

Predatie bij weidevogels

**Op zoek naar de mogelijke effecten van predatie
op de weidevogelstand**

Wolf Teunissen

Hans Schekkerman

Frank Willems

Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland, Alterra 2005

Projectteam: Wolf Teunissen, Sovon Vogelonderzoek Nederland (opzet en uitvoering onderzoek).
Hans Schekkerman, Alterra (opzet en uitvoering onderzoek).
Aad van Paassen, Landschapsbeheer Nederland (Projectmanagement en communicatie).

Het predatieproject is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door:

- Natuurmonumenten
- De Unie van Landschappen
- Staatsbosbeheer
- Vogelbescherming Nederland
- Landschapsbeheer Nederland
- Provincie Friesland
- Provincie Noord-Holland
- Provincie Overijssel
- Provincie Drenthe
- Provincie Gelderland
- Provincie Noord-Brabant
- Provincie Zeeland
- Provincie Flevoland
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit

Samenstelling en tekst: Wolf Teunissen (Sovon), Hans Schekkerman (Alterra) & Frank Willems (Sovon)

Men gelieve dit rapport te citeren als: Teunissen W.A., Schekkerman H. & Willems F. 2005. Predatie bij weidevogels. Op zoek naar de mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand. Sovon-onderzoeksrapport 2005/11. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen. Alterra-Document 1292, Alterra, Wageningen.

ISSN: 1382-6271

Sovon Vogelonderzoek Nederland
Rijksstraatweg 178
6573 DG Beek-Ubbergen
Tel: 024 6848111
Fax: 024 6848122
E-mail: info@sovon.nl
Homepage : www.sovon.nl

Inhoudsopgave

Dankwoord	7
Samenvatting	9
Summary	15
1. Inleiding	19
1.1. Aanleiding voor het onderzoek	19
1.2. Doel en vraagstelling van het onderzoek	21
1.3. Aanpak van het onderzoek	22
2. Legselpredatie op een nationaal niveau	25
2.1. Doel van de ‘predatiekaart’	25
2.2. Materiaal en methode	25
2.2.1. Gegevensbronnen	25
2.2.2. Werkgebieden van de vrijwilligersgroepen	26
2.2.3. Indeling naar regio’s	27
2.2.4. Predatiekaart	30
2.3. Resultaten	31
2.3.1. Predatie van weidevogellegfels in Nederland	31
2.3.2. Regionale verschillen in predatieverlies	32
2.3.3. Veranderingen in predatieverlies	33
2.3.4. Relaties met het landschap en andere factoren	34
2.4. Legselpredatie op landelijk niveau: conclusies	37
3 Predatie op gebiedsniveau: gebieden en methoden	39
3.1. Gebiedselectie	39
3.2. Onderzoeksgebieden	39
3.3. Dataverzameling	43
3.4. Het weer in de onderzoeksjaren	44
4 Omvang legselpredatie op gebiedsniveau	47
4.1. Nestvondsten algemeen	47
4.2. Verschillen tussen gebieden en jaren	48
4.3. Het totaal verlies en de verschillende verliesoorzaken	49
4.4. Verliesoorzaken in de loop van het seizoen	50
4.5. Veranderingen in weidevogeldichtheden en predatiedruk	52
4.6. Relaties landschap, weidevogeldichtheid, predators en predatiedruk	52
4.6.1. Predatordichtheid	52
4.6.2. Weidevogeldichtheden, predators, predatiedruk en landschapkenmerken	55
4.7. Omvang legselpredatie op gebiedsniveau: conclusies	57

