd. De soort heeft bewezen een hoog aanpassingsvermogen te hebben en in vrijwel alle biotopen te kunnen overleven, inclusief (rand)stedelijke gebieden. In steden hebben de dieren de kans om zelfs hogere dichtheden te bereiken dan hierbuiten als gevolg van het hoge, vrijwel jaarrond beschikbare, voedselaanbod. In het agrarische gebied, waar sinds 2016 gewerkt wordt met het subsidiestelsel Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer (ANLb), wordt gestreefd naar een herstel van de agrarische biodiversiteit. Hierbij wordt gewerkt met een collectieve aanpak waarin niet langer individuele deelnemers eindbegunstigde zijn voor de beheersubsidie, maar veertig regionale collectieven die voor dit doel zijn opgericht. Hiermee is ook het beheer gedecentraliseerd en kregen de provincies regie over de uitvoering door de collectieven.

In totaal richt het ANLb zich op 68 doelsoorten uit de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn, waaronder weide- en akkervogels. Daarnaast voegen provincies zelf soorten toe vanuit provinciale doelen. Voor de uitvoering is een leefgebiedenbenadering doorgevoerd. Deze benadering richt zich op het realiseren en in stand houden van vier leefgebieden, met in ieder leefgebied doelsoorten die een vergelijkbaar beheer vragen. De vier leefgebieden zijn open akkerland, open grasland, droge dooradering en natte dooradering.¹¹ De vos behoort niet tot de doelsoorten, maar de verwachting is dat deze als generalistische en adaptieve soort ook gedijt bij maatregelen die de biodiversiteit in het agrarisch gebied verhogen. Vanuit het perspectief van het weidevogelbeheer wordt een toename in het aantal vossen over het algemeen als onwenselijk gezien en predatie (door verschillende predatoren) is in onderzochte gebieden over de laatste jaren toegenomen.¹²

In 2023 gaat het nieuwe Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) in. De Nederlandse invulling hiervan is het Nationaal Strategisch plan.¹³ Het ANLb en de rol van de collectieven worden hierin voortgezet. Ook wordt er tot 2035 cumulatief 25 miljard euro geïnvesteerd in een Nationaal Programma Landelijk Gebied, wat mede moet leiden tot transitie van de landbouw richting kringlooplandbouw. In welke mate al deze investeringen leiden tot een bepaalde mate van biodiversiteitsherstel in het agrarisch gebied is niet volledig te voorspellen, maar het ligt in de lijn der verwachting dat vossen profiteren van een hogere dichtheid aan prooidieren en ook in het agrarisch gebied in dichtheid kunnen toenemen.

Met de verwachte bevolkingstoename in Nederland¹⁴ zal zowel de binnenstedelijke als buitenstedelijke ruimte een flinke ontwikkeling doormaken. Naast het bieden van woon- en leefruimte voor de toenemende populatie, worden ook klimaatadaptatie, gezond leven en wonen en natuur binnen en rondom de stad

¹⁰ [FBE NEDERLAND \(faunabeheereenheid.nl\)](#) (geraadpleegd op 18 juli 2022)

¹¹ [Het Agrarisch Natuurbeheer \(ANLb\) - BIJ12+](#) (geraadpleegd op 18 juli 2022)

¹² [Probleem predatie weidevogels vraagt om maatwerk | Vogelbescherming](#) (geraadpleegd op 18 juli 2022)

¹³ [Home | Toekomst GLB](#) (geraadpleegd op 18 juli 2022)

¹⁴ [Prognose: in 2035 vooral meer inwoners in en om grotere gemeenten | PBL Planbureau voor de Leefomgeving](#) (geraadpleegd op 18 juli 2022)

belangrijke ontwikkelpunten.^{15,16} Meer ruimte voor groen in en rondom steden, met verbindingen tussen groene zones zowel binnen als buiten de steden, biedt ook voor vossen potentie om hun kolonisatie van het stedelijk gebied verder door te zetten en mogelijk hun dichtheden hier te verhogen.

5.4.3 Beoordeling parameters

De in paragraaf 5.4.2 geschetste ontwikkelingen leveren naar verwachting in de nabije toekomst geen significante veranderingen op in de verspreiding van de vos in Nederland. Gezien de momenteel vrijwel landsdekkende verspreiding van de vos, is het aannemelijk dat ook de laatste 'lege' gebieden in de nabije toekomst gekoloniseerd zullen worden, de Waddeneilanden uitgezonderd. De mogelijkheden om ook in steden te overleven en de verwachte ontwikkelingen van steeds meer groene steden en wijken, zullen er waarschijnlijk niet toe leiden dat toenemende verstedelijking de verspreiding van de vos in de weg zal zitten. De verspreiding kent daarmee naar verwachting een stabiele of, voor zover mogelijk, nog licht toenemende trend. Op basis van de huidige beoordeling van de parameter verspreidingsgebied als **gunstig**, resulteert dit in een **goed** toekomstperspectief voor deze parameter.

Voor de populatie die op basis van de kortetermijntrend een stabiele trend laat zien (zie paragraaf 4.2.4) en momenteel beoordeeld is als **gunstig**, is het aannemelijk dat de ontwikkelingen in zowel het agrarisch gebied als het stedelijk gebied niet zullen leiden tot een verslechtering van de populatietrend onder natuurlijke omstandigheden. Er lijken geen redenen te zijn om aan te nemen dat de populatie zal afnemen, resulterende in een **goed** toekomstperspectief voor deze parameter.

Het is aannemelijk dat het leefgebied van de vos in Nederland, met de voorgenomen maatregelen in het agrarisch en stedelijk gebied, niet slechter van kwaliteit wordt. Een toename aan groene steden en wijken en aan agrarische biodiversiteit, met herstel van landschapselementen, zal het leefgebied van de vos als generalistisch en adaptief roofdier, naar verwachting kwalitatief verbeteren. Met een huidige beoordeling van het leefgebied als **gunstig**, resulteert dit in een **goed** toekomstperspectief voor deze parameter.

Met drie parameters op **goed** wordt, conform de methodiek zoals beschreven in paragraaf 5.4.1, het eindoordeel voor het aspect toekomstperspectief vastgesteld als **gunstig**.

5.5 Samenvatting en totaalbeoordeling SvI

Conform de beoordelingsmatrix is de totaalbeoordeling van de staat van instandhouding van de vos **gunstig**. Tabel 5.1 geeft een samenvatting van de SvI.

