

Achteruitgang van haas en konijn sinds 1950

Oorzaken en beschermingsmogelijkheden

Jasja Dekker & Ellen van Norren



2020.24

Rapport van de Zoogdierverseniging
In opdracht van Ministerie van LNV



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit

Achteruitgang van haas en konijn sinds 1950

Oorzaken en beschermingsmogelijkheden

Auteurs:	Jasja Dekker (Jasja Dekker Dierecologie) & Ellen van Norren (Zoogdierverseniging)
Kwaliteitscontrole:	Maurice La Haye, Vilmar Dijkstra (Zoogdierverseniging) en Martijn Weterings (Van Hall Larenstein)
Foto's voorkant:	Susanne Kuijpers (haas) en Fokko Erhardt (konijn)
Datum uitgave:	15 februari 2021
Status	Definitief
Rapport nr.:	2020.24
Projectnummer:	2019.003c
Productie:	Zoogdierverseniging

Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen
Postbus 6531
6503 GA Nijmegen
024 7410500
secretariaat@zoogdierverseniging.nl
www.zoogdierverseniging.nl



Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Wilmar Remmelts

Dit rapport kan worden geciteerd als:

Norren, E. van en J. Dekker, 2021. Achteruitgang van haas en konijn sinds 1950, Oorzaken en beschermingsmogelijkheden. Rapport 2020.24. Zoogdierverseniging, Nijmegen.

De Zoogdierverseniging, is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de Zoogdierverseniging; opdrachtgever vrijwaart de Zoogdierverseniging voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Niets uit dit rapport mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en de Zoogdierverseniging, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	4
1.1	AANLEIDING	4
1.2	DOELSTELLING.....	4
1.3	WERKWIJZE EN LEESWIJZER.....	4
2	VERANDERINGEN 1950-2019: LANDELIJK EN PROVINCIAAL	5
2.1	VERANDERING IN VERSPREIDING 1950-2019	5
2.1.1	VERSPREIDING HAAS	5
2.1.2	VERSPREIDING KONIJN.....	5
2.2	VERANDERING IN POPULATIEOMVANG 1950-2019.....	5
2.2.1	POPULATIEOMVANG HAAS: LANDELIJK	5
2.2.2	POPULATIEOMVANG HAAS: PROVINCIAAL.....	8
2.2.3	POPULATIEOMVANG KONIJN: LANDELIJK.....	10
2.2.4	POPULATIEOMVANG KONIJN: PROVINCIAAL.....	12
3	OORZAKEN VAN ACHTERUITGANG.....	15
3.1	OORZAKEN ACHTERUITGANG HAAS	15
3.2	OORZAKEN ACHTERUITGANG KONIJN.....	20
4	MOGELIJKHEDEN VOOR BESCHERMING EN BEHEERMAATREGELEN	21
4.1	BESCHERMING EN BEHEERMAATREGELEN HAAS	21
4.2	BESCHERMING EN BEHEERMAATREGELEN KONIJN.....	22
5	LITERATUURLIJST.....	24

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op 3 november 2020 publiceerde de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) in de Staatscourant de Rode Lijst Zoogdieren 2020. Op de Rode Lijst zijn haas (*Lepus europaeus*) en konijn (*Oryctolagus cuniculus*) opgenomen als 'gevoelig'. Deze twee soorten komen in vrijwel heel Nederland voor (zie hoofdstuk 2). Algemene soorten kunnen echter kwalificeren voor de Rode Lijst in de categorie 'Gevoelig', wanneer zij in verspreiding of aantal sinds 1950 sterk (50 - 75%) of zeer sterk (75-100%) zijn afgenomen. Bij beide soorten is sprake van een sterke afname in aantal (Van Norren et al., 2020).

De positie van haas en konijn op de Rode Lijst riep vragen op: wat zijn oorzaken van deze achteruitgang, en welke beschermings- en beheermogelijkheden zijn er om deze achteruitgang tegen te gaan? Het Ministerie van LNV heeft de Zoogdierverseniging gevraagd om nadere informatie hierover te ontsluiten, waar mogelijk met informatie per regio.

1.2 Doelstelling

Om deze vragen te beantwoorden vroeg het ministerie van LNV een rapport te schrijven met de volgende doelen:

- het ontsluiten van feiten over (oorzaken van) de achteruitgang van deze soorten
- het ontsluiten van relevante informatie ter ondersteuning van beschermings- en beheermogelijkheden.

1.3 Werkwijze en leeswijzer

Eerst worden de huidige verspreiding en de populatieveranderingen op landelijke en provinciale schaal geschetst (hoofdstuk 2) ten opzichte van het referentiejaar 1950, dat wordt gehanteerd in de Rode Lijst. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 een bondig overzicht gegeven van de (mogelijke) oorzaken van de achteruitgang van haas en konijn volgens de wetenschappelijke literatuur. Lacunes in kennis worden gesignaleerd.

Tot slot wordt in hoofdstuk 4 op basis van wetenschappelijk onderzoek uit de praktijk aangegeven welke maatregelen genomen kunnen worden om deze achteruitgang tegen te gaan. Hierbij wordt voornamelijk gebruik gemaakt van buitenlands onderzoek, omdat het aantal studies uit Nederland beperkt is.

Er is in het wetenschappelijk onderzoek een duidelijke focus op hazen in landbouwgebied, waarschijnlijk omdat daar de hoogste dichtheden bereikt werden, en de soort als 'typisch landbouwzoogdier' vrij uniek is.

2 VERANDERINGEN 1950-2019: LANDELIJK EN PROVINCIAAL

Dit hoofdstuk schetst de verspreiding- en de populatieveranderingen van haas en konijn op landelijke en provinciale schaal ten opzichte van het referentiejaar 1950, dat wordt gehanteerd in de Rode Lijst.

2.1 Verandering in verspreiding 1950-2019

2.1.1 Verspreiding haas

De vroegste bewijzen van de aanwezigheid van haas in Nederland dateren uit de prehistorie (Lauwerier, 2001). De haas komt in de eerste helft van de 19de eeuw in vrijwel geheel Nederland voor, op de Waddeneilanden na (Ijsseling & Scheygrond 1943). De haas maakte in de periode 1950 t/m 2019 een zeer kleine (positieve) verandering door in de verspreiding op uurhok/atlasblok niveau: zo werd de soort geïntroduceerd op Ameland en Terschelling en geherintroduceerd in Zeeland na de watersnoodramp (Broekhuizen *et al.*, 1992; Montizaan & Dekker, 2016).

2.1.2 Verspreiding konijn

Na de laatste ijstijd was het verspreidingsgebied van het konijn beperkt tot Spanje en Zuid-Frankrijk en mogelijk het noorden van Algerije en Marokko. De soort breidde zich gestaag naar het noorden en westen uit en aan het begin van de Middeleeuwen strekte het verspreidingsgebied van het konijn zich uit van Zuid Spanje tot aan de Loire. Vanaf die tijd is het konijn door de mens verder in Europa verspreid, waaronder de zandgronden van Nederland (Van Dam 2001).

In Nederland heeft het konijn zich in de periode 1950-heden verder kunnen uitbreiden. Vergelijking van de verspreiding van de soort in de perioden 1946-1969 (Van Wijngaarden *et al.*, 1971), 1970-1988 (Drees, 1992), 1989-2012 (Dekker & Drees, 2016) en 2015-2019 (Van Norren *et al.*, 2020) laat zien dat het konijn vanaf de 'hoge zandgronden' zich over vrijwel heel Nederland heeft verspreid. Dit was mogelijk door drainage van voorheen 'te natte' gebieden en door bouwprojecten waarbij grote zandlichamen werden aangelegd, die konijnen kunnen gebruiken om een hol in te graven (Drees, 1992; Dekker & Drees, 2016).

2.2 Verandering in populatieomvang 1950-2019

2.2.1 Populatieomvang haas: Landelijk

Van haas bestaat geen aaneengesloten reeks landelijke telgegevens uit de periode 1950-2019. Wel zijn er van deelperioden reeksen en studies die samen een indicatie geven van de verandering in aantallen van referentiejaar 1950 tot 2019, het gaat om afschotgegevens en gegevens uit het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). De tellingen die jaarlijks door de WBE's worden uitgevoerd werden door Koomen (2018) beoordeeld als niet geschikt voor het vaststellen van landelijke of provinciale populatietrends, vanwege de gebruikte methodiek en protocollen.

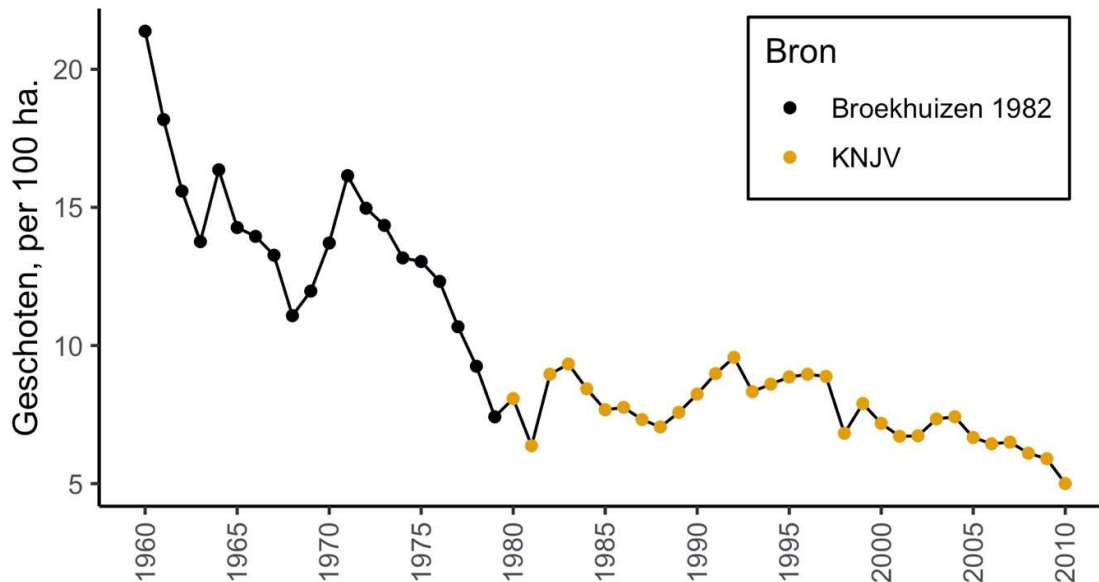
In Nederland is een tijdreeks van landelijke afschotcijfers beschikbaar van 1960 t/m 2011. Tapper & Parsons (1984) laten zien dat jachtstatistiek een redelijk goede bron zijn voor het vaststellen van populatietrends.