5. Identificatie van legselfpredators	59
5.1. Algemene methode	59
5.1.1. Tijdstip predatie	59
5.1.2. Videocamera's	60
5.2. Variatie in dag- en nachtpredatie	61
5.2.1. Lotgevallen van de nesten	61
5.2.2. Relatie tussen totaal predatieverlies en dag- en nachtpredatie	63
5.2.3. Moment van predatie in relatie tot verwachte uitkomstdatum	64
5.3. Identificatie van predators door videoregistratie	66
5.3.1. Overzicht predators per gebied	66
5.3.2. Observaties van predatiegedrag	68
5.3.3. Kans op predatie van de oudervogel	71
5.3.4. Ruimtelijke ligging van gepredeerde nesten	73
5.3.5. Effect van de camera's op de predatiekans	75
5.4. Identificatie van legselfpredators: conclusies	76
6. Predatie van weidevogelkuikens	77
6.1 Inleiding	77
6.2 Onderzoeksgebieden kuikens	77
6.3 Methoden	79
6.3.1 Werkwijze in het veld	79
6.3.2 Analyse van de overlevingsgegevens	85
6.4 Resultaten	86
6.4.1 Totale overlevingskansen van kuikens	86
6.4.2 Doodsoorzaken	89
6.4.3 Overleving in relatie tot omgevingsvariabelen	97
6.5 Predatie van weidevogelkuikens: conclusies	102
7 Effecten van nestcontroles op de predatiekans	105
7.1. Methode	105
7.1.1. Model	105
7.1.2. Gebruikte data	105
7.1.3. Format dataset	105
7.1.4. Analyses	106
7.2. Resultaten	106
7.3. Discussie	108
7.4. Effecten van nestcontroles: conclusies	110
8 Broedsucces en predatie	111
8.1. Het relatieve belang van predatie in de ei- en kuikenfase	111
8.1.1. Relatie tussen predatie in de ei- en kuikenfase	111
8.1.2. Bijdrage van verschillende verliesoorzaken aan het totale verlies	112
8.1.3. Broedsucces en predatie	114
8.2. Predatie en gevolgen voor de populatieontwikkeling	116
8.3. Predatie en aantalontwikkeling in de loop der jaren	119
8.4. Broedsucces en predatie: conclusies	122
9. Discussie en conclusie	123
9.1. Hoe vaak komt predatie voor, en neemt het toe?	123
9.2. Welke diersoorten veroorzaken predatie?	126
9.3. Welke factoren beïnvloeden het voorkomen van predatie?	127
9.4. Is predatie een probleem voor weidevogelpopulaties?	128
9.5. Aanknopingspunten voor beleid en beheer	130

10. Literatuur	133
Bijlage 1. Mayfieldberekeningen	137
Bijlage 2. Predatiekaarten	138
Bijlage 3. Estimates GLM-analyse landschapkarakteristieken	141
Bijlage 4. Overzicht lotgevallen per gebied	144
Bijlage 5. Weidevogeldichtheden	149
Bijlage 6. Predatordichtheden	151
Bijlage 7. Landschapkenmerken van de onderzoeksgebieden	153
Bijlage 8. Lotgevallen van datalogger- en camera nesten	154
Bijlage 9. Ruimtelijke ligging gepredeerde nesten	155
Bijlage 10. Interpretatie van het lot van zenderkuikens	162
Bijlage 11. Conditie en overleving van kuikens met en zonder zender	164
Bijlage 12. Schatting van het totale broedsucces	166
Bijlage 13. Een eenvoudig populatiemodel	167
Bijlage 14. Bezoeeffecten: hoe komen we ze op het spoor?	169

Dankwoord

Dankzij duizenden actieve vrijwilligers en boeren die gegevens verzamelen over de lotgevallen van weidevogels kon de predatiekaart worden samengesteld.

Een speciaal woord van dank gaat echter uit naar de boeren en vrijwilligers die hebben bijgedragen aan het verzamelen van gegevens in een aantal onderzoeksgebieden. Het voert te ver om hen allen bij naam te noemen. Daarom wordt volstaan met een overzicht van de groepen die hebben meegewerkt en de contactpersonen van die groepen:

De Eendracht (Ernst Oosterveld/Ariën Baken), Oogvliet (Tjalling Walda), Vogelwacht Staveren (Klaas Jager), Langezwaag (Klaas Jager), Bontebok (Johan de Jong), Lange Rypen (Alexander Rozema), Ruinen (Henk Bennink), IJsseldelta (Cor Fikkert), Dronten (Jouke de Jong), IVN-Nijkerk (Jelle de Jong), de Marel (Jan van Twillert), de Wulp (Roel Postema/Rien Broeckman), AVN Waterland (Wim Tijsen), Texel (Giel Witte), de Wetering (Jaap Verduin), Vogelwacht Paaldijk (Jacques Seijkens) en Nederweert (Harry Vossen).