Tabel 5.1 Samenvatting Staat van Instandhouding vos

Parameter	SvI
Verspreidingsgebied	Gunstig
Populatie	Gunstig
Leefgebied	Gunstig
Toekomstperspectief	Gunstig
Totaalbeoordeling SvI	Gunstig

¹⁵ [Groene stad van de toekomst - Uitgelicht \(wur.nl\)](#) (geraadpleegd op 18 juli 2022)

¹⁶ [De Stad van de Toekomst staat al in de steigers](#) (geraadpleegd op 18 juli 2022)

Literatuur

- Baeyens, G., Van Breukelen, L. & M. Bajramowic, 2000. Twintig jaar vossenmonitoring in de Amsterdamse Waterleidingduinen. *Zoogdier*, 11(2), 3–8.
- Baker, P. J., Funk, S. M., Harris, S. & P.C. White, 2000. Flexible spatial organization of urban foxes, *Vulpes vulpes*, before and during an outbreak of sarcoptic mange. *Animal Behaviour*, 59(1), 127–146. doi: 10.1006/anbe.1999.1285
- Berge, A. ten & K. van Hulst, 2021. Koninklijke Nederlandse Jagersvereniging, Afdeling ecologie. Vossentellingen Zeeland 2020–2021.
- Bijlsma, R.J., E. Agrillo, F. Attorre, L. Boitani, A. Brunner, P. Evans, R. Foppen, S. Gubbay, J.A.M. Janssen, A. van Kleunen, W. Langhout, R. Noordhuis, M. Pacifici, I. Ramírez, C. Rondinini, M. van Roomen, H. Siepel & H.V. Winter, 2019a. Defining and applying the concept of Favourable Reference Values for species and habitats under the EU Birds and Habitats Directives. Technical report. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Report 2928. 94 p.
- Bijlsma, R.J., E. Agrillo, F. Attorre, L. Boitani, A. Brunner, P. Evans, R. Foppen, S. Gubbay, J.A.M. Janssen, A. van Kleunen, W. Langhout, R. Noordhuis, M. Pacifici, I. Ramírez, C. Rondinini, M. van Roomen, H. Siepel & H.V. Winter, 2019b. Defining and applying the concept of Favourable Reference Values for species and habitats under the EU Birds and Habitats Directives. Examples of setting favourable reference values. Report 2929, Wageningen Environmental Research, Wageningen. 220 p.
- Bischof, R., Gjevestad, J. G. O., Ordiz, A., Eldegard, K., & C. Milleret, 2019. High frequency GPS bursts and path-level analysis reveal linear feature tracking by red foxes. *Scientific reports*, 9(1), 1–13. doi:10.1038/s41598-019-45150-x
- Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen (redactie), 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- 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.
- Brusentsova, N., 2019. Home Ranges of the Red Fox, *Vulpes vulpes* (Carnivora, Canidae) and European Badger, *Meles meles* (Carnivora, Mustelidae), in Oak Forests of Slobozhanshchyna, Ukraine. *Vestnik Zoologii*. 53, 57–64. doi:10.2478/vzoo-2019-0006
- Carter, A., G.W. Luck & B.P. Wilson, 2012a. Ecology of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an agricultural landscape. 1. Den-site selection. *Australian Mammalogy*, 34(2), 145. doi:10.1071/am11038
- Carter, A., G.W. Luck, & S.P. McDonald, 2012. Ecology of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an agricultural landscape. 2. Home range and movements. *Australian Mammalogy*, 34(2), 175. doi:10.1071/am11041
- Cavallini, P., 1996. Variation in the social system of the red fox. *Ethology Ecology & Evolution*, 8(4), 323–342.
- Dekker, J. J. A., A. Stein & I.M.A. Heitkönig, 2001. A spatial analysis of a population of red fox (*Vulpes vulpes*) in the Dutch coastal dune area. *Journal of Zoology*, 255 (4), 505–510.
- DG Environment, 2017. Reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory notes and guidelines for the period 2013–2018. http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17.
- Dorning, J., & S. Harris, 2019. Quantifying group size in the red fox: impacts of definition, season and intrusion by non-residents. *Journal of Zoology*. doi:10.1111/jzo.12650
- Elmhagen, B., M. Tannerfeldt & A. Angerbjörn, 2002. Food-niche overlap between arctic and red foxes. *Canadian Journal of Zoology*, 80(7), 1274–1285. doi:10.1139/z02-108
- Frankham, R., J.D. Ballou & D.A. Briscoe, 2004. A Primer of Conservation Genetics. Cambridge University Press
- Frankham, R., C.J.A. Bradshaw & B.W. Brook, 2014. Genetics in conservation management: Revised recommendations for the 50/500 rules, Red List criteria and population viability analyses. *Biological Conservation* 170: 56–63
- Garcia-Dorado, A., 2015. On the consequences of ignoring purging on genetic recommendations for minimum viable population rules. *Heredity* 115: 185–187.

- Gachot-Neveu, H., P. Lefevre, J.-J. Roeder, C. Henry & M.-L. Poulle, 2009. Genetic Detection of Sex-Biased and Age-Biased Dispersal in a Population of Wild Carnivore, the Red Fox, *Vulpes vulpes*. *Zoological Science*, 26(2), 145–152. doi:10.2108/zsj.26.145
- Gilpin, M.E. & M.E. Soulé, 1986. Minimum viable populations: processes of species extinction. In: M.E. Soulé (ed). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland Massachusetts: 19–34.
- Gloor, S., 2002. The rise of urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Switzerland and ecological and parasitological aspects of a fox population in the recently colonised city of Zurich. Doctoral Dissertation. Zurich, Switzerland: Universitaet Zurich.
- Goszczyński, J. & I. Wójtowicz, 2001. Annual dynamics of den use by red foxes *Vulpes vulpes* and badgers *Meles meles* in central Poland. *Acta Theriologica*, 46(4), 407–417. doi:10.1007/bf03192447
- Goszczyński, J., 2002. Home ranges in red fox: territoriality diminishes with increasing area. *Acta Theriologica* 47, 103–114. doi: 10.1007/bf03192482
- Harris, S., 2005 in: Mulder, J.L., R.C. van Apeldoorn & C. Klok (red), 2005. Naar een effectief en breed geaccepteerd vossenbeheer. Verslag van het vossensymposium op 12 mei 2004 te Utrecht.
- Iossa, G., C.D. Soulsbury, P.J. Baker, K.J. Edwards & S. Harris, 2008. Behavioral changes associated with a population density decline in the facultatively social red fox. *Behavioral Ecology*, 20(2), 385–395. doi:10.1093/beheco/arn149
- Jamieson, I.G & F.W. Allendorf, 2012. How does the 50/500 rule apply to MVP's? *Trends in Ecology and Evolution* 27(10): 578–584.
- Kimmig, S. E., J. Beninde, M. Brandt, A. Schleimer, S. Kramer-Schadt, H. Hofer, K. Börner, C. Schulze, U. Wittstatt, M. Heddergott, T. Hacyok, C. Staubach, & A.C. Frantz, 2020. Beyond the landscape: Resistance modelling infers physical and behavioural gene flow barriers to a mobile carnivore across a metropolitan area. *Molecular Ecology*, 29(3), 466–484. doi:10.1111/mec.1534
- Koomen, F., 2018. Analyse Huidige Informatievoorziening Faunabeheer. Rapport BIJ12, Utrecht.
- Kowalczyk, R., B. Jędrzejewska, A. Zalewski, & W. Jędrzejewski, W., 2008. Facilitative interactions between the Eurasian badger (*Meles meles*), the red fox (*Vulpes vulpes*), and the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Canadian Journal of Zoology*, 86(12), 1389–1396. doi:10.1139/z08-127
- Kuiters, A.T., R.J. Bijlsma & J.A.M. Janssen, 2022. Actualised favourable reference values for population size and range for species of Annex II of the Habitats Directive. Wageningen, The Statutory Research Task Unit for Nature and the Environment (WOT Natuur & Milieu), in prep.
- Lande, R. 1998. Anthropogenic, ecological and genetic factors in extinction and conservation. *Research on Population Ecology* 40: 259–269.
- Lucherini, M., S. Lovari, & G. Crema, 1995. Habitat use and ranging behaviour of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a Mediterranean rural area: is shelter availability a key factor? *Journal of Zoology*, 237(4), 577–591. doi:10.1111/j.1469-7998.1995.t
- Luikart, G., N. Ryman., D.A. Tallmon, M.K. Schwartz & F.W. Allendorf, 2010. Estimation of census and effective population sizes: the increasing usefulness of DNA-based approaches. *Conservation Genetics* 11: 355–373.
- Meershoek, P., 2021. Vijftig paartjes in de stad: 'De vos eet hier graag een zak patat'. Geradpleegd op 23 mei, 2022 op <https://www.parool.nl>
- Merow, C., Smit Matthew J. & J.A. Silander, Jr. 2013. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36: 1058–1069.
- Mulder, J.L., 1985. Spatial organization, movements and dispersal in a dutch red fox (*Vulpes vulpes*) population: some preliminary results. *Revue d'Écologie (La Terre et la Vie)* 40: 133–138.
- Mulder, J.L., 1996. Vossen op de Waddeneilanden?. *Zoogdier*, 7(1), 23–25.
- Mulder, J.L., 2005a. In: Mulder, J.L., R.C. van Apeldoorn & C. Klok (red), 2005. Naar een effectief en breed geaccepteerd vossenbeheer. Verslag van het vossensymposium op 12 mei 2004 te Utrecht.
- Mulder, J.L., 2005b. Vossenonderzoek in de duinstreek van 1979 tot 2000. VZZ rapport 2005.72. Zoogdierverseniging VZZ en de drie duinwaterbedrijven. 78 pp.
- Mulder, J.L., 2007. Vossenbeheer voor hamsters, (hoe) heeft het gewerkt? Rapport Bureau Mulder-natuurlijk nr 2007-02.
- Mulder, J.L., 2009. Informatieblad Communicatieproject Rijk Weidevogellandschap. Samen doen we het beter. Vossen, weidevogels en vosbeheer. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Mulder, J. L., 2011. Vossenonderzoek en -beheer op de Sallandse Heuvelrug 2009–2010. Faunafonds.