De afschotcijfers van de winters van 1960 tot en met 1979 zijn verzameld door het ministerie van LNV en zijn gepubliceerd door Broekhuizen (1982). Landelijke afschotcijfers van winter 1980-1981 t/m winter 2010-2011 zijn geregistreerd door de Koninklijke Nederlandse Jagersvereniging (KNJV). Tot 2011 werden deze gegevens gepubliceerd in jaarlijkse rapportages. De laatste rapportage was van Montizaan *et al.* (2013) met de gegevens tot winter 2010-2011. Omdat niet elke wildbeheereenheid jaarlijks afschotgegevens aanleverde, zijn door LNV en de KNJV het aantal geschoten hazen per 100 ha jachtgebied berekend. De afschotgegevens zijn na 2011 niet meer beschikbaar. De Wet natuurbescherming verplicht sinds de inwerkingtreding in 2017 jagers afschot te melden bij de Fauna-beheereenheid (FBE). De meest recente afschotgegevens waren niet beschikbaar bij het opstellen van de Rode Lijst Zoogdieren en dit rapport.

Vanaf 1997 geeft het NEM landelijke en een aantal provinciale trends van de populaties van haas en konijn in het meetprogramma NEM Dagactieve Zoogdieren. De uitvoering vindt plaats door deelnemers aan het meetprogramma Broedvogelmonitoring (BMP) en Meetprogramma Urbane Soorten (MUS) van Sovon, die door de Zoogdiervereniging en Sovon worden geïnstrueerd. De meetprogramma's bevatten voldoende meetpunten om betrouwbare landelijke aantaltrends te leveren (CBS, 2019).

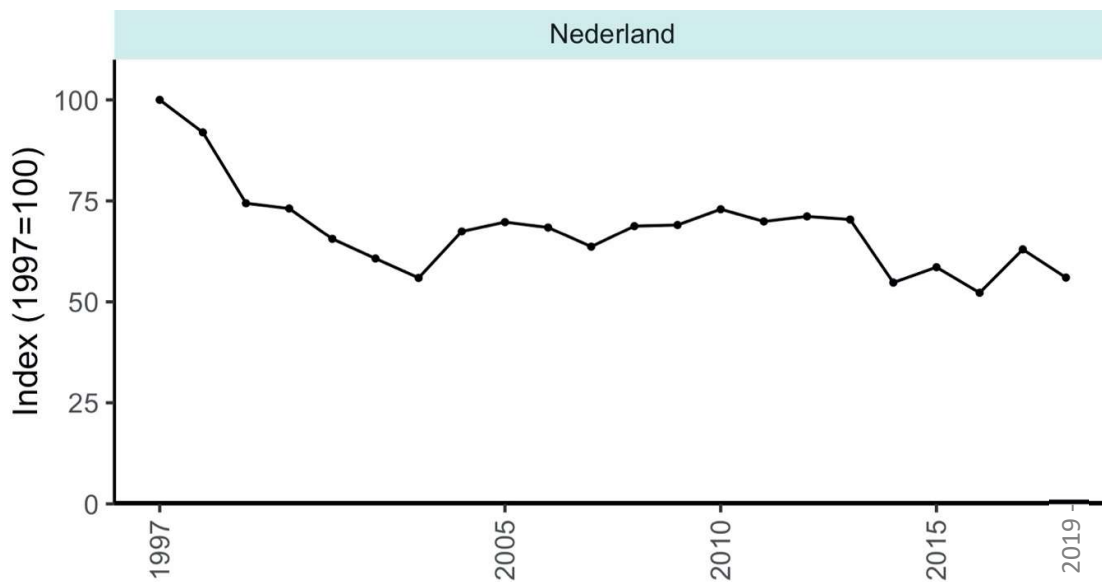
De BMP/MUS-telgegevens worden gedigitaliseerd en gevalideerd door Sovon/Zoogdiervereniging, waarna ze door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) worden gebruikt voor het berekenen van trends en indexen. Dit gebeurt met behulp van Poisson-regressie waarbij missende gegevens worden bijgeschat (Pannekoek, J., Bogaart, P. & Van der Loo, M. (2018). De trends en indexen zijn openbaar en worden gepubliceerd in een publicatie voor vrijwilligers van Sovon/Zoogdiervereniging (de Telganger) en op de website van het Compendium voor de leefomgeving (<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1571-zoogdieren>). Het CBS publiceert jaarlijks een kwaliteitsrapportage van alle meetnetten (CBS, 2019).

Uit Tapper en Parsons (1974) blijkt dat aantallen bij jacht geschoten dieren (hier weergegeven in aantallen geschoten hazen per 100 ha), mogen worden gebruikt als trend voor populatie. Uit een vergelijking van de trends van jachtstatistiek met de trends uit het NEM blijkt dat deze aantallen inderdaad overeenkomen (Jasja Dekker, ongepubliceerde gegevens). De reeks aan afschotgegevens laat een forse achteruitgang van de populatie zien in de jaren 1960, met een gestage afname in de jaren daarna (figuur 1). De populatiegrootte van haas in Nederland is sinds 1950 afgenomen met 61%.



Figuur 1. Aantallen geschoten hazen per 100 hectare in de winters van 1960 tot en met 2010. Bron: Broekhuizen (1982), Koninklijke Nederlandse Jagersvereniging.

De trend van de haas uit de gegevens van het NEM geeft over de periode 1997-2018 een matige jaarlijkse afname (figuur 2). De trend uit de NEM gegevens wordt weergegeven als index, waarin 1997 op 100 wordt gesteld. De toe- of afname wordt geclassificeerd op basis van de trend en de (statistische) standaardfout van de trend. De jaarlijkse toe- of afname over de hele reeks wordt geclassificeerd als 'sterk', als de gemiddelde *jaarlijkse* verandering méér dan 5% bedraagt of als 'matig' als de verandering ook kleiner kan zijn dan 5%. Indien geen toe- of afname kan worden aangetoond maar de gemiddelde jaarlijkse verandering kleiner of gelijk is aan 5%, dan wordt deze beoordeeld als stabiel. Wanneer geen toe- of afname kan worden aangetoond en de trend ook niet als stabiel kan worden beschouwd, dan wordt deze geclassificeerd als 'onzeker'.



Figuur 2. Geïndexeerde populatietrend van haas van 1997 t/m 2019. Het jaar 1997 is op 100 gesteld.
 Bron: NEM/Zoogdiervereeniging

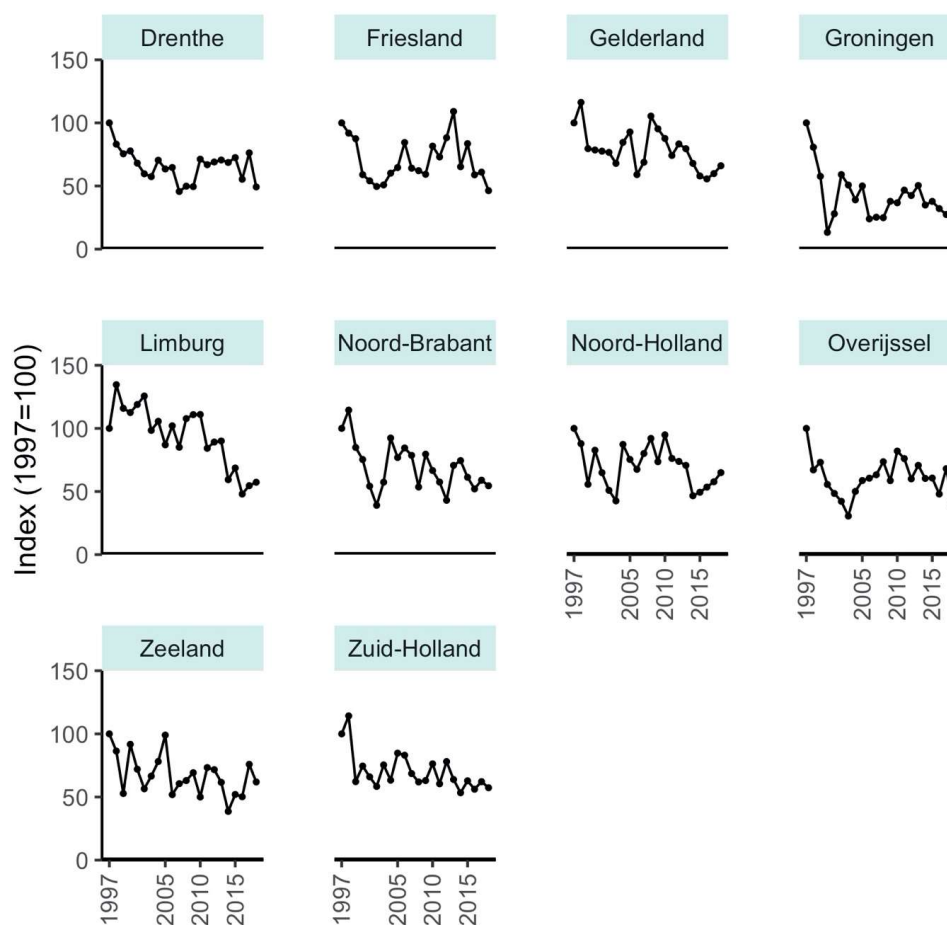
2.2.2 Populatieomvang haas: Provinciaal

Op provinciaal niveau zijn er geen aantalstrends beschikbaar vanaf 1950. Pas vanaf 1997 zijn provinciale trends beschikbaar. De grote landelijke achteruitgang had toen al plaatsgevonden, hoe deze 'historische' achteruitgang over de provincies is verdeeld is niet bekend.

Voor de periode 1997-2018 laten de provinciale NEM trends een stabiele trend zien voor de provincies Friesland, Overijssel, Gelderland, Noord-Holland, Zeeland en Noord-Brabant. Een matige afname van hazen wordt gezien in provincies Groningen, Drenthe, Zuid-Holland en Limburg (tabel 1, figuur 3). Van Utrecht en Flevoland zijn de trends van haas onzeker. De trend voor Utrecht is onzeker door de grote standaardfout: de tellingen tonen een afwisseling van hogere en lagere aantallen waar een lineaire trend slecht bij past. De trend over deze periode voor Flevoland is onzeker door het lage aantal telplots.