In het bijzonder willen we de boeren bedanken die ruimte beschikbaar hebben gesteld voor het onderzoek naar de identiteit van predators met camera's. Zonder enig probleem konden we bij hen allerlei spullen opslaan en accu's opladen, daarom dank aan de fam. van 't Klooster, fam. Franssen, fam. Venema, fam. van der Meer en de fam. Postma voor de zeer prettige samen-

werking en een droge, warme plek om bij te komen na het sjouwen met de accu's.

Naast de inbreng van vrijwilligers hebben de volgende veldmedewerkers meegewerkt aan het onderzoek: Wil Beeren, Leo van den Bergh, Ruud van Beusekom, Martin Brandsma, Symen Deuzeman, Lieuwe Dijkse, Klaas Jager, Martin de Jong, André van Kleunen, Mark van Leeuwen, Frank Majoor, René Oosterhuis, Henk-Jan Ottens en Frank Willems, waarvoor dank.

Belangrijke bijdragen aan de analyse van de gegevens zijn geleverd door: Patrick Janssen, Frank Jongbloed, Hans-Peter Koelewijn, Willy-Bas Loos en Dirk Zoetebier.

Tot slot een woord van dank aan de leden van de begeleidingscommissie, bestaande uit: Obe Brandsma (Provincie Overijssel), Ton Eggenhuizen (Provincie Noord-Holland), Rudy Hobbenschot (Provincie Fryslân), Hans Krüse/Tom van der Have (Vogelbescherming Nederland), Marjan van Meerloo (Ministerie van LNV), Wiel Poelmans (Provincie Noord-Brabant), Ron Ravesteijn/Jan Sevenster (Ministerie van LNV), Meta Rijks (Staatsbosbeheer), Sietske Rintjema (Unie van Landschappen), Sybren Siebenga (Koninklijke Nederlandse Jagersvereniging) en Nerus Sytema (Land- en Tuinbouw Organisatie).



Foto Harvey van Diek



Foto: Harvey van Diek

Samenvatting

Aanleiding en opzet van het onderzoek

Weidevogels zijn in de laatste decennia sterk in aantal achteruitgegaan. Dit proces lijkt zich de laatste jaren zelfs te versnellen. In de discussie over de mogelijke oorzaken hiervoor komt predatie regelmatig naar voren. Daarbij valt op dat er veel anecdotes zijn en hier en daar lokale studies, maar dat er een groot gebrek is aan systematisch verzamelde en kwalitatief goede gegevens. Mede daardoor spelen emoties in de predatiediscussie soms een overheersende rol.

Deze discussie en de ontwikkelingen in het beleid ten aanzien van weidevogels en faunabeheer in het bijzonder, vormden de aanleiding voor een aantal instanties om een onderzoek uit te laten voeren naar de rol van predatie in de populatieontwikkeling van weidevogels. Het onderzoek diende ook de expliciete vraag te beantwoorden hoe belangrijk predatie is ten opzichte van andere factoren. De hoofdvragen van het onderzoek waren daarom:

- Hoe vaak komt predatie voor?
- Welke diersoorten veroorzaken de predatie?
- Welke factoren hebben invloed op de omvang en/of het effect van de predatie?
- Is de vastgestelde predatiedruk een probleem voor de ontwikkeling van weidevogelpopulaties, ook in verhouding tot andere verliesoorzaken?