-
- Norren, E. van, J. Dekker en H. Limpens, 2020. Basisrapport Rode Lijst Zoogdieren 2020 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Rapport 2019.026. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Ottburg, F.G.W.A. & C.A.M. van Swaay (red.), 2014. Gunstige referentiewaarden voor populatieomvang en verspreidingsgebied van soorten van bijlage II, IV en V van de Habitatrichtlijn. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 124. 269 blz.; 76 fig.; 12 tab.; diverse ref.
- Palstra, F.P. and D.J. Fraser, 2012. Effective/census population size ratio estimation: a compendium and appraisal. *Ecology and Evolution* 2012; 2(9): 2357–2365.
- Phillips S.J., R.P. Anderson & R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species. *Jane Elith, Steven J. Phillips, Trevor Hastie, Miroslav Dudík, Yung En Chee, and Colin J. Yates. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and Distributions, 17:43-57*
- Ralls, K., J.D. Ballou & A. Templeton, 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2: 185-193.
- Schäfers, G., 2002: Der Fuchs. Verbreitung und Bestandssituation. – Landesjagd- und Naturschutzverband Hamburg, unveröffentlicht: 21 S.
- Schäfers, G., H. Ebersbach, H. Reimers, P. Körber, K. Janke, K. Borggräfe, F. Landwehr, 2016: Atlas der Säugetiere Hamburgs. Artenbestand, Verbreitung, Rote Liste, Gefährdung und Schutz. – Behörde für Umwelt und Energie, Amt f. Naturschutz, Grünplanung und Energie, Abteilung Naturschutz. Hamburg.
- Schwemmer, P., S. Weiel, & S. Garthe, 2021. Spatio-temporal movement patterns and habitat choice of red foxes (*Vulpes vulpes*) and racoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) along the Wadden Sea coast. *European Journal of Wildlife Research*, 67(3). doi:10.1007/s10344-021-01474-6
- Tkachenko, K. N., 2021. Nutrition of the Red Fox (*Vulpes vulpes*) in Bol'shekhkhtsirskii Nature Reserve and Its Environs (Southern Part of the Amur River Region). *Biology Bulletin*, 48, 1424–1433. doi:10.1134/S106235902108029X
- Towerton, A. L., R.P. Kavanagh, T.D. Penman & C.R. Dickman, 2016. Ranging behaviour and movements of the red fox in remnant forest habitats. *Wildlife Research*, 43(6), 492-506. doi:10.1071/WR15203
- Traill, L.W., C.J.A. Bradshaw & B.W. Brook, 2007. Minimum viable population size: A meta-analysis of 30 years of published estimates. *Biological Conservation* 139: 159-166.
- Traill, L.W., B.W. Brook, R.R. Frankham & C.J.A. Bradshaw, 2010. Pragmatic population viability targets in a rapidly changing world. *Biological Conservation* 143: 28-34.
- Uraguchi, K. & K. Takanashi, 1998. Den site selection and utilization by the red fox in Hokkaido, Japan. *Mammal Study*, 23(1), 31–40. doi:10.3106/mammalstudy.23.31
- Verweij, P.J.F.M., S. Janssen, L. Braat, M. van Eupen, M. Pérez-Soba, M. Winograd, W. de Winter & A. Cormont, 2016. QUICKScan as a quick and participatory methodology for problem identification and scoping in policy processes. *Environmental Science & Policy*. 66. 10.1016/j.envsci.2016.07.010.
- Walton, Z., M. Hagenlund, K. Østbye, G. Samelius, M. Odden, A. Norman, T. Willebrand & G. Spong, 2021. Moving far, staying close: red fox dispersal patterns revealed by SNP genotyping. *Conservation Genetics*, 22(2), 249–257. doi:10.1007/s10592-021-01332-7

Bijlage 1 Soortprofiel vos

De gewone of rode vos (*Vulpes vulpes*) is een generalistisch landroofdier dat 's nachts en in de schemering alleen op jacht gaat en zich overdag rond hagen, struikgewassen, schuren en andere dekking biedende elementen verschuilt (Schäfers, 2002). Als omnivoor eet hij naast kleine en middelgrote prooidieren, zoals knaagdieren en vogels, ook kevers, eieren, vruchten en aas (Elmhagen, Tannerfeldt, & Angerbjörn, 2002; Tkachenko, 2021). Qua leefgebied is de vos niet kieskeurig en komt zowel in bossen, heide en venen als in duinen, polders en landbouwgebieden voor. Met uitzondering van het hooggebergte (boven 4.500 m) hebben vossen op het noordelijke halfrond vrijwel alle terrestrische habitats gekoloniseerd waar voedsel en schuilplaatsen beschikbaar zijn (Lucherini, Lovari & Crema, 1995; Schäfers et al., 2016). In verband met hun opportunistische dieetgewoontes staan vossen erom bekend om menselijk afval als voedselbron te gebruiken, waardoor ze ook in dorpen en steden geen zeldzaamheid zijn (Gloor, 2002; Meershoeck, 2021). Ook in Nederland is de vos wijdverspreid en heeft, voor zover bekend, alleen de Waddeneilanden nog niet weten te bereiken (Mulder, 1996). Enkele waarnemingen van de Waddeneilanden uit het verleden zijn hoogstwaarschijnlijk aangesleepte dieren, die door middel van vangst en afschot weer verwijderd zijn.