Tabel 1. Trends in de populatieomvang van hazen per provincie van 1997 t/m 2018. Bron: NEM/Zoogdiervereeniging

Provincie	Trend	Standaardfout trend	Categorie jaarlijkse afname
Drenthe	0.990	0.004	matige afname
Groningen	0.975	0.011	matige afname
Limburg	0.963	0.006	matige afname
Zuid-Holland	0.983	0.007	matige afname
Flevoland	0.966	0.035	onzeker
Utrecht	0.973	0.013	onzeker
Friesland	0.994	0.008	stabiel
Gelderland	0.987	0.007	stabiel
Noord-Brabant	0.981	0.009	stabiel
Noord-Holland	0.989	0.007	stabiel
Overijssel	0.996	0.008	stabiel
Zeeland	0.985	0.012	stabiel



Figuur 3. Geïndexeerde populatietrend van haas per provincie. Provincies met onzekere trends worden niet weergegeven. Bron: NEM/Zoogdiervereeniging

2.2.3 Populatieomvang konijn: landelijk

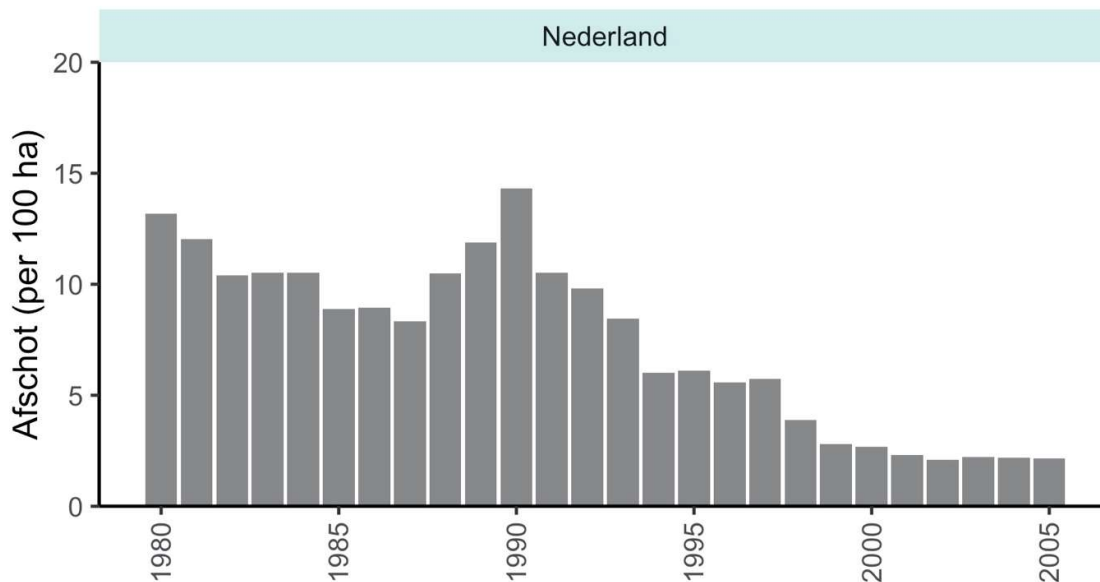
Ook van konijn zijn er geen ononderbroken landelijke telreeksen van 1950 tot heden. Er zijn wel ooggetuigenverklaringen en lokale afschotgegevens van voor, tijdens en na de uitbraak van de virusziekte myxomatose (Drees, 1988). Daarnaast zijn krantenartikelen uit die tijd een bron van informatie over het verloop van de virusziekte en het herstel daarvan.

Van de periode 1980/1981 tot en met 2005/2006 zijn er net als van haas ook van konijn landelijke afschotgegevens. Vanaf 1984 is er een telreeks van konijnen in de duinen, en vanaf 1997 is een trend beschikbaar uit het NEM Dagactieve zoogdieren. De tellingen die jaarlijks door de WBE's worden uitgevoerd werden door Koomen (2018) beoordeeld als niet geschikt voor het vaststellen van landelijke of provinciale populatietrends, vanwege de gebruikte methodiek en protocollen.

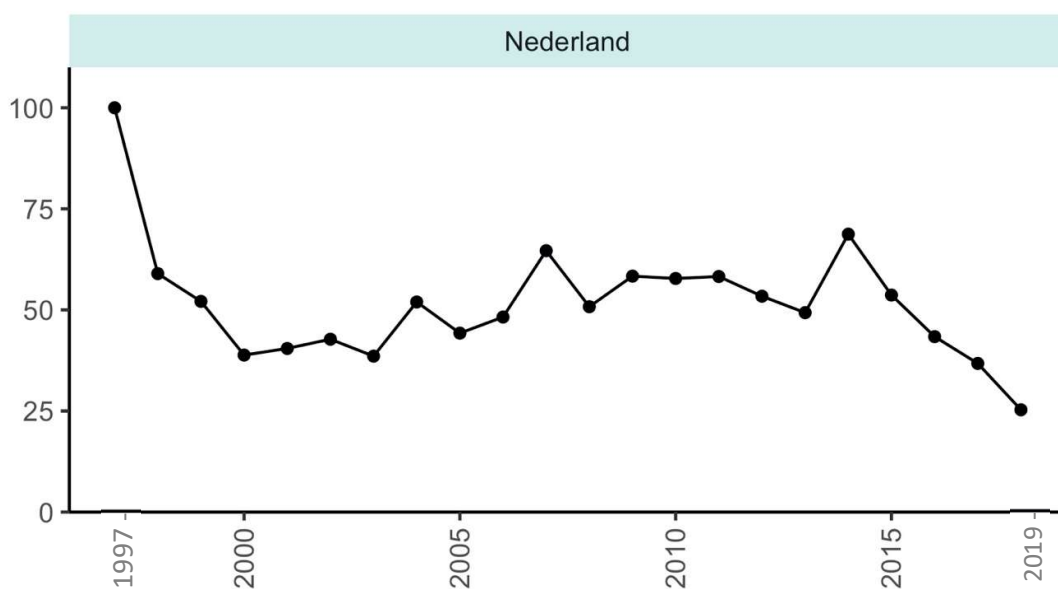
De telreeks van konijnen in de duinen is opgestart door duinbeheerders, en is thans onderdeel van het NEM. De telling bestaat uit 8 telronden in het voorjaar en 8 in het najaar, waarbij vaste routes worden gereden en alle konijnen in de koplampen van de auto worden geteld. De verwerking, analyse en publicatie is gelijk aan het NEM-onderdeel Dagactieve Zoogdieren. Omdat dit de langste continue reeks is, is deze gebruikt voor de beoordeling voor de Rode Lijst.

Het konijn laat populatieveranderingen zien door twee virusziekten: myxomatose, dat in 1953 voor het eerst werd gesignaleerd in Nederland (Van Koersveld, 1955) en Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD) dat in 1988 voor het eerst werd gemeld (Siebenga, 1991) en vanaf 1990 zorgt voor veel sterfte. In 2016 werd een tweede variant, RHD2, gedetecteerd (IJzer *et al.*, 2017). Uit ooggetuigenverklaringen en lokale afschotgegevens van voor, tijdens en na de uitbraak van de virusziekte myxomatose (Drees, 1984) komt naar voren dat de konijnenstand door myxomatose is gedecimeerd (Drees, 1992).

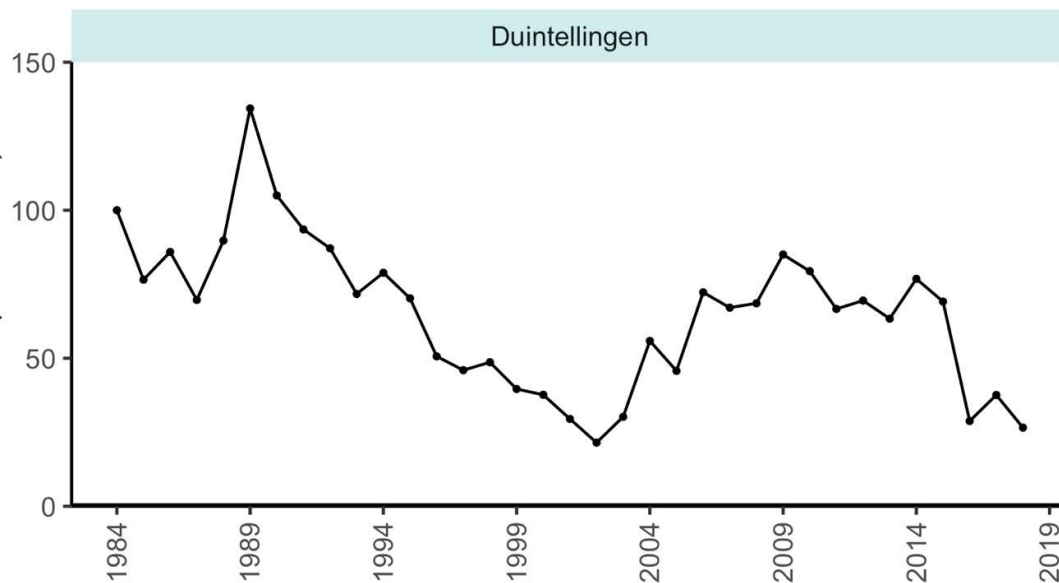
De afschotcijfers van de periode 1980 t/m 2005 laten een afname zien van de aantallen geschoten konijnen (figuur 4). In figuur 5 is de trend uit NEM Dagactieve zoogdieren weergegeven. De duinentellingen van konijnen uit het NEM Dagactieve Zoogdieren laten een achteruitgang in de periode 1984-2018 van 68% zien (figuur 6). De achteruitgang sinds 1950 is, afgaande van het beperkte herstel in aantallen in de jaren na myxomatose tot 1984, waarschijnlijk veel groter, maar niet in te schatten.



Figuur 4. Aantallen geschoten konijnen per 100 hectare in de winters van 1980-1981 tot en met 2005-2006. Bron: Koninklijke Jagersvereniging



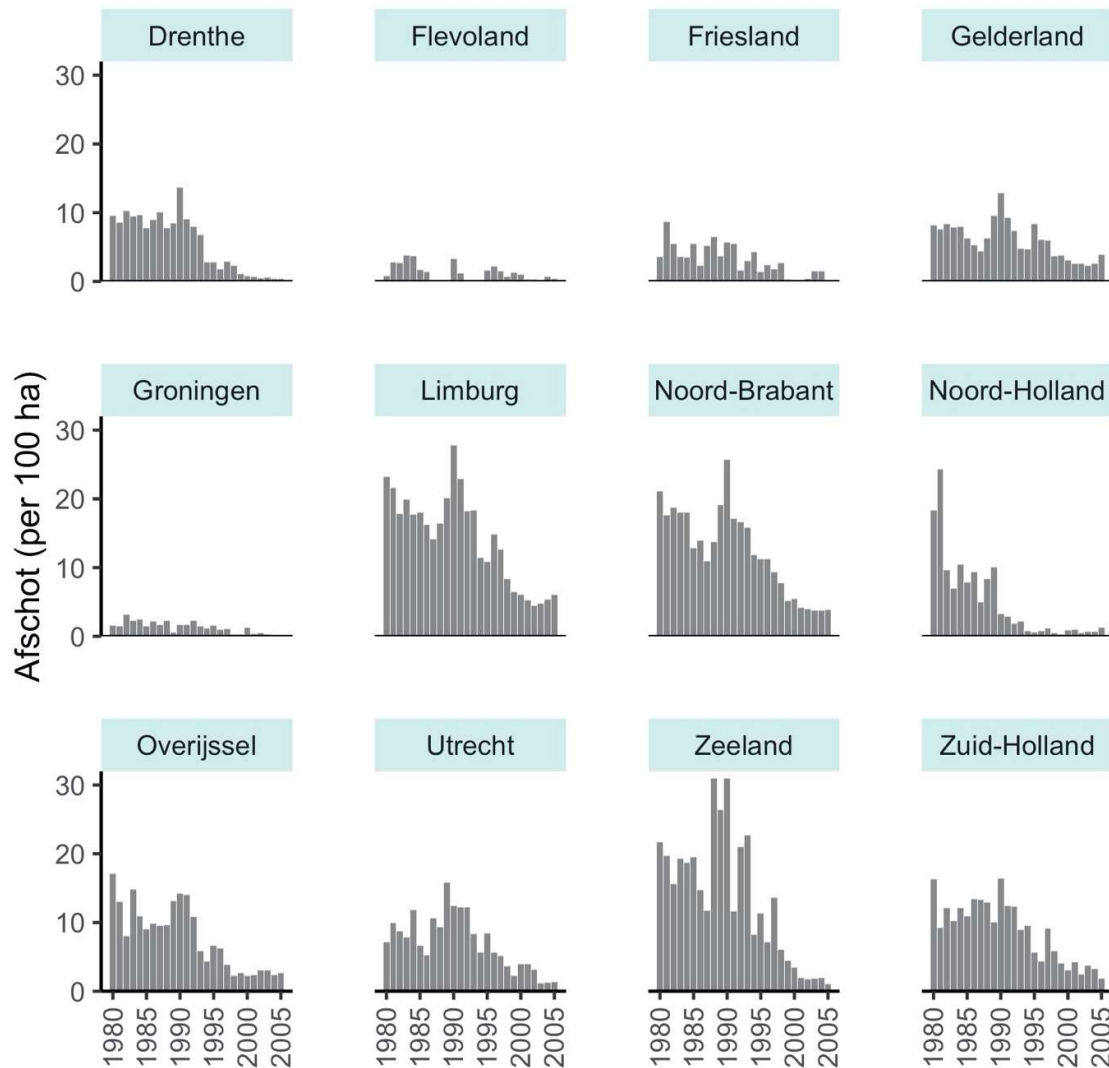
Figuur 5. Geïndexeerde populatietrend van konijn in Nederland uit NEM Dagactieve Zoogdieren. Het jaar 1997 is gesteld op 100. Bron: NEM/Zoogdierverseniging