Om op die vragen een antwoord te vinden is onderzoek uitgevoerd op verschillende schaalniveaus. Op een landelijk niveau is de ruimtelijke variatie in predatiedruk op weidevogellegfels onderzocht aan de hand van gegevens geregistreerd door vrijwillige weidevogelbeschermers in 2000 en 2004. Daarnaast zijn tussen 2001 en 2005 in 17 onderzoeksgebieden verspreid over Nederland de relaties onderzocht tussen predatiedruk, voorkomen van predators, dichtheid van weidevogels en landschap. In een deel van die gebieden is onderzocht welke predators betrokken zijn bij de predatie van eieren (met behulp van temperatuurloggers en videocamera's) en kuikens (met behulp van zenders). Door combinatie van al deze waarnemingen is doorgerekend wat de impact is van de verliezen op het broedsucces, en daarmee op de populatie-ontwikkeling, van Kievit en Grutto. De belangrijkste bevindingen uit het onderzoek worden hieronder samengevat.

Hoe vaak komt predatie voor? - legfels

- In 2000 en 2004 zijn 90.000, respectievelijk 69.000 legfels geregistreerd door vrijwilligers in agrarisch gebied met vrijwillige weidevogelbescherming. In de praktijk (fig. 2.4) kwam 52-54% van de legfels uit, en waren de belangrijkste verliesoorzaken predatie (24-27%), agrarische werkzaamheden en beweiding (6-9%), en verlating (5-7%). Onder nesten die niet door vrijwilligers worden beschermd

zijn de agrarische verliezen relatief belangrijker (30-50%).

- In beide jaren kwam legfelspredatie relatief veel voor in de halfopen landschappen op de hogere gronden van (met name Oostelijk) Nederland. In de laaggelegen open gebieden in het Westen en Noorden, die de meeste weidevogels herbergen, kwam predatie minder voor. Ook in sommige echte weidevogelkernen werd echter een bovengemiddelde predatiedruk geconstateerd, met name in delen van Friesland, Waterland, en Noordwest-Overijssel. In 2004 was de predatie op legfels gemiddeld iets groter dan in 2000. Deze toename was in veel regio's herkenbaar, maar relatief het sterkst in gebieden die aan de westzijde grenzen aan regio's waar in 2000 al veel predatie werd vastgesteld. Dit wijst mogelijk op een uitbreiding van predatie vanuit de bestaande kerngebieden (figuren 2.3 en 2.5).
- Op het lokale schaalniveau van de werkgebieden van vrijwilligersgroepen was er slechts een zwak verband tussen de predatiekans van legfels in 2000 en die in 2004. Op de grotere schaal van regio's was dit verband sterker. Kennelijk bestaat er op lokale schaal grote variatie van jaar op jaar in predatiedruk, maar middelt die over grotere gebieden uit zodat verschillen tussen regio's herkenbaar blijven (figuren 2.6 en 2.7).
- Het uitkomstsucces van legfels in de 17 intensieve onderzoeksgebieden vertoonde grote variatie tussen de gebieden (2-82%), maar varieerde veelal ook sterk van jaar op jaar (tabel 4.2). In het algemeen was de variatie tussen gebieden (twee tot drie maal) groter dan die tussen jaren; dit gold zowel voor de totale uitkomstkans als voor predatieverliezen. Voor de gebieden die in elk jaar werden onderzocht waren de verschillen tussen gebieden wel, maar die tussen jaren niet significant; dit betekent dat de wel degelijk aanwezige jaarvariatie in de verschillende gebieden niet erg synchroon verliep. Het suggereert dat een aanzienlijk deel van de variatie in predatieverliezen wellicht samenhangt met 'toevallige' variaties in de lokale aanwezigheid of activiteit van individuele predators (paragraaf 4.2).
- Predatie was de meest voorkomende oorzaak van legfelverlies in de onderzoeksgebieden en bepaalde 80% van de variatie in de totale uitkomstkans van legfels. In gebieden met een hoge predatiedruk was ook de kans op verlating van legfels relatief hoog. Andere verliesoorzaken waren van veel minder belang. In gebieden zonder vrijwillige weidevogelbeschermingsactiviteiten zal de invloed van agrarische verliezen echter groter zijn.
- De vraag of predatie op weidevogellegfels in de afgelopen decennia in Nederland als geheel is