Terwijl vossen het grootste gedeelte van het jaar bovengronds leven, maken de vrouwtjes vooral tijdens de paartijd en voortplantingsperiode in de winter en lente gebruik van holen (Uraguchi & Takanashi, 1998; Goszczyński & Wójtowicz, 2001). Holle boomstronken en dergelijke structuren worden gebruikt, maar vaker worden oude konijnenholen of dassenburchten uitgegraven (Carter et al., 2012a). Vossen en dassen bewonen soms hetzelfde holensysteem (Kowalczyk, 2008). Een worp jongen wordt vaak in een hol geboren en voor het opvoeden naar een ander hol verplaatst (Lieury et al., 2017; Baker et al., 2000). Meestal bestaat een worp uit 5 jongen, maar in populaties met lagere dichtheden is het aantal vaak groter (Baeyens, Van Breukelen & Bajramowic, 2000; gemiddeld 8: Pagh et al., 2018; gemiddeld 7: Mulder, 2011). Door de grote hoeveelheid niet-voortplantende vrouwtjes binnen een gewone populatie komt het voortplantingsresultaat echter op minder jongen per vrouwtje neer (gemiddeld 3: Cavallini & Santini, 1996). Een groot deel van de jonge vossen verlaat in hun eerste herfst of winter de groep. Vooral de jonge mannetjes trekken vaker weg en leggen grotere afstanden af dan de vrouwtjes (Mulder, 1985; Walton et al., 2020).

Vroeger werd aangenomen dat vossen in kleine familieverbanden leven, waarbij één dominant paar een aantal ondergeschikte, zich niet-voortplantende vrouwtjes in hun stabiel territorium duldt. Het sociale systeem en de territorialiteit van de vos zijn echter heel flexibel en groepssamenstelling en territorialiteit variëren met de voedselrijkdom van het gebied en met het seizoen (Cavallini, 1996; Brusentsova, 2019). Tussen 2 en 17 volwassen vossen kunnen één territorium delen, waarbij de groepsgrootte in de herfst en winter toeneemt en de grenzen van territoria in de zomer en herfst minder rigide zijn (Mulder, 1985; Baker et al., 2000; Dornin & Harris, 2019). Hoe groter een territorium, hoe minder fel het door zijn bewoners verdedigd wordt (Goszczyński, 2002). Als in het leefgebied van een groep genoeg voedsel beschikbaar is, planten zich ook meerdere ondergeschikte vrouwtjes voort (Iossa et al., 2008). Naast territoriale groepen leven in een bepaald gebied vrijwel altijd ook solitaire zwervers. Veelal zijn dit dieren die op zoek zijn naar een eigen territorium (Mulder, 2005b).

Uit onderzoek in de Nederlandse duinen is gebleken dat territoriale families relatief kleine leefgebieden verdedigen (tussen 50 en 250 ha), is het leefgebied van zwervende vossen groter (400-600 ha) en overlapt met andere territoria (Mulder, 1985; Dekker, Stein & Heitkönig, 2001). In de duinen zijn dichtheden kort voor de voortplanting van ruim 2 tot ruim 10 volwassen vossen per 100 ha aangetoond, met een gemiddelde van 6,6 vossen (Mulder, 2005b). Hogere dichtheden worden alleen gemeld vanuit stedelijke gebieden (tot ongeveer 20 vossen per 100 ha; Mulder, 2005b). Hierbij werd aangetekend dat de duinpopulaties mogelijk op hun retour geweest zijn als gevolg van de dalende konijnenstand in de duinen.

Uit andere onderzoeken aan gezenderde vossen in Nederland en Duitsland blijken territoriagroottes van gemiddeld ongeveer 150-170 ha (Baeyens, Van Breukelen & Bajramowic, 2000; Schwemmer, Weiel & Garthe, 2021). In één nacht (8u-periode) kunnen vossen makkelijk afstanden van zo'n 6 km afleggen (Baker

et al., 2000). Vooral vossen in stedelijke gebieden oversteken regelmatig auto- en waterwegen en kiezen er tijdens verplaatsingen voor om spoor- en snelwegen te volgen (Adkins & Stott, 1998; Towerton et al., 2016; Bischof et al., 2019). Uit onderzoek in Zürich blijkt dat in stedelijke gebieden de hoeveelheid voedsel, vooral bestaand uit menselijk afval en voedsel uit volkstuinen, aanwezige vossen de mogelijkheid biedt om hogere potentiële dichtheden te bereiken dan in het buitengebied. Op basis van de totale beschikbare hoeveelheid voedsel is berekend dat voldoende voedsel beschikbaar is voor een potentiële dichtheid van 24-68 vossen per km², die echter met de huidige dichtheid van 11,5 vossen per km² nog niet behaald wordt (Contesse et al., 2003). Niet voedsel, maar voldoende rust- en verblijfplaatsen en intolerantie van vossen onderling zal dan naar verwachting de uiteindelijke dichtheid bepalen. Ook een territoriumgrootte van 20 ha in stedelijk gebied wordt genoemd^{17,18}, tot zelfs meer dan 30 dieren per km² in Bristol, voordat een schurftepidemie de populatie decimeerde (Harris, 2005).

Uit onderzoek blijkt dat de populaties van 'landvossen' en 'stadvossen' verschillen qua gedrag en genetica, en ondanks het feit dat ze vaak in de buurt van door de mens gemaakte structuren te vinden zijn, mijden ook laatstgenoemde wel menselijke aanwezigheid (Kimmig et al., 2020; Tkachenko, 2021).

¹⁷ [Vos | De Zoogdiervereeniging](#) (geraadpleegd op 14-06-2022)

¹⁸ [Species – Fox – The Mammal Society](#) (geraadpleegd op 14-06-2022)

Bijlage 2 Habitatgeschiktheidsbepaling vos

Habitatgeschiktheidsindex (Habitat Suitability Index; HSI)

Een HSI is een numerieke index die weergeeft in hoeverre een bepaald gebied habitatkwaliteiten bezit om een specifieke soort te herbergen. Het HSI-model kan op veel verschillende manieren worden geconstrueerd: bijvoorbeeld met behulp van expertregels, gebruikmakend van statistische relaties tussen voorkomen en omgevingsvariabelen of een combinatie van deze methoden.

Statistische HSI-modellen¹⁹ voorspellen de verspreiding van soorten door omgevingsvariabelen, zoals temperatuur of regenval, te correleren met waarnemingen van het voorkomen van soorten. Hoewel zulke relaties correlatief zijn, en dus puur op basis van statistiek worden bepaald, kunnen ze helpen om potentiële ecologische verbanden tussen soorten en milieukenmerken te identificeren. Deze soort-omgevingsrelaties kunnen vervolgens worden gebruikt om de verspreiding van soorten in kaart te brengen door gebieden met de best overeenkomende omgevingsvariabelen de hoogste geschiktheid te geven. Een dergelijk ruimtelijk kaartbeeld kan door een model zelf gegenereerd worden of afgeleid worden door experts die de gegenereerde modelrelaties vertalen naar mechanistische relaties (bijvoorbeeld 'if-then-else'-regels) of door een combinatie van beide. Er zijn geen standaardmanieren om te bepalen welke methode/model het best kan worden gebruikt. De principes waarop de methoden gebaseerd zijn, kunnen sommige opties uitsluiten.