Figuur 6. Geïndexeerde populatietrend van konijn in de duinen (inclusief Wadden) in Friesland, Noord-Holland en Zuid-Holland vanaf 1984. Het jaar 1984 is op 100 gesteld. Bron: NEM/Zoogdierveniging

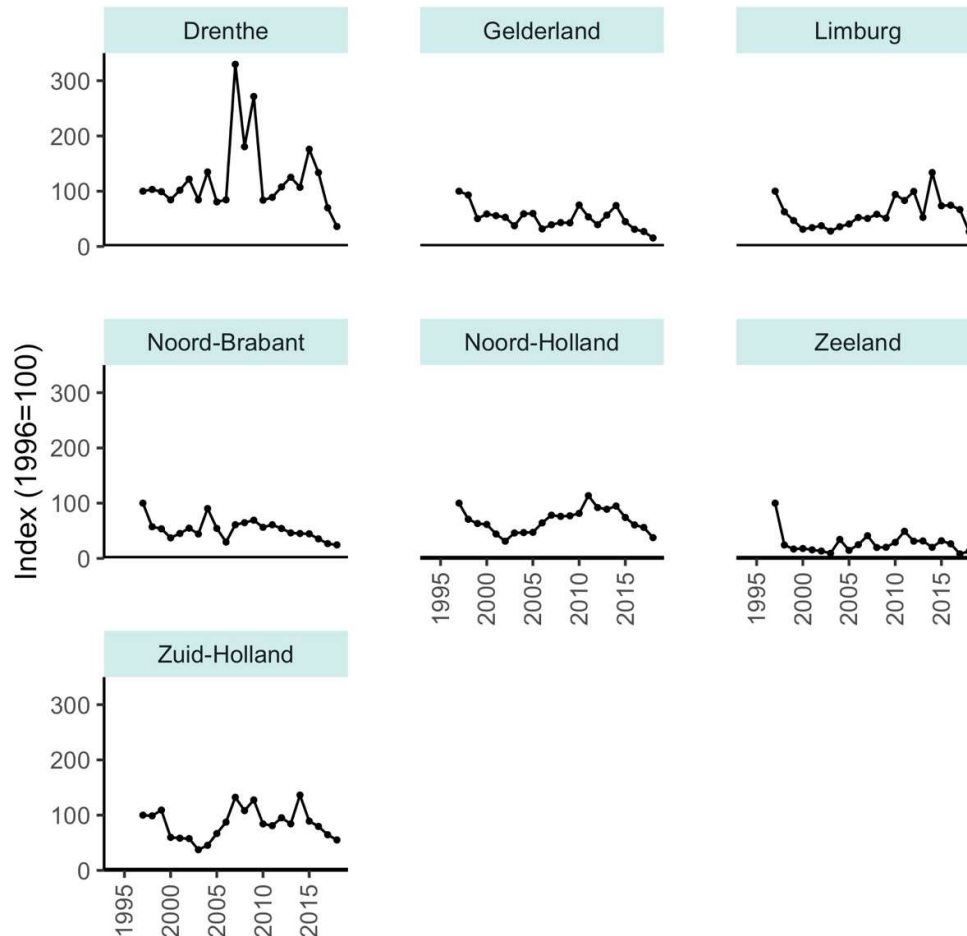
2.2.4 Populatieomvang konijn: provinciaal

Op provinciaal niveau zijn er geen aantalstrends beschikbaar vanaf 1950. Pas vanaf 1980 zijn provinciale trends beschikbaar, op basis van afschotcijfers, namelijk van de winters van 1980-1981 tot en met 2008-2009 (figuur 7). Na die datum zijn er geen afschotgegevens op provinciaal niveau beschikbaar. In deze periode vertonen de aantallen, na uitbraak van ziekte RHD in Nederland in 1990-1991, overal een afname.



Figuur 7. Aantal geschoten konijnen per 100 hectare in de periode 1980 t/m 2005. Bron: Koninklijke Nederlandse Jagersvereniging.

Tot slot is er naast de afschotcijfers en de duinkonijn-telling een landelijke index uit het meetprogramma Dagactieve Zoogdieren (figuur 8). In sommige provincies zijn geen provinciale trends te berekenen, dit kan worden berekend wanneer meer gevalideerde telgegevens van konijn worden toegevoegd.



Figuur 8. Geïndexeerde populatietrend van konijn van 1997 t/m 2019. Provincies met onzekere trends worden niet weergegeven. Bron: NEM/Zoogdierverseniging.

3 Oorzaken van achteruitgang

3.1 Oorzaken achteruitgang haas

Algemeen

De achteruitgang van haas in de periode 1950 tot heden wordt geweten aan grootschalige veranderingen in de inrichting van ons landschap, gekoppeld aan de intensivering van agrarisch gebruik. Nederland is hierin niet uniek: bij een analyse van de populatieveranderingen van hazen in Europa bleken populaties soms zo vroeg als de jaren 1930 al af te nemen, waarbij landschapsveranderingen door intensivering van landbouw als ultieme hoofdoorzaak naar voren kwamen (Olesen & Asferg, 2006; Lundström-Gilliéron & Schlaepfer, 2003; Hutchings & Harris, 1996; Tapper & Barnes, 1986; Edwards *et al.*, 2000; Smith *et al.*, 2005; Pepin & Angibault, 2007).

Achter deze hoofdoorzaak gaat een complex van op elkaar inwerkende primaire en secundaire invloeden op de populatie schuil: verlies aan variatie, kwaliteit en diversiteit in voedselplanten en landschap, toename van mechanisatie, en daar bovenop secundaire invloeden als lokale jacht, een terugkeer of toename van sommige carnivore diersoorten, regen, kou, ziekten en plagen. Om tot effectieve en uitvoerbare beschermingsmaatregelen te kunnen komen is het nodig om dit complex aan oorzaken te ontwarren: welke factoren grijpen in op hazenpopulaties, en op welke manier, en welke zijn het belangrijkste?

Het belangrijkste aandeel in de populatiedynamiek levert de overleving van jonge haasjes. Marboutin *et al.* (2003) en Schai-Braun *et al.* (2019) modelleerden de populatiedynamiek van hazen, op basis van velddata. De bottleneck in de populatiedynamiek die uit dit model naar voren komt, is de overleving van jonge haasjes, 'leverets'. Factoren die de overleving van jonge hazen beïnvloeden zijn diversiteit van voedsel en landschap, mechanische landbouwbewerkingen, predatie en weer (Karp & Gehr, 2020; Voigt & Siebert, 2020). Het is daarbij van belang te beseffen dat de conditie (en overleving) van jonge hazen afhankelijk is van de conditie van de moeder, welke op haar beurt weer afhankelijk is van de kwaliteit van voedsel en mate van stress (Valencak *et al.*, 2009).

De focus van de onderzoeksliteratuur, en dus dit overzicht, ligt voor wat betreft haas vrijwel geheel op het agrarisch gebied. Op de kwelder van Schiermonnikoog, zonder landbouw of andere menselijke invloed, bleek de hazenpopulatie gereguleerd door voedselaanbod, overstromingen en predatie (Schrama *et al.*, 2015).

Voedsel & dekking

Hazen hebben gevarieerd voedsel nodig (Brüll, 1973). Er is, met name bij zogende moeren behoefte aan planten met voldoende energie, vetten, en meervoudig onverzadigde vetzuren, wat leidt tot een dieet van verschillende soorten voedsel, dat alleen gevonden kan worden in leefgebieden waar verschillende gewassen en/of soortenrijke perceelranden of 'set asides' percelen (braakland) beschikbaar zijn (Häcklander *et al.*, 2002; Pepin & Angibault, 2007; Schai-Braun, 2015). In gebieden met monoculturen worden hazen dan ook voornamelijk gevonden aan randen van percelen, waar een meer soortenrijkere vegetatie te vinden is (Lewandowski & Nowakowski, 1993; Petrovan, 2011). De voortgaande vergroting van percelen, het gebruik van herbiciden en het opruimen van

akkerranden verkleint de diversiteit van de vegetatie. Daarnaast zal de verschuiving van koeien in de wei naar jaarrond in de stal ook van invloed zijn: weilanden worden steeds meer omgevormd naar maïs of grasland voor hooi of kuilvoer, terwijl het grasland frequenter en vroeger wordt gemaaid. De variatie aan kruiden in graslanden neemt daarmee af, en het risico dat meer jonge hazen worden dood gemaaid neemt toe (Montizaan & Dekker, 2016).

Bijzonder is daarbij de studie van Bertoti (1975), die een afname van 90% in de hazendichtheid vaststelde nadat het studiegebied werd omgevormd tot monocultuur. Ook Petrov (1976) meldt een afname bij omvorming van de landbouwgronden naar grootschalige monoculturen. Bij graslanden is ook de samenstelling en bemesting van belang: niet-bemeste planten worden beter verteerd dan intensief bemest gras, met name in geval van Engels raaigras (Scheder & Heidenreich, 1989 in Broekhuizen, 1992).