toegenomen, is niet zo eenvoudig te beantwoorden, bij gebrek aan gegevens uit het verleden. Twee datasets laten echter wel een toename zien. Lotgevallen van legfels onder controle van vrijwillige weidevogelbeschermers, sinds 1996 verzameld en gepubliceerd door Landschapsbeheer Nederland, tonen een toename van predatieverliezen met *ca.* 0,5% per jaar (fig. 9.1). Een vergelijking van gegevens verzameld aan het einde van de jaren tachtig en het einde van de jaren negentig van de vorige eeuw in gebieden zonder nestbescherming, suggereert voor die periode ongeveer een verdubbeling van de predatiekans. Tegelijkertijd echter namen in die gebieden verliezen door agrarische activiteit nog sterker toe (fig. 9.2).

Hoe vaak komt predatie voor? - kuikens

- De overleving van weidevogelkuikens is bepaald door het volgen van met kleine radiozenders uitgeruste kuikens in 2003-2005. Maar weinig kuikens bereikten de vliegvlugge leeftijd: gemiddeld 7% van de gruttkuikens en 14% van de Kieviten. Er was aanzienlijke variatie tussen gebieden en jaren (spreiding 0-24%), waarbij 2005 er in negatieve zin uitsprong (tabel 6.2). Bij beide soorten was de sterfte het grootst onder heel jonge kuikens, bleef daarna enige tijd min of meer stabiel en nam vanaf de vliegvlugge leeftijd verder af (fig. 6.1).
- Rekening houdend met het feit dat een aanzienlijk deel van de gezenderde kuikens als 'vermist' eindigde maar waarschijnlijk is gepredeerd of bij maaiwerkzaamheden is omgekomen, kan worden geschat dat zo'n 60-75% van alle verdwenen (inclusief vermiste) kuikens is geëindigd als prooi, 5-15% als slachtoffer van landbouwwerkzaamheden en 10-15% door andere oorzaken (tabel 6.6). De kans dat een kuiken voor de vliegvlugge leeftijd door predatie (incl. aaseterij) om het leven kwam was zo'n 50-70%.
- Sterfte door landbouwwerkzaamheden (maaien en schudden van gras) kwam duidelijk vaker voor bij gruttkuikens dan bij Kieviten. Het is aannemelijk dat het aandeel maaislachtoffers onder gruttkuikens in dit onderzoek wat is onderschat. Leeftijden waarop gezenderde gruttkuikens werden uitgemaaid varieerden van 0 tot 23 dagen; 75% betrof kuikens van maximaal 10 dagen oud (fig. 6.3).
- De sterftekansen van kuikens op percelen die werden gemaaid tijdens een interval tussen twee peilwaarnemingen waren verhoogd voor agrarische verliesoorzaken (ten opzichte van die op percelen waar niet werd gemaaid). De kans om als prooi te worden gevonden was hier echter niet verhoogd. Er was dus geen aanwijzing dat een aanzienlijk deel van de waargenomen 'predatie' in werkelijkheid geaasde maaislachtoffers betrof (tabel 6.9).
- Verdrinking in sloten of vastraken in greppels met een steile oever werd vastgesteld bij 6% van de verdwenen kuikens. Zowel Grutto's als Kieviten werden in sloten aangetroffen, alleen Kieviten ook in greppels. Een van de mogelijkheden om verliezen onder weidevogelkuikens te beperken ligt dus in het aanpassen van de hoogte en het talud van sloot- en greppelkanten (paragraaf 6.4.2).
- Uit de subset van onderzoeksgebieden waar zowel de overleving van legfels als die van kuikens werd gemeten, bleek dat de spreiding in predatieverliezen tussen gebieden en jaren (veel) groter was in de nestfase dan in de kuikense fase. Bovendien bleek de hoeveelheid predatie op legfels in het geheel geen voorspelling te geven over de predatieverliezen onder kuikens (fig. 8.1). Dit is wellicht verklaarbaar uit het feit dat bij predatie van de eieren vaak vooral zoogdieren betrokken zijn, terwijl kuikens vooral door vogels worden opgegeten.
- Over lange-termijnveranderingen in predatie op kuikens zijn vrijwel geen gegevens voorhanden. Een aantal soorten predators van kuikens is in de afgelopen decennia echter wel (op)nieuw verschenen of in aantal en verspreiding toegenomen in het weidelandschap, zodat een toename wel voor de hand ligt. Tevens is het aannemelijk dat ook verliezen door veranderingen in de agrarische bedrijfsvoering, zoals aangetoond bij legfels, zijn toegenomen.