Bij de keuze voor het hier gebruikte MaxEnt-model hebben een aantal aspecten meegewogen om de bruikbaarheid van het model te beoordelen (zie ook 'Methode' hieronder):

- MaxEnt is een machine learning-algoritme die alleen aanwezigheidsgegevens nodig heeft om uitspraken te doen over geschiktheid. Het model kan dus uit de voeten met de vrij specifieke verzameling van NDFF-verspreidingsdata. Aanwezigheidsgegevens zijn er in overvloed, zoals het NDFF-bestand laat zien. Afwezigheidsgegevens, dus inventarisaties van gebieden met uitkomsten dat een soort daar niet voorkomt, zijn moeilijk te verkrijgen en vaak onbetrouwbaar door onvoldoende bemonstering. Veel andere soortverspreidingsmodellen zijn afhankelijk van deze afwezigheidsdata. Om het gebrek aan afwezigheidsgegevens tegen te gaan, zet MaxEnt de aanwezigheidsgegevens af tegen samples van achtergrondpunten, die willekeurig getrokken worden uit het studiegebied.
- Tweede belangrijke aspect is dat het model zowel continue als categorische variabelen eenvoudig kan gebruiken; dit is belangrijk, omdat de bijdrage van bijvoorbeeld landgebruikscategorieën hiermee in kaart kunnen worden gebracht.
- Daarnaast is de output van MaxEnt ten opzichte van andere modellen meer gericht op het genereren van geschiktheid van milieucondities/potentiële draagkracht voor een soort, in plaats van de voorspelling van de waarschijnlijkheid van voorkomen van een soort. Dit geeft door de brede verspreiding van de soort voor onze toepassing een duidelijker en gericht beeld van de geschikte en minder geschikte gebieden. Zie voor meer specifieke modeluitleg en detail naast de referenties in de voetnoot ook Phillips et al. (2006) of Merow et al. (2013).

Zelfs na inachtneming van deze aspecten zouden er nog steeds meerdere methoden zijn om uit te kiezen en hoewel er misschien een 'beste' methode is, is er geen consensus onder experts welke dat moet zijn (zie voetnoot). Een optie die ook in deze studie is gebruikt, is om de uitkomsten van statistische modellen te combineren met een andere (hier deterministische) methode, om zo een betrouwbaarder beeld te genereren.

Het uiteindelijke resultaat van deze analyse is een kaart (ruimtelijk rasterbestand, hier met een resolutie van 25x25m) die met behulp van een index tussen 0-1 de relatieve geschiktheid aangeeft. Een soort kan bijvoorbeeld niet voorkomen in een habitat met een 0-waarde, maar kan het heel goed doen in een gebied met een waarde groter dan 0.5. Kortom, de HSI meet de lokale draagkracht van een rastercel voor een soort.

¹⁹ Er zijn verscheidende statistische modellen die kunnen worden toegepast, ieder met voor- en nadelen of met specifieke toepassingsdomeinen. Een eenvoudig overzicht van methoden kan bijvoorbeeld gevonden worden op de tutorial of R-package Zoön: [Choosing A Modelling Method \(Golding et al., 2020\)](#). Een complexer overzicht is te vinden op de [Biodiversity and Climate Change Virtual Laboratory knowledge base](#).

Methode

De methode voor de afleiding van de HSI voor de Vos is hieronder beschreven in een drietal stappen:

1. Analyse van de NDFF-verspreidingsdata;
2. Statistisch verspreidingsmodel en -relaties met behulp van MaxEnt;
3. Combinatie van MaxEnt-resultaten met expertregels in QUICKScan.

1. Analyse van de NDFF-verspreidingsdata

Van de beschikbaar gestelde NDFF-data (116.570 geregistreerde waarnemingen in totaal, over de periode van 2000 tot en met 30 maart 2022 (moment van export)) is de volgende selectie gemaakt om als samplingpunten voor het MaxEnt-model te kunnen dienen:

- a. Selectie van punten met een werkelijke coördinaat (geen uurhok, km-hok of lijn-/vlakinformatie).
- b. Selectie van punten die levende dieren representeren om de eventuele bias naar wegen (aanrijdingen) en jacht te vermijden.
- c. Van de selectie van punten onder a) en b) (70.613 in totaal geselecteerd) is het model getest met random samples van 25.000 en 50.000 punten. Aangezien het model in de test robuuste, weinig verschillende verbanden ten aanzien van de omgevingsvariabelen genereerde, is gekozen om het MaxEnt-model voor de vos te draaien met een onafhankelijke set van 50.000 punten. Dit is voor het genereren van een betrouwbaar model al een zeer grote hoeveelheid samplingdata. Door een selectie van 50.000 punten te nemen, kon bovendien een minimumafstand tussen de waarnemingspunten worden gewaarborgd, waardoor punten die exact/vrijwel bovenop elkaar liggen geen dubbel gewicht krijgen. Hierdoor is een mogelijke bias door het eventueel voorkomen van gestapelde datapunten op een identieke locatie voorkomen. Dit is iets wat veelvuldig in verspreidingsdata aanwezig is. Deze kans is overigens ook al geminimaliseerd door de selectie criteria onder a).

Uit de NDFF-data is daarnaast nog een overzicht gegenereerd van alle biotoopinformatie waar de vos is aangetroffen (zie Tabel 1). Deze informatie is gebruikt om de expertregels aan te scherpen en de resultaten van het MaxEnt-model te controleren op hun juistheid (de biotoopinformatie is dus niet door/in MaxEnt gebruikt). Alhoewel slechts ~1.5% van de punten deze biotoopinformatie bevat, is door de grote totale hoeveelheid punten (>100.000, vos) toch een bruikbaar beeld te schetsen van de biotoopinformatie op basis van verspreidingsgegevens (zie Tabel 1).

Tabel 1 *Overzicht biotoopinformatie in alle NDFF-punten voor de vos (NDFF-classificatie).*

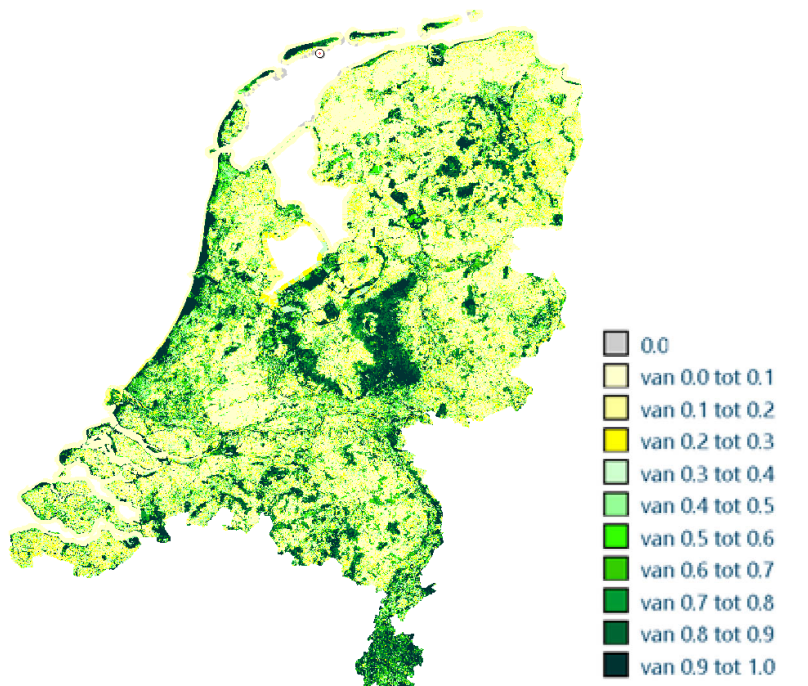
Klasse	Landgebruik/biotoop	Aandeel punten NDFF	Totaal
Akker	A akker, kwekerijen etc.	2.8%	4.3%
	400 - Agrarisch gebied	0.9%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Akker	0.7%	
Akker/Combi	AG Akker/Grasland	4.3%	5.9%
	AR Akker/Ruigte	1.6%	
Bos	Bl loofbos (houtwallen)	16.7%	34.0%
	Bn naaldbos, min25%naaldbomen	7.0%	
	124 - Gemengd loof-/naaldbos	2.4%	
	Bh hakhout (hakhoutwallen)	1.7%	
	100 - Bossen, Struwelen, Singels e.d.	0.8%	
	131 - Droog, relatief voedselarm loofbos	0.7%	
	141 - Vochtig parkbos	0.7%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Naald- & gemengd bos	1.3%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Loofbos	2.7%	
Bos/Combi	BG Bos/Grasland	4.1%	6.7%
	BR Bos/Ruigte	2.4%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Bos/Combi	0.1%	
Grasland	G grasland en dijken	8.6%	13.7%
	Gb wegbermen (grasland)	1.6%	
	411 - Grasland en hooiland	0.9%	
	243 - Half-natuurlijke vochtige/natte graslanden op matig voedselrijke grond	0.8%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Grasland	1.9%	
Grasland/Combi	GR Grasland/Ruigte	1.9%	2.7%
	GW Grasland/Water	0.7%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Grasland/Combi	0.1%	