Een tweede resultaat van verlies van diversiteit in verbouwde gewassen is dat de voedselbeschikbaarheid in een groot areaal afneemt door rijping en oogst, en alternatieve voedselbronnen door afwezigheid van hagen en smalle perceelsgrenzen weinig beschikbaar zijn (Frylestam, 1980, 1986; McLaren, 1996). Bij diverse bedrijven verplaatsen hazen zich tussen heggen en akkers in verschillende teeltstadia (gezaaid, groeiend, rijp, geoogst) (Tapper et al., 1986). Voor wat betreft voedsel, is de diversiteit zowel tussen percelen als binnen percelen van belang (Petrovan, 2011).

Petrovan (2011) liet zien dat zeer kort gegraasde percelen werden vermeden door adulte hazen, en er overdag een voorkeur was voor onbewerkte perceelranden, bosjes en bos. Jonge haasjes blijven dicht bij de geboorteplek. Dat kan het midden van akkers of graslanden zijn, maar 70% van de dieren schuilt overdag in lijnvormige landschapselementen als heggen en kruidenstroken (Tapper & Barnes, 1986), mits deze aanwezig zijn. Dit zorgt voor verhoogde overleving, waarschijnlijk door gunstiger microklimaat, dekking tegen predatie en vermijding van landbouwmachines (zie alinea's hieronder).

Grond- en gewasbewerkingen

Het effect van grond- en gewasbewerking op hazen hangt af van het type gewas dat wordt verbouwd en de daarmee samenhangende intensiteit en werkwijze (Pepin, 1989). De studies aan sterfte door grond- en gewasbewerking richten zich voornamelijk op jonge haasjes. In gebieden waar vooral gras wordt verbouwd kan de mortaliteit aanzienlijk zijn. Er zijn verliezen vastgesteld van 2-20 % van de jaarlijkse aanwas in granen (Voigt & Siebert, 2020; Kaluzinski & Pielowski 1976; Milanov, 1996 in Edwards *et al.*, 1990), maar in grasland en alfalfa (luzerne) werd een verlies van 44% respectievelijk 45% (Milanova & Dimov 1990 in Voigt & Siebert 2020; Kaluzinski & Pielowski 1976) of lokaal zelfs 100% (Grendelmeier, 2011) gemeten.

Studies naar sterfteoorzaken bij volwassen hazen zijn zeer schaars. Effecten van landbouwactiviteiten worden afgeleid uit verschillen in overleving tussen gebieden: Marboutin & Aebischer (1996) geven aan dat er geen aanwijzingen zijn voor effecten van landbouwactiviteiten op de overleving van volwassen hazen.

Van Nederlandse situaties zijn voor jonge en volwassen hazen geen studies bekend die ingaan op de gevolgen van grond- en gewasbescherming. Wel is uit analyse van landbouwstatistiek duidelijk dat door modernisering van de landbouw vaker en vroeger kan worden geoogst, waarmee de kans dat de

vroege worpen worden uitgemaaid steeds groter is geworden (Van Vliet & Bron, 2018).

Predatie

Hoewel jonge haasjes een camouflerende vacht hebben en aangepast gedrag (eenmaal per dag gezoogd, verborgen in vegetatie blijven), zijn ze kwetsbaar voor predatoren. Pas vanaf een week of 3-4 kunnen ze goed vluchten. Door inzet van zeer kleine zenders kan de overleving van individuele jonge hazen worden onderzocht. Hieruit blijkt dat de mate van predatie verschilt tussen gebieden. Voigt & Siebert (2020) maten 42% van de sterfte door zekere predatie, en nog eens 36% door vermoedelijke predatie bij haasjes tot 5 weken oud. Bij een studie in Zwitsers laagland werd een sterfte van 80% in de eerste vier levensweken gemeten. Hierbij kon echter niet worden vastgesteld of de dieren stierven door kou of predatie: regenval zorgde voor een sterk verlaagde overlevingskans, maar verblijf in perceelranden verhoogde de overleving (Karp & Gehr, 2020). Een proef met nephaasjes liet zien dat kans op predatie hoger is in perceelranden dan in het open veld, omdat veel predatoren in hun studiegebied de perceelranden gebruiken om zich te verplaatsen (Fernex *et al.*, 2011), maar wanneer deze stroken breed en dicht begroeid zijn, dringen de predatoren niet in de stroken door (Hummel *et al.*, 2017).

Systematische studies naar welke soorten predatoren welk aandeel in hazenpredatie innemen, zijn in Nederland niet specifiek voor haas beschikbaar. Uit diverse prooi- en dieetonderzoeken komt weliswaar naar voren dat hazen door een rijk palet aan soorten wordt gegeten, en voor de verwilderde kat wordt vermoed dat deze lokaal een flinke impact heeft (Van den Ende, 2011; Op de Hoek *et al.*, 2015) maar voorkomen in een dieet kan niet rechtstreeks vertaald worden naar een significante invloed op de hazenpopulatie.

In het buitenland komt vooral de vos naar voren als predator van hazen (o.a. Knauer *et al.*, 2010). Een modelstudie voorspelde dat vossen een sterke verlaging van de hazendichtheid kunnen veroorzaken (Reynolds & Tapper, 1995), en lokaal is er een positief effect van (intensieve) vossenbestrijding aangetoond, zeker als dit in combinatie gebeurde met habitatbeheer (Reynolds *et al.*, 2010; Panek *et al.*, 2006; Goszczynski & Wasilewski, 1992). Maar men vindt niet overal een relatie tussen aanwezigheid of dichtheid van vos en dichtheid van hazen (Pavliska *et al.*, 2017), en ook maatregelen zonder vossenbestrijding kunnen de dichtheden verhogen (Weber *et al.*, 2019). Naast directe invloed van predatie op de populatie, in de vorm van mortaliteit, heeft de aanwezigheid van predatoren een indirect effect op stress, ruimtegebruik, habitatgebruik, en daarmee op energiehuishouding en voortplanting (Krebs *et al.*, 2001 voor snowshoe hares in Alaska; Weterings, 2018). Er zijn sterke aanwijzingen dat indirecte effecten een minstens even grote invloed kunnen hebben op prooipopulaties als directe consumptie (Preisser *et al.*, 2005).

Bij een analyse van factoren voor achteruitgang van Engelse hazenpopulaties werd overigens geconcludeerd dat predatie (en ziekten) lokaal invloed kunnen hebben, maar waarschijnlijk geen invloed hadden op de lange-termijntrend (Edwards *et al.*, 2000), terwijl men in Denemarken de achteruitgang over de afgelopen decennia verklaart door een combinatie van vos en landbouw (Schmidt *et al.*, 2004); Knauer *et al.* (2010) geven aan dat hierbij landbouw een sterker effect heeft op de neerwaartse trend.

Jacht

Net als predatie zorgt jacht ervoor dat er dieren uit de populatie verdwijnen, en net als predatie kan dit de dichtheid doen afnemen. Er zijn natuurlijk enkele belangrijke verschillen tussen predatie en jacht. Een predator heeft in het algemeen een maximum aan wat hij kan en wil doden, want de uitgaven aan energie en de baten moeten positief blijven, terwijl deze afweging bij de jacht niet speelt. Predatoren moeten jaarrond eten, terwijl jacht in Nederland beperkt blijft tot specifieke perioden van het jaar. En bij jacht worden alleen volwassen dieren geschoten, predatoren eten ook jonge dieren.

Er zijn niet veel studies die in meer detail onderzochten hoe de jacht de populatiedynamiek beïnvloedt. Uit de meta-analyse van Smith (2005) komt naar voren dat jacht vrijwel nooit de primaire oorzaak was van de achteruitgang in de jaren 1960. Het meeste inzicht in het potentiële effect van jacht komen uit een duurzaam oogstmodel van Marboutin *et al.* (2003). Net als predatie door dieren kan predatie door de mens (jacht) op zo'n manier worden uitgevoerd dat de populatie hazen niet afneemt. Het gaat dan om duurzaam oogsten: hierbij wordt het aantal dieren geoogst waarbij de populatie ondanks verwijderen van dieren groeit of gelijk blijft. Voor het bepalen van dit absolute aantal of percentage zijn modellen ontwikkeld (Marboutin *et al.*, 2003; Schai-Braun *et al.*, 2019). Deze modellen moeten op de populatie worden afgestemd door de modellen te voeden met informatie over het aandeel van de populatie dat voortplant, aantal dieren dat geboren wordt, de overleving van jonge haasjes, en de overleving van adulte hazen zonder het afschot. De modellen lieten zien dat, ook wanneer rekening wordt gehouden met toevalsfactoren als weer, duurzame oogst mogelijk is. In de Franse populatie waar het model op afgesteld was, ging het om 30% oogst. Schai-Braun *et al.* (2019) stelden een verfijnd model op waarbij ook uitspraken werden gedaan over grenswaarden waarbij men in het laagland van Oostenrijk duurzaam kan oogsten. Hierbij werd een percentage van 10% genoemd bij een dichtheid van 45 hazen/km², en dat hazen met een dichtheid van minder dan 15 hazen/km² niet bejaagd moeten worden. Weterings (schr. meded.) mat een gemiddeld afschotpercentage van 39% in 14 gebieden.

Deze waarde is mogelijk aan te scherpen voor de Nederlandse situatie. Daarvoor is het nodig om het model voor de lokale situatie om te zetten, omdat met name het aandeel van de vrouwelijke dieren dat zich voortplant en de worpgrootte sterk kan verschillen tussen gebieden (Häcklander *et al.*, 2001; Smith *et al.*, 2010). Overleving van adulte hazen, en jaarlijkse reproductiecijfers zijn vastgesteld door Broekhuizen (1982), maar waarschijnlijk is de overleving en reproductie sindsdien veranderd. Vanuit het voorzorgsprincipe is als uitgangspunt genomen dat sterfte door jacht en door natuurlijke oorzaken gescheiden zijn: er worden geen dieren geschoten die anders toch zouden sterven door andere oorzaken. Er zijn geen aanwijzingen dat geschoten dieren toch al 'doomed surplus' zijn, maar of dit werkelijk zo is, is bijzonder lastig aan te tonen.

Verkeer

Lokaal wordt een hoge mortaliteit door verkeer gemeld (Tapper *et al.*, 1996; Haerer *et al.*, 2001), en in Zwitserland was er een negatieve relatie tussen aantallen hazen en dichtheid van wegen (Roedenbeck *et al.*, 2008).

Verdrinking

Anekdotisch wordt verdrinking in afwateringssloten met steile kanten gemeld. Hoe groot het aandeel in de mortaliteit hiervan is, is niet bekend.

Parasieten & ziekten

De ziekte coccidiose die door een parasiet wordt veroorzaakt en andere ziekten, waaronder tularemie, kunnen een aanzienlijk deel van sterfte van volwassen hazen veroorzaken (Lamarque *et al.*, 1996), maar het is onduidelijk welke invloed ziekten en parasieten hebben op de dichtheden van hazen. Wanneer parcellen worden vernat treedt vaker coccidiose op (Rödel & Dekker, 2012).