Klasse	Landgebruik/biotoop	Aandeel punten NDFF	Totaal
Heide & Open natuurlijk gebied	Hg heischraal grasland	1.4%	5.1%
	Hh heide en hoogveen	1.4%	
	231 - Droge heide	1.3%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Heide & Open natuurlijk gebied	0.9%	
Moeras/Oeverzone	Ww sloten e.d., meren, plassen	1.4%	5.7%
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Moeras/Oeverzone	4.2%	
Ruigte/Struweel	Bs struweel	1.1%	7.1%
	Rr ruigte droog en vochtig	5.1%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Ruigte/Struweel	0.9%	
Wegbermen, Ruderaal & stedelijk gebied	526 - Binnensteden en woonwijken	4.1%	14.8%
	611 - Verharde wegen met berm	3.9%	
	523 - Parken, kerkhoven, villawijken	2.3%	
	521 - Erven, volkstuinen, moestuinen	0.9%	
	500 - Ruderaal en stedelijk gebied	0.6%	
	Overige landgebruiksklassen gecombineerd: Wegbermen, Ruderaal & stedelijk gebied	3.0%	

2. Statistisch verspreidingsmodel met behulp van MaxEnt

Soortverspreidingsmodellen schatten de relatie tussen verspreidingsgegevens van soorten en de omgevings- en/of ruimtelijke kenmerken van die locaties (Franklin, 2009). Ze worden gebruikt voor vele doeleinden in de biogeografie, natuurbescherming, biologie en ecologie. Een van de meest gebruikte modellen is MaxEnt. MaxEnt (Phillips et al., 2006) staat voor **MAX**imale **ENT**ropiemodellering. Het model voorspelt het voorkomen van soorten door de verspreiding te vinden die het wijdverspreidst is, terwijl rekening wordt gehouden met de kenmerken van de locatie. Het algoritme vergelijkt de locaties waar een soort gevonden is (NDFF-verspreidingsgegevens) met alle data van de omgevingsvariabelen die beschikbaar zijn in het onderzoeksgebied. Voor de omgevingsvariabelen is gebruikgemaakt van (selecties van) variabelen zoals aangegeven in Tabel 2. Dit betreft naast landgebruiksdata (LGN, LCEU) ook abiotische kenmerken zoals bodemvariabelen, kwel en topografie. Daarnaast is specifiek de beschermingsstatus van gebieden meegenomen als variabele (zie Tabel 2).

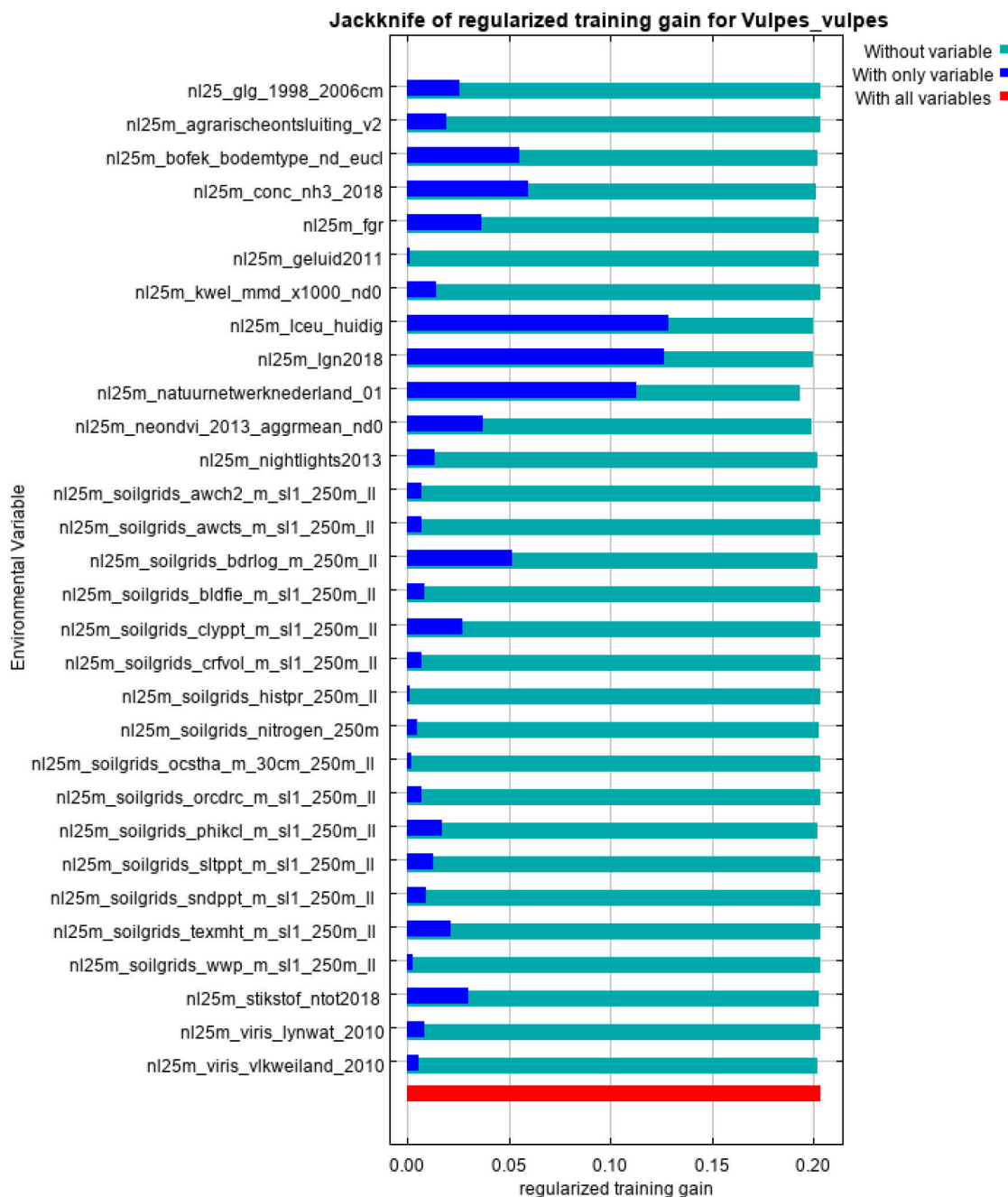
In Tabel 2 zijn de belangrijkste uitvoerresultaten van het MaxEnt-model weergegeven die voor het opstellen van expertrules in QUICKScan gebruikt zijn. Dit geeft meer inzicht in welke variabelen een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de voorspellingen van de HSI van de vos.



Figuur 1a HSI MaxEnt voor Vos.

De volgende afbeelding (Figuur 2) toont de resultaten van een zogenaamde Jack-knife-test die een samengevat overzicht geeft van de bijdragen van variabelen aan het eindresultaat in MaxEnt. In de test wordt elke variabele achtereenvolgens uitgesloten en er wordt een model gemaakt met de resterende variabelen.

De omgevingsvariabele die de winst het meest vermindert wanneer deze wordt weggelaten, is voor de vos het bestand van het 'Natuurnetwerk Nederland', waarmee dit bestand de meeste informatie lijkt te hebben die niet aanwezig is in de andere variabelen. De omgevingsvariabele met de hoogste bijdrage aan het verbeteren van de voorspellingswaarde van het model bij geïsoleerd gebruik is het LCEU-grondgebruiksbestand. Grondgebruik lijkt daarmee, zoals ook door het literatuuronderzoek is aangegeven, op zichzelf staand de bruikbaarste informatie te hebben voor het genereren van een HSI-index, maar de overige bestanden hebben een niet te verwaarlozen bijdrage in het totaalbeeld. Reden om de richting en zwaarte van de MaxEnt-modelcoëfficiënten van beide in het model aanwezige landgebruiksbestanden (LGN en LCEU, zie Tabel 1) te gebruiken om in QUICKScan de expertregels te matchen met deze coëfficiënten. Een voorbeeld van de doorvertaling van deze MaxEnt-uitvoer naar expertregels is te zien in Figuur 3.



Figuur 2 Overzicht van Jack-knife-test. In de test wordt elke variabele achtereenvolgens uitgesloten en er wordt een model gemaakt met de resterende variabelen.

Tabel 2 geeft een overzicht van de gebruikte databestanden in het MaxEnt-model als omgevingsvariabele, met hun relatieve bijdrage. Bij de eerste beoordeling in MaxEnt wordt in elke iteratie van het trainingsalgoritme de toename opgeteld van de bijdrage van iedere variabele (of ervan afgetrokken als de bijdrage negatief is). Bij de tweede beoordeling worden de aan- en afwezigheidswaarde voor elke sample en omgevingsvariabele willekeurig gepermuteerd (herschikt). Het model wordt opnieuw geëvalueerd op basis van de gepermuteerde gegevens en de resulterende daling van de AUC²⁰ wordt weergegeven in de tabel, uitgedrukt in %. Hiermee geven deze percentages een samenvattend overzicht van het relatieve belang van iedere variabele op het totaal aan.

Tabel 2 Overzicht van gebruikte databestanden voor MaxEnt-analyse vos met een relatieve bijdrage van de omgevingsvariabelen aan het HSI-bestand.

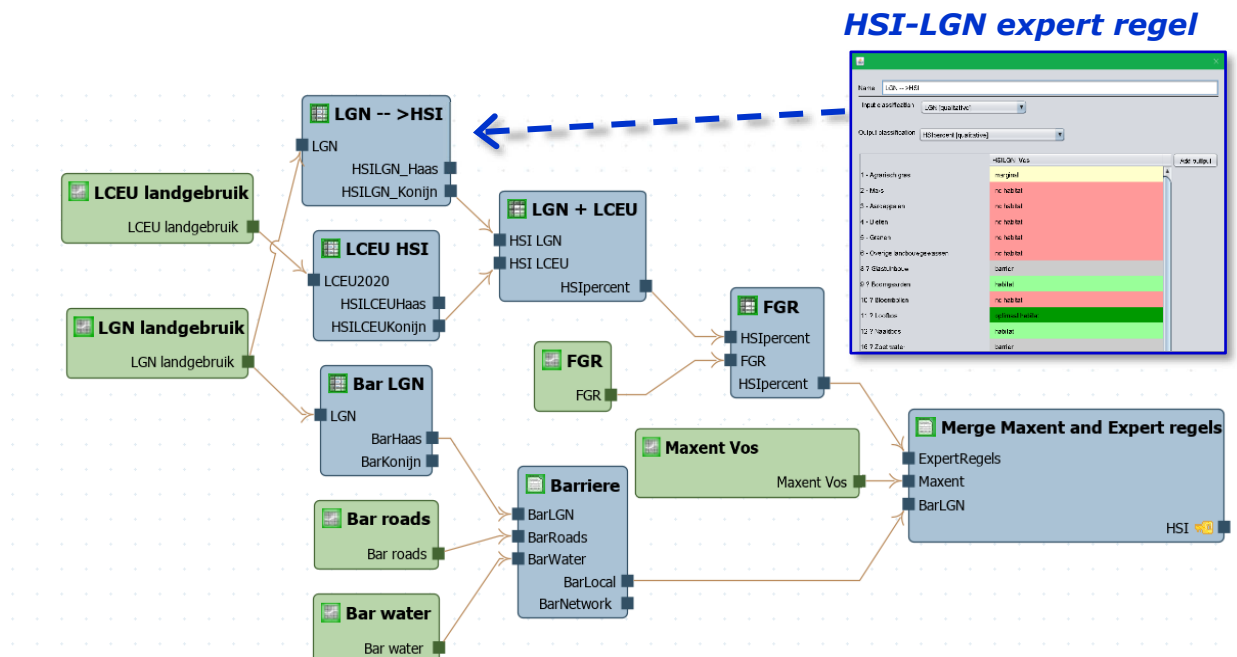
Variabele	type	Beschrijving	% bijdrage	Permutatie belang
nl25m_natuurnetwerknederland_01	classified	Natuur ja 1 / nee 0	50.1	32.4
nl25m_neondvi_2013_aggrmean_nd0	continuous	neo ndvi 2.5 m aggregated naar 25m	13.5	7.3
nl25m_lceu_huidig	classified	LCEU klassen landgebruik	10.5	9.5
nl25m_soilgrids_bdrlog_m_250m_II	continuous	Probability of occurrence (0-100%) of R horizon	6.7	2.5
nl25m_lgn2020	classified	LGN klassen landgebruik	4.5	8.4
nl25m_conc_nh3_2018	continuous	concentratie nh3 w-schijf	2.9	9.9
nl25m_nightlightssept2020	continuous	urban night lights sept 2020	2.4	3.5
nl25m_fgr	classified	fysisch geografische regio's	2.0	3.7
nl25m_soilgrids_texmht_m_sl1_250m_II	continuous	Texture class (USDA system)	1.6	0.3
nl25m_geluid2011	continuous	geluidsbelasting 2011 w-schijf	1.4	0.8
nl25m_bofek_bodemtype	classified	Bodemtype	1.3	2.9
nl25m_bofek_bodemtype_nd_eucl	classified	Bodemtype	1.3	2.9
nl25m_viris_vlkweiland_2010	continuous	Topografie totale opp Top10NL weiland	1.2	1.5
nl25m_soilgrids_phikcl_m_sl1_250m_II	continuous	Soil pH x 10 in KCl	1.0	5.4
nl25m_stikstof_ntot2018	continuous	Stikstof ntot w-schijf	0.3	4.4
nl25m_soilgrids_wwp_m_sl1_250m_II	continuous	Available soil water capacity until wilting point	0.2	0.7
nl25m_soilgrids_ocstha_m_30cm_250m_II	continuous	Soil organic carbon stock in tons per ha	0.1	2.6
nl25m_soilgrids_orcdrc_m_sl1_250m_II	continuous	Soil organic carbon content in g per kg	0.1	0.8
nl25m_soilgrids_sndpnt_m_sl1_250m_II	continuous	Sand content (50-2000 microm) mass fraction%	0.1	0.8
nl25m_soilgrids_nitrogen_250m	continuous	Nitrogen	0.1	0.7
nl25m_kwel_mmd_x1000_nd0	continuous	Kwel mm/dag	0.1	0.3
nl25m_soilgrids_histpr_250m_II	continuous	Histosols probability cumulative, percentage		0.7
nl25m_soilgrids_sltppt_m_sl1_250m_II	continuous	Silt content (2-50 micro meter) mass fraction %		0.3
nl25m_soilgrids_bldfie_m_sl1_250m_II	continuous	Bulk density (fine earth) in kg / cubic meter		0.2
nl25m_agrarischeontsluiting	continuous	Ontsluiting agrarisch gebied		0.1
nl25m_soilgrids_crfvol_m_sl1_250m_II	continuous	Coarse fragments volumetric in %		0.1
nl25m_soilgrids_awch2_m_sl1_250m_II	continuous	Available soil water capacity h2		
nl25m_soilgrids_awcts_m_sl1_250m_II	continuous	Saturated water content (volumetric fraction)		
nl25m_soilgrids_clyppt_m_sl1_250m_II	continuous	Clay content (0-2 micrometer) mass fraction %		
nl25m_viris_lynwat_2010	continuous	Topografie opp. Top10NL kleine wateren/sloten		