Weer

Hazen maken geen holen, zodat de jongen vanaf geboorte in het open veld moeten overleven. Dit maakt jonge haasjes kwetsbaar voor koude en regen. In Zwitserland laagland werd een sterfte van 80% in de eerste vier levensweken gemeten. Hierbij kon niet worden vastgesteld of de dieren stierven door kou of predatie, maar regenval zorgde voor een sterk verlaagde overlevingskans. Verblijf in perceelranden verhoogde de overleving weer (Karp & Gehr, 2020). Voigt & Siebert (2020) vonden bij 10% van de gevolgde hazen geen doodsoorzaak, maar vermoeden dat een deel daarvan te wijten was aan hypothermie. Ook wijzigingen in overlevingskans bij volwassen hazen wordt geweten aan neerslag en kou (Marboutin & Aebischer, 1996). Het effect van kou en regenval werkt daarbij door op de populatie op de schaal van provincie of Bondsland (Rödel & Dekker, 2012).

Kennislacunes haas

De belangrijkste lacune in de kennis over populatiedynamiek van hazen is hoe deze verschillende factoren samenhangen. De meeste studies richten zich op één factor: van de rol van vos, van voedsel, en van een aantal factoren zijn wel gecombineerde studies, maar dan vaak correlatief, op schaal van regio of land. Daardoor is het verleidelijk oorzaken te zoeken in één factor. Een aantrekkelijke benadering om de bijdrage van verschillende doodsoorzaken uit te splitsen is een meta-analyse, zoals werd uitgevoerd door Collins & Kays (2011).

Het vertalen van de rol van predatoren in de populatiedynamiek van hazen naar maatregelen is lastig. Van de dynamiek in predatorgemeenschappen en het effect van het wegnemen van één soort op de overige predatorsoorten is nog weinig kennis, zeker in rurale ecosystemen. Hieraan wordt komende jaren nader onderzoek gedaan door een consortium van Rijksuniversiteit Groningen, Sovon, Zoogdierverseniging, Altenburg & Wymenga, Mulder Natuurlijk, Ecosensys en Jasja Dekker Dierecologie. Het gaat er dan specifiek om hoe predatoren zich precies door een landschap heen bewegen, het ruimtegebruik van predatoren, hun dieet door het jaar heen, en overleving door het jaar heen en interactie tussen predatoren, met name de relatie tussen top-predatoren als de vos en meso-predatoren als hermelijn en steenmarter.

Van vier factoren is niet helder of ze een impact op (Nederlandse) hazen op populatieniveau hebben: sterfte door verkeer, sterfte door verdrinking, invloed van bestrijdingsmiddelen, en sterfte door de ziekten tularemie en European Brown Hare Syndrome.

3.2 Oorzaken achteruitgang konijn

De focus van de onderzoeksliteratuur, en dus dit overzicht, is vrijwel geheel gebaseerd op konijnen in duingebieden.

De afname van konijnenpopulaties is te wijten aan twee virusziekten: myxomatose (1953) en Rabbit Haemorrhagic Disease (RHD; zie hoofdstuk 2). Beide ziekten komen nog steeds voor in Nederland en zorgen lokaal voor decimering. Herstel gebeurt lokaal, maar niet meer tot aantallen van vóór deze virusziekten.

Bij het effect van uitbraken op de dichtheid speelt de initiële populatiegrootte een grote rol: de afname door RHD was minder in populaties met een hogere dichtheid vóór het verschijnen van RHD (Olff & Boersma, 1998). Het herstel gaat het beste in open gebieden (Van Strien *et al.*, 2011), die geschikter zijn voor konijnen.

Een uitbraak van myxomatose of RHD heeft gevolgen voor de konijnenpopulaties zelf (qua omvang maar in potentie ook in genetische diversiteit), en voor de kwaliteit van hun leefomgeving (Drees *et al.*, 2007). Dat laatste is van belang, omdat er interactie is tussen de verschillende factoren: afname van een populatie leidt tot minder begrazing door konijnen, waardoor duingraslanden minder geschikt worden om in te foerageren door konijnen als het gras te hoog is, er te veel houtige gewassen staan en een lagere voedselkwaliteit optreedt (Dekker, 2006). Konijnenpopulaties trekken zich terug tot de meest geschikte plekken en raken geïsoleerd van elkaar. Burchten in de gebieden met lage dichtheden raken in verval, wat vestiging bij herstel van de kernpopulaties bemoeilijkt. Bij hoge dichtheden zijn er geen regulerende effecten van predatie (Wallage-Drees, 1988), maar bij lage dichtheden kunnen predatoren de populatie in een lage dichtheid houden. Zo'n 'predator pit' is in Australië voor konijnen aangetoond in een situatie waar vossen en verwilderde katten aanwezig waren (Pech, 1992). Er is dan een externe impuls nodig om uit deze 'predator pit' te geraken. Hoe deze zaken precies op elkaar inwerken, en welke maatregelen te nemen zijn, is onderwerp van een lopende studie in opdracht van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN).

4 Mogelijkheden voor bescherming en beheermaatregelen

4.1 Bescherming en beheermaatregelen haas

Habitatverbetering

Bij hazen kan veel worden bereikt door de geboorte en overleving van jonge hazen te verhogen. Dit kan door het verbeteren van de voedselsituatie, inrichting van het landschap, en de wijze van grond- en gewasbewerking. Specifiek gaat het om:

- sturen op een kruidenrijk grasland met gevarieerdere soortsamenstelling grasland;
- sturen op permanent grasland in plaats van het doden van de grassen met herbicide, ploegen en opnieuw inzaaien;
- beheer van perceelranden van akker en grasland: niet maaien, inzaaien met kruidenrijke mengsels of sturen op soortenrijke rand door (maai)beheer;
- aanleg kruiden- en 'patrijzen' randen, hagen, of lanen (zie LIFE Project PARTRIDGE voor praktische handvaten, zadenmengsels en werkwijzen).
- uitgesteld maaibeheer. Dit zorgt voor een hogere overleving van jonge haasjes.
- braaklegging. Dit was een tijd lang een EU-maatregel, en zorgde voor jaarrond voedsel en dekking voor hazen (Frylestam, 1992; Vaughan *et al.*, 2003).

Met deze maatregelen blijft jaarrond voedsel en dekking beschikbaar. Dit zijn bewezen positieve maatregelen (Zellweger-Fischer, 2011). Het is belangrijk de maatregelen af te stemmen met andere agrarische natuurdoelen (weidevogels). Voor een deel zullen de maatregelen voor haas ook gunstig zijn voor weidevogels en vice versa, maar struweel en perceelranden en bos zijn niet altijd wenselijk. Soms zorgen dat soort grotere structuren voor een negatief effect op hazendichtheden, mogelijk omdat ze leefgebied vormen voor vos (Bresiki & Chlewski, 1976; Panek & Kamieniarz, 1999).

De volgende maatregelen zorgen voor hogere overleving van jonge hazen in akker en grasland:

- aangepast maaibeheer: uitgesteld maaien, van binnen naar buiten maaien, kortere maai balk,
- bij alle bewerkingen: gebruik wildketting (werkt niet voor hazen tot 4 weken)
- jonge haasjes opsporen met drone en verplaatsen voor maaien of oogsten.

Predatiebeheer

Predatiebeheer gebeurt in Nederland in het kader van weidevogelbescherming. Het gaat dan om kraaien, vossen, en in enkele gebieden in Friesland om steenmarters, en in enkele provincies om verwilderde katten. Middelen zijn bestrijding van de predator, ongeschikter maken van het landschap (Jonge Poerink & Dekker, 2020) of het uitrasteren van predatoren (Teunissen *et al.*, 2020), al is dat niet voor alle soorten werkzaam (Jonge Poerink *et al.*, 2020). Daarnaast loopt op Texel een proef met het wegvangen, steriliseren en elders onderbrengen (resocialiseren; <https://stichtingzwerfkattennederland.nl/>).

Bij onderzoek naar effectiviteit gaat het bij hazen meestal over vossenbestrijding. Bij een proef op vier agrarische proefgebieden predatiebeheer, bestaand uit het wegvangen en doden of schieten van een groot aantal soorten, was er een positief effect op de dichtheden van hazen, zeker wanneer dat gepaard ging met maatregelen om de habitat voor hazen te verbeteren (Reynolds *et al.*, 2010). Panek *et al.* (2006) rapporteren een negatieve relatie tussen de dichtheid van vos en de dichtheid van hazen in twee gebieden waar vossen intensief werden bestreden, en Goszczynski & Wasilewski (1992)

melden een toename van hazen met een factor 1.7 bij experimenteel vossenbeheer. Het is logisch aan te nemen dat deze experimenten gebeurden op locaties waar vossenpredatie een probleem vormde. Zo schrijven Weber *et al.* (2019) expliciet dat zij een verhoging van hazendichtheden bereikten door het nemen van maatregelen ter verbetering van habitats, zonder vossenbestrijding. Kortom, bij predatiebeheer is, net als bij de andere hier genoemde maatregelen, maatwerk en een objectief afwegingskader belangrijk. Een goed model hiervoor is de beslisboom van Bolton *et al.* (2017) voor predatiebeheer ten behoeve van weidevogels.

Honden zijn in potentie ook predator. Belangrijke gebieden kunnen worden aangewezen (en gehandhaafd) als rustgebieden, waarbij loslopende honden niet zijn toegestaan.

Verminderen afschot of staken jacht

Jagen kan duurzaam gebeuren (Marboutin *et al.*, 2003; Schai-Braun *et al.*, 2019). Maar door gebiedsverschillen, verschillen in motivatie en werkwijze van de jagers, lokale lagere dichtheden door weer, habitat of landbouwwerkzaamheden, kan het jagen volgens een vaste vuistregel, zoals een vast aantal dieren schieten, of een bepaald percentage van het aantal dieren, toch leiden tot een afname van de populatie. Schai-Braun *et al.* (2019) pleiten dan ook voor een adaptief jachtbeleid waarbij goede transparante tellingen, en alle factoren die de lokale populatie beïnvloeden, worden betrokken bij het bepalen van de jacht, waarbij geen absoluut aantal maar een percentage wordt gehanteerd. Voor het verkrijgen van duurzame oogstpercentages voor de Nederlandse situatie kan het model van Marboutin *et al.* (2003) of Schai-Braun *et al.* (2019) worden aangepast aan de huidige Nederlandse situatie.

Verkeer

Het aantal slachtoffers door verkeer is te verminderen door afwaarderen van snelheden op wegen, aanbrengen van rasters, of het aanbrengen van faunapassages. Het is het meest efficiënt dit te doen op hotspots.

Verdrinking

Hoewel de impact van verdrinking niet duidelijk is, is het een factor die eenvoudig te verhelpen is door het aanleggen van glooiende natuurvriendelijke oevers en uitstaptrapjes bij watergangen waar dat niet mogelijk is.

Weer

Er zijn geen beschermingsmaatregelen voor deze factor.

4.2 Bescherming en beheermaatregelen konijn

Het effect van een uitbraak van myxomatose of RHD kan zowel de konijnenpopulaties zelf betreffen (aanwezigheid of opbouw van resistentie, genetische diversiteit, populatieomvang) als de kwaliteit van hun leefomgeving (voedselkwantiteit en -kwaliteit, schuilmogelijkheden, predatiedruk) (Drees *et al.*, 2008). Uiteindelijk gaat het erom dat er voldoende volwassen en jonge konijnen overleven om binnen een populatie snel resistentie op te bouwen bij een nieuwe uitbraak. Hoe dat precies te bereiken is, is onderdeel van lopend onderzoek in opdracht van OBN.

Momenteel worden de volgende maatregelen als kansrijk gezien:

Habitatverbetering

- beheer vegetatie: maaien, het tegengaan van dichtgroeien van kruidenrijke vegetaties door houtigen.
- beheer vegetatie: begrazing door hoefdieren kan net als maaien het dichtgroeien van het duin en het ontstaan van minder geschikte vegetaties tegengaan, met een positieve respons van de konijnenpopulatie tot gevolg (Nijssen et al., 2014). Dit kan zelfs zo succesvol zijn dat de begrazing door hoefdieren kan gestaakt en de graasdruk door hoefdieren kan worden teruggebracht (Van Oosten et al., 2013). Hoefdieren kunnen oppervlakkig gelegen burchten stuktrappen. Grote oppervlakkige burchten kunnen om die reden worden uitgerasterd.

Bijzettingen en kunstburchten

- bijzettingen van konijnen op locaties waar ze verdwenen zijn, of sterk gereduceerd, kunnen positieve effecten hebben, mits het op de juiste manier gebeurt. In het kader van het eerdergenoemde onderzoek in opdracht van het OBN is er een analyse gemaakt van de praktijk in binnen- en buitenland en wordt een best practice protocol opgesteld (Drees, in prep.).
- aanbieden van kunstburchten - het herkoloniseren van nieuwe gebieden bij herstel van populaties kan moeizaam gaan. In Frankrijk en Spanje is ervaring opgedaan met het aanbieden van kunstburchten op locaties waar de populatie groeit of dieren gaan worden bijgeplaatst. Mits op de juiste wijze geconstrueerd verhogen kunstburchten de overleving van de dispergerende of bijgezette konijnen.

Andere maatregelen

- tijdelijk afschermen burchten voor predatoren; met name de zeer jonge konijnen zijn kwetsbaar voor predatie door bunzing en verwilderde kat.
- bijvoeren in strenge winters.
- vaccinatie: niet effectief. Er wordt wel gevraagd of de wilde populaties niet gevaccineerd kunnen worden. Calvete (2006) rekende met een populatie-RHD model verschillende vaccinatie strategieën door. Bij populaties met lage dichtheden hadden de gesimuleerde vaccinatiecampagnes niet het gewenste resultaat, en kunnen deze in principe juist negatief uitpakken. Ferreira et al.(2009) vaccineerden jonge konijnen tegen myxomatose, vlak voor de jaarlijkse uitbraak van de ziekte, wat resulteerde in een verhoging van de overleving. Hierbij moet worden vermeld dat het ging om dieren in een half natuurlijke situatie, waar predatoren waren uitgesloten en kunstburchten waren aangeboden. Hierdoor was het mogelijk om een groot deel van de populatie te vaccineren.

5 Literatuurlijst

- Bertóti, I., 1975. The effect of modern corn production system on hare production (in Hungarian). A Vadgazdalkodas Fejlesztése 15: 33–41.
- Bolton, M., G. Tyler, K. Smith & R. Bamford, 2007. The impact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet grassland nature reserves. Journal of Applied Ecology 44(3): 534–544.
- Broekhuizen, S., 1982. Hazen in Nederland. Proefschrift, Landbouwwuniversiteit Wageningen.
- Broekhuizen, S., B. Jenster & F. Leeuwenberg, 1992. Haas, *Lepus europaeus*. In: S. Broekhuizen, B. Hoekstra, V. Van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen (red.), 2016. Atlas van de Nederlandse Zoogdieren. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Brüll, U., 1973. Wildfutterpflanzengesellschaften und Futterwerter von Feldhasen (*Lepus europaeus*) genützten Pflanzen. Proefschrift. Universiteit van Hamburg, Hamburg, Duitsland.
- Calvete, C., Estrada, R., Lucientes, J., Osacar, J. J., & Villafuerte, R., 2004. Effects of vaccination against viral haemorrhagic disease and myxomatosis on long-term mortality rates of European wild rabbits. Veterinary Record, 155, 388–392.
- CBS, 2019. Meetprogramma's flora & fauna Kwaliteitsrapportage NEM, 2019. Den Haag.
- Bresiski, W. & Chlewski, A., 1976. Tree stands in fields and spatial distribution of hare populations. In: Pielowski & Z. Pucek (red.), Ecology and Management of European Hare Populations: 185–193. Polish Hunting Association, Warschau.
- Collins, C. & R. Kays, 2011. Causes of mortality in North American populations of large and medium-sized mammals. Animal Conservation (2011):1-10.
- Dam, P.J.E.M. van, 2001. De rol van de warande. Geschiedenis van de inburgering van het konijn. - Jaarboek voor Ecologische Geschiedenis 2000. Vreemdelingen in de natuur: 59-85.
- Dekker, J.J.A, 2007. Rabbits, refuges and resources. How living in burrows affects foraging of herbivores. Proefschrift. Wageningen University, Wageningen.
- Dekker, J.J.A. & J.M. Drees, 2016. Konijn, *Oryctolagus cuniculus*. In: Atlas van de Nederlandse Zoogdieren - Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.
- Drees, J.M., 1992. Konijn, *Oryctolagus cuniculus*. In: S. Broekhuizen, B. Hoekstra, V. Van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen (red.). Atlas van de Nederlandse Zoogdieren. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Drees, J.M., J.J.A. Dekker, A. Lavazza & L. Capucci, 2007. Voorkomen en verspreiding van Rabbit Haemorrhagic Disease en Myxomatose in Nederlandse konijnenpopulaties. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming 2007.17.
- Edwards, P. J., M.R. Fletcher & P. Berny, 2000. Review of the factors affecting the decline of the European brown hare, *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) and the use of wildlife incident data to evaluate the significance of paraquat. Agriculture, Ecosystems and Environment 79: 95–103.
- Fernex, A., P. Nagel & D. Weber, 2011. Sites with reduced predation risk to young hares within an agricultural landscape. Mammalia 75 (2011): 395–397.
- Ferreira, C., E. Ramírez, F. Castro, P. Ferreras, P.C. Alves, S. Redpath, R. Villafuerte, 2009. Field experimental vaccination campaigns against myxomatosis and their effectiveness in the wild. Vaccine 27: 6998-7002.

- Frylestam, B., 1980. Utilisation of farmland habitats by European hares (*Lepus europaeus*, Pallas) in southern Sweden. Swedish Wildlife Research 980, 11:271-284.
- Frylestam, B., 1986. Agricultural land use effects on the winter diet of brown hares (*Lepus europaeus* Pallas) in southern Sweden. Mammal Review, 16, 157–161.
- Frylestam, B., 1992. Utilization by brown hares *Lepus europaeus*, Pallas of field habitats and complimentary food stripes in southern Sweden. In: Global Trends in Wildlife Management (Ed. by B. Bobek, K. Perza- nowski & W. Regelin), pp. 259–261. Swiat Press, Krakow-Warszawa. Hackländer, Goszczynski J., & M. Wasilewski, 1992. Predation of foxes on a hare population in central Poland. Acta Theriologica 4:329-338.
- Grendelmeier, B., 2011. Entwicklung einer junghasenschonenden Mähmethode. – Bachelor-thesis, Fachstelle Wildtier- und Landschaftsmanagement WILMA der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW und Hintermann & Weber.
- Hackländer, K., C. Frisch, E. Klansek, T. Steineck & T. Ruf, 2001. Die Fruchtbarkeit weiblicher Feldhasen aus Revieren mit unterschiedlicher Populationsdichte. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 47: 100–110.
- Hackländer K., F. Tataruch, T. Ruf, 2002. The effect of dietary fat content on lactation energetics in the European hare (*Lepus europaeus*). Physiol Biochem Zool 75:19–28.
- Haerer, G., J. Nicolet, L. Bacciarini, B. Gottstein, M. Giacometti , 2001. Todesursachen, Zoonosen und Reproduktion bei Feldhasen in der Schweiz. Schweiz Arch Tierheilkd 143(4):193-201.
- Hummel, S., L. Meyer, K. Hackländer, D. Weber, 2017. Activity of potential predators of European hare (*Lepus europaeus*) leverets and ground-nesting birds in wildflower strips. European Journal Wildlife Research 63: article 102.
- Hutchings, M.R. & Harris, S., 1996. The Current Status of the Brown Hare (*Lepus europaeus*) in Britain. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- IJsseling, A. & A. Scheygrond, 1943. De Zoogdieren van Nederland I. - Thieme, Zutphen.
- Jonge Poerink B. & J.J.A. Dekker, 2020. Terreingebruik steenmarters in weidevogelgebieden in Fryslân en Groningen – 2020. Ecosensys / Jasja Dekker Dierecologie, Zuurdijk / Arnhem.
- Jonge Poerink, B., J.J.A. Dekker & E. Oosterveld, 2020. Monitoring pilot project beheer steenmarters 6 beheergebieden provincie Fryslân – 2020. Ecosensys / Jasja Dekker Dierecologie / Altenburg & Wymenga, Zuurdijk / Arnhem / Veenwouden.
- Karp, D., & G. Gehr, 2020. Bad hare day : very low survival rate in brown hare leverets. Wildlife Biology: wlb.00645.
- Kaluzinski J.& Z. Pielowski, 1976. The effect of technical agricultural operations on the hare population. In: Z. Pielowski & Z. Pucek Z (red.). Ecology and management of European hare populations. Polish Hunting Association, Warschau: 205–211.
- Knauer, F., H. Küchenhoff & S. Pilz, 2010. A statistical analysis of the relationship between red fox *Vulpes vulpes* and its prey species (grey partridge *Perdix perdix*, brown hare *Lepus europaeus* and rabbit *Oryctolagus cuniculus*) in Western Germany from 1958 to 1998. Wildlife Biology 16: 56-65.
- Koersveld, Van E., 1955. De verspreiding van myxomatose. De Nederlandse Jager 59: 760-764.
- Koomen, F., 2018. Analyse Huidige Informatievoorziening Faunabeheer. Rapport BIJ12, Utrecht.
- Krebs, C.J., R. Boonstra, S. Boutin & A.R.E. Sinclair, 2001. What drives the 10-year cycle of snowshoe hares? Bioscience, 51(1): 25-35.
- Lamarque, F., J. Barrat & F. Moutou, 1996. Principal diagnoses for determining causes of mortality in the European Brown hare (*Lepus europaeus*) found dead in France between 1986 and 1994. Gibier