3. Integratie van MaxEnt-resultaten met expertregels in QUICKScan

De MaxEnt-resultaten kunnen vanwege hun alleen door statistische relaties afgeleide kenmerken nog wat aparte combinaties van landgebruiksklassen en habitatgeschiktheid vertonen. Zo zullen water en (versteend) bebouwd gebied (huizen, wegen) etc. toch een zekere mate van habitatgeschiktheid vertonen. Om dit te kunnen corrigeren, is met behulp van expertregels een combinatie gemaakt die expliciet rekening houdt met dit soort aspecten. Deze regels zijn op het literatuuronderzoek gebaseerd en daarnaast zijn ook de habitatgegevens van de NDFF-punten en de literatuurstudie gebruikt om de verschillen in kwaliteit verder te verbijzonderen. Deze analyse is gedaan met behulp van de QUICKScan-tool (Verweij et al., 2016), waarin expertregels eenvoudig geformaliseerd kunnen worden door ruimtelijke data te koppelen aan look-up-

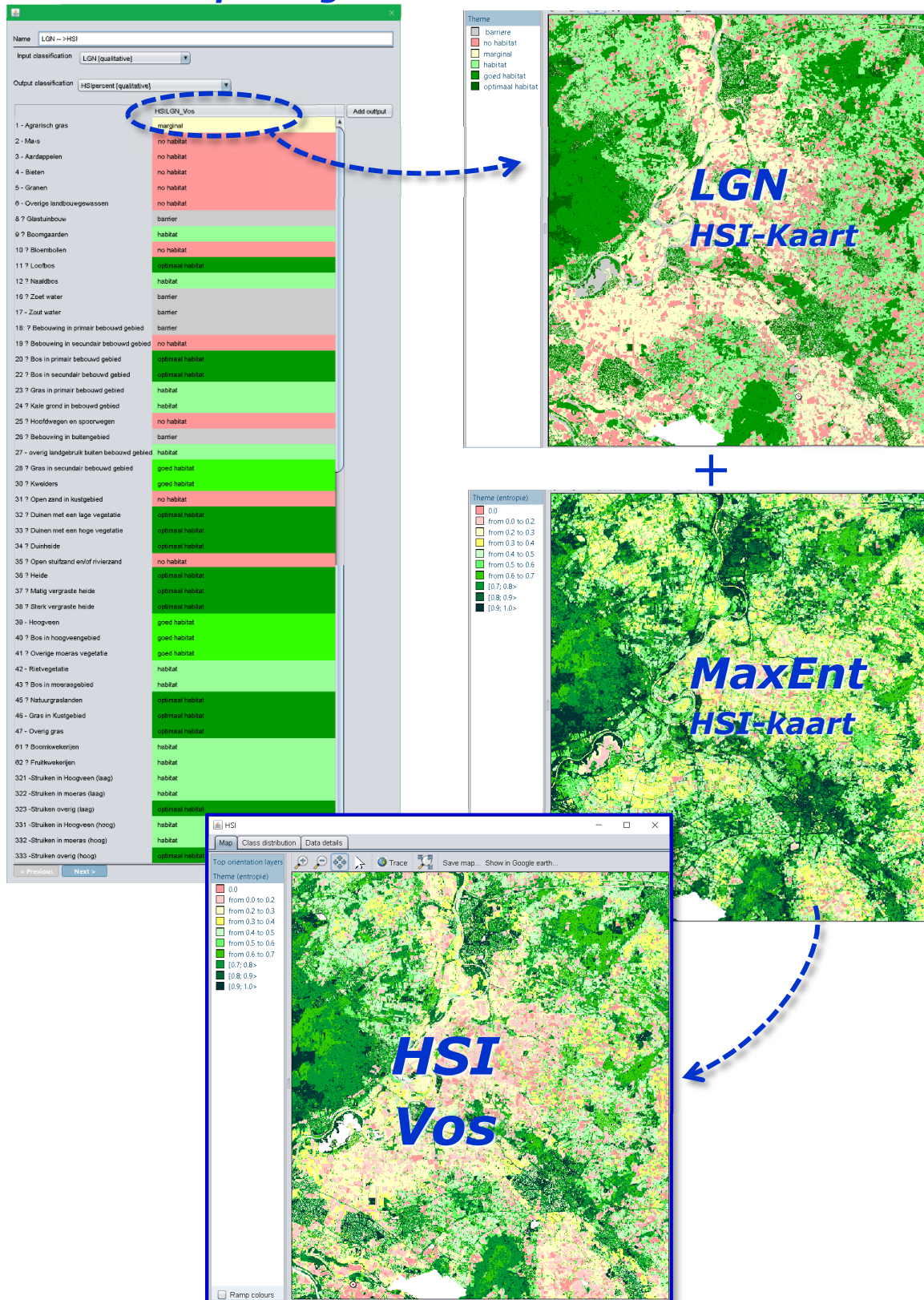
²⁰ AUC staat voor 'Area under the ROC Curve', wat een geaggregeerde weergave van de performance van een model is.

tabellen, kennismatrices en eenvoudige scripts. De resultaten zijn wederom in de QUICKScan-tool gecombineerd met de resultaten van de MaxEnt-analyse om te komen tot een uiteindelijke HSI-beoordeling van de vos. Zie voor een impressie van het rekenschema in de QUICKScan-tool Figuur 3. Een detailuitwerking is weergegeven in Figuur 4. De uiteindelijke HSI-kaart is weergegeven in Figuur 5.



Figuur 3 Overzicht van het rekenschema in de QUICKScan-tool met deterministische kennisregels voor de bepaling van de habitatkwaliteit.

HSI-LGN-expertregel



Figuur 4 Visuele impressie van het rekenschema in de QUICKScan-tool met een deterministische kennisregel voor de bepaling van de habitatkwaliteit op basis van een look-up-tabel. De coëfficiënten van het MaxEnt-model voor de klassen van het LGN 2018-landgebruiksbestand voor de vos zijn samen met de literatuur-/expertkennis verwerkt tot een HSI-LGN-expertregel.




Figuur 5 *Finale HSI-kaart voor de vos.*

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

Wageningen Environmental Research
Rapport 3190
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, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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 0317 48 07 00
wur.nl/environmental-research

Rapport 3190
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, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers 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.