- Faune Sauvage 13(1):53-72.
- Lauwerier, R.C.G.M., 2001. Archeozoologie. - In: R.M. van Heeringen & E.M. Theunissen (red.), Kwaliteitsbepalend onderzoek t.b.v. duurzaam behoud van neolitische terreinen in West-Friesland en de Kop van N-H. Nederlandse Archeologische Rapporten 21-1 [bijbehorende tabellen in NAR 21-2: Site- dossiers]: 174-210.
- Lewandowski, K. & J.J. Nowakowski, 1993. Spatial distribution of brown hare *Lepus europaeus* populations in habitats of various types of agriculture. Acta Theriologica 38: 435-442.
- Lundström-Gilliérona, C. & R. Schlaepfer, 2003. Hare abundance as an indicator for urbanisation and intensification of agriculture in Western Europe. Ecological Modelling 168(3): 283-301.
- Marboutin, E., Bray, Y., Péroux, R., Mauvy, B. & Lartiges, A., 2003. Population dynamics in European hares: breeding parameters and sustainable harvest rates. Journal of Applied Ecology 40: 580-591.
- McLaren, G.W., Hutchins, M.R., Harris, S., 1997. Why are brown hares (*Lepus europaeus*) rare in pastoral landscapes in Great Britain? Gibier Faune Sauvage 14: 335-348.
- Milanov, Z.B., 1996. Effect of mowing fodder plants on small game populations in central Bulgaria. Proc. Int. Union of Game Biologists, XXII Congress: The Game and the Man, Sofia, Bulgaria, 4-8 September 1995. PENSOFT Publishers, Sofia, Bulgarije.
- Milanova, Z.B. & S.B. Dimov SB, 1990. Losses of offsprings in the population of *Lepus europaeus* Pall. 1978 at mechanized harvest of alfalfa. Ekologiya 23:47-51.
- Montizaan, M.G.E., N. van Dorst, & C.C.M.C. Vergeer, 2013. Tel- en afschotcijfers 2010/2011. Koninklijke Nederlandse Jagersvereniging, Driebergen.
- Montizaan, M.G.E. & J.J.A. Dekker, 2016. Haas *Lepus europaeus*. In: Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.M.B. Thissen, K.J. Canters, J.C. Buys (red.). Atlas van de Nederlandse Zoogdieren - Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.
- Nijssen, M., B. Wouters, J. Vogels, A. Kooijman, H. van Oosten, C. van Turnhout, M. Wallis de Vries, J. Dekker & I. Janssen, 2014. Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in droge duingraslanden. OBN rapport 2014/OBN190-DK, Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen.
- Norren, E. van, J. Dekker & H. Limpens, 2020. Basisrapport Rode Lijst Zoogdieren 2020 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Rapport 2019.026. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Olf, H. & S.F. Boersma, 1998. Lange-termijnveranderingen in de konijnenstand van de Nederlandse duingebieden. Oorzaken en gevolgen voor de vegetatie. Uitg. Leerstoelgroep Natuurbeheer en Plantenecologie, Wageningen Universiteit.
- Olesen, C.R. & T. Asferg, 2006. Assessing potential causes for the population decline of European brown hare in the agricultural landscape of Europe - a review of the current knowledge. National Environmental Research Institute, Denmark
- Oosten, H. van. et al., 2013. Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in de duinen: eindrapportage 1e fase 2009 - 2011. OBN-rapport 163-DK, Den Haag.
- Op de Hoek, T., M. Schrama & C. Smit, 2013. Verwilderde katten op Schiermonnikoog. De Levende Natuur, 114(1): 4-8.
- Panek M., R. Kamieniarz & W. Bresiński, 2006. The effect of experimental removal of red foxes *Vulpes vulpes* on spring density of brown hares *Lepus europaeus* in western Poland. Acta Theriologica 51:187-193.
- Pannekoek, J., Bogaart, P. & Van der Loo, M., 2018. Models and statical methods in RTrim. CBS

Discussion paper.

- Pavliška, P.L., J. Riegert, S. Grill & M. Šálek, 2018. The effect of landscape heterogeneity on population density and habitat preferences of the European hare (*Lepus europaeus*) in contrasting farmlands. *Mammalian Biology* 88: 8–15.
- Pech, R.P., A.R.E. Sinclair, A.E. Newsome & P.C. Catling, 1992. Limits to predator regulation of rabbits in Australia: evidence from predator-removal experiments. *Oecologia* 89:102–112.
- Pepin, D., 1989. Variation in survival of brown hare (*Lepus europaeus*) leverets from different farmland areas in Paris basin. *Journal of Applied Ecology* 26: 13–23.
- Pépin, D. & J.M. Angibault, 2007. Selection of resting sites by the European hare as related to habitat characteristics during agricultural changes. *European Journal of Wildlife Research* 53:183–189.
- Petrov, P. (1976) Über den Hasenbestand in Bulgarien. In: . In: Z. Pielowski & Z. Pucek Z (red.). *Ecology and management of European hare populations*. Polish Hunting Association, Warschau: 205–211.
- Petrovan, S.O., 2011. The landscape ecology of brown hares and European rabbits in pastures in the north east of England. PhD Thesis, University of Hull, England.
- Petrovan S.O., A.I. Ward & P.M. Wheeler, 2013. Habitat selection guiding agri-environment schemes for a farmland specialist, the brown hare. *Animal Conservation* 16(3):344–52
- Preisser, E.L., D.I. Bolnick & M.F. Benard, 2005. Scared to death? The effects of intimidation and consumption in predator–prey interactions. *Ecology* 86(2): 501–509.
- Reynolds, J.C. & S.C. Tapper, 1995. Predation by foxes *Vulpes vulpes* on brown hares *Lepus europaeus* in central southern England, and its potential impact on annual population growth. *Wildlife Biology*, 1, 145–158.
- Reynolds. J.C., C. Stodate, M.H. Brockless, N.J. Aebischer & S.C. Tapper, 2010. The consequences of predator control for brown hares (*Lepus europaeus*) on UK farmland. *European Journal of Wildlife Research* 56:541–549
- Rödel, H.G. & J.J.A. Dekker, 2012. Influence of weather factors on population dynamics of two lagomorph species based on hunting bag records. - *European Journal of Wildlife Research* 58(6): 923–932.
- Roedenbeck, I.A. & P. Voser, 2008. Effects of roads on spatial distribution, abundance and mortality of brown hare (*Lepus europaeus*) in Switzerland. *European Journal of Wildlife Research* 54: 425–437.
- Schai-Braun S.C., T.S. Reichlin, T. Ruf, E. Klansek, F. Tataruch, W. Arnold, K. Hackländer, 2015. The European hare (*Lepus europaeus*): a picky herbivore searching for plant parts rich in fat. *PLoS One* 10:e0134278.
- Schmidt, N.M., T. Asferg & M.C. Forchhammer, 2004. Long-term patterns in European brown hare population dynamics in Denmark: effects of agriculture, predation and climate. *BMC Ecology* 4: article 15.
- Schrama, M., D.P.J. Kuijper, R.M. Veeneklaas & J.P. Bakker, 2015. Long-term decline in a salt marsh hare population largely driven by bottom-up factors, *Écoscience*, 22(1): 71–82.
- Siebenga, S., 1991. Virusziekte bij hazen (EBHS) en konijnen (VHS) nu ook in Nederland. *De Nederlandse Jager* 96: 4–6.
- Smith, R.K., N.V. Jennings, A. Robinson & S. Harris, 2004. Conservation of European hares *Lepus europaeus* in Britain: is increasing habitat heterogeneity in farmland the answer? *Journal of Applied Ecology* 41: 1092–1102.
- Smith, R. K., N. Vaugh Jennings, & S. Harris, 2005. A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of

- agriculture and climate. *Mammal Review* 35(1): 1–24.
- Tapper, S. & N. Parsons, 1984. The changing status of the brown hare (*Lepus capensis* L.) in Britain. *Mammal Review* 14: 57–70.
- Tapper, S. C., & R. F. W. Barnes, 1986. Influence of Farming Practice on the Ecology of the Brown Hare (*Lepus europaeus*). *Journal of Applied Ecology*, 23(1): 39-52.
- Ter Braak, C.J.F., A.J. Van Strien, R. Meijer & T.J. Verstrael, 1994. Analysis of monitoring data with many missing values: which method? In: E.J.M. Hagemeyer & T.J. Verstrael (eds.), 1994. Bird Numbers 1992. Distribution, monitoring and ecological aspects. Proceedings of the 12th International Conference of IBCC and EOAC, Noordwijkerhout, The Netherlands. Statistics Netherlands, Voorburg/Heerlen & SOVON, Beek-Ubbergen: 663-673.
- Valencak, T.G., F. Tataruch & T. Ruf, 2009. Peak energy turnover in lactating European hares: the role of fat reserves. *Journal of Experimental Biology* 212: 231-237.
- Vaughan N., E.A. Lucas, S. Harris & P. White, 2003. Habitat associations of European hares *Lepus europaeus* in England and Wales: implications for farmland management. *Journal of Applied Ecology* 40: 163–175.
- Van Ende, J.M., 2015. Spatial ecology and prey choice of tagged feral cats on Schiermonnikoog. M.Sc.Dissertation, VU, Amsterdam.
- Van Strien, A.J., J.J.A. Dekker, M. Straver, T. van der Meij, L.L. Soldaat, A. Ehrenburg & E. van Loon, 2011. Occupancy trends in wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in the coastal dunes of the Netherlands adjusted for imperfect detection. *Wildlife Research* 38(8): 717-725.
- Van Vliet, A. & W. Bron, 2018. Moment van maaien vervroegt sneller dan eilegdatum Kievit. Geraadpleegd op <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24334>
- Van Wijngaarden, A., V. Van IJck & D.M. Trommel, 1971. De verspreiding van de Nederlandse Zoogdieren. *Lutra* 13(1-3): 1-41.
- Voigt, U. & U. Siebert, 2020. Survival rates on pre-weaning European hares (*Lepus europaeus*) in an intensively used agricultural area. *European Journal of Wildlife Research* volume 66: artikel 67.
- Wallage-Drees, M., 1988. Rabbits in the coastal dunes. Proefschrift. Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.
- Weber, D., T. Roth & L. Kohli, 2019. Increasing brown hare (*Lepus europaeus*) densities in farmland without predator culling: results of a field experiment in Switzerland. *European Journal of Wildlife Research* 65: article number 75.
- Weterings, M., 2018. Effects of predation risk and habitat characteristics on European hare. Proefschrift. Wageningen Universiteit.
- IJzer, J., Y.R.A. Van Zeeland, M.G.E. Montizaan, H.F. Egberink, P. König, I.M. van Geijlswijk, 2016. Introductie van een nieuw type virus in Nederland in 2015. Rabbit Haemorrhagic Disease Virus-2 (RHDV2): bij de konijnen af. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 3: 24-29.
- Zellweger-Fischer, J., M. Kéry & G. Pasinelli, 2011. Population trends of brown hares in Switzerland: The role of land-use and ecological compensation areas. *Biological Conservation* 44(5): 1364-1373