Welke diersoorten veroorzaken de predatie?

- Door het plaatsen van temperatuurloggers in 545 weidevogelnesten kon het tijdstip van predatie worden vastgesteld. Net als in de totale predatieverliezen werd ook een grote variatie vastgesteld in het aandeel overdag (door vogels of dagactieve zoogdieren) en 's nachts (door zoogdieren) gepredeerde nesten. Deze variatie speelde tussen gebieden, tussen jaren in hetzelfde gebied, en soms zelfs tussen de soorten (Kievit-Grutto) in hetzelfde gebied en jaar (fig. 5.2). Bij predatieverliezen tot *ca.* 50% leveren zowel vogels als zoogdieren een bijdrage, maar nog hogere predatieverliezen (>50%) worden overwegend door zoogdieren veroorzaakt (fig. 5.3).
- Videocamera's werden toegepast in zes onderzoeksgebieden, waarvan in vier het vermoeden bestond dat er Vossen actief waren. Bij in totaal 145 legfelspredaties werden zes tot zeven soorten zoogdieren als nestpredator vastgesteld (Vos, Hermelijn, Steenmarter, Bunzing, Egel, Hond, en mogelijk Wezel), en vier soorten vogels (Kraai, Bruine Kiekendief, Havik en Scholckster; fig. 5.6). In de vier gebieden met de hoogste verliezen was de Vos de belangrijkste predator, maar in Arkemheen werden nesten vooral (overdag) door Hermelijnen gepredeerd, terwijl in de Lange Rypen niet één

predator domineerde. Opvallend was het geringe aandeel van kraaien in de legselpredatie. Overigens zijn de cameragebieden vooral geselecteerd op de vermoedelijke aanwezigheid van Vossen en bleken in sommige gebieden nesten met camera's eerder te worden gepredeerd. De gevonden aantalverhoudingen van predators kunnen dus niet als representatief voor Nederland worden beschouwd, ze zijn tenslotte geselecteerd vanwege de hoge predatie, maar ze geven wel een beeld van de range aan betrokken soorten en de ordegrrootte van hun relatieve belang.

- De cameraregistraties brachten interessante gedragsaspecten aan het licht. Zo predeerden Vossen het legsel doorgaans in één keer, waarbij de eieren één voor één op enige afstand van het nest werden opgegeten. Ook marterachtigen namen de eieren vrijwel altijd mee, maar veelal met ruime tussenpozen, soms tot meerdere dagen. Egels en roofvogels aten de eieren in het nest leeg, terwijl kraaien ze meenamen. Alleen predatie door roofvogels, Egel en Schollekster liet dus duidelijke eiresten achter in het nest. In alle andere gevallen waren de nesten schoon en leeg. In het nest achtergebleven eischalen die aanwijzingen hadden kunnen geven over de soort predator werden in veel gevallen door de broedvogels zelf verwijderd (paragraaf 5.3).
- Er werd maar één geval geconstateerd waarbij een volwassen broedvogel (een Kievit) door een predator (Vos) op het nest werd gegrepen. Vooral Hermelijnen verschenen echter vaak heel snel en plotseling bij het nest waardoor het risico van predatie van de broedvogel zelf bij deze soort wellicht relatief hoog is (fig. 5.7). Grutto's bleven bij nadering van een predator gemiddeld langer op het nest zitten dan Kieviten.
- In totaal zijn ten minste 15 diersoorten geïdentificeerd als predator van de gezenderde weidevogelkuikens: 11 soorten vogels en vier soorten zoogdieren. Op grond van de aantallen gevonden kuikens kwam predatie door vogels 2-4 maal zo vaak voor als predatie door zoogdieren (maar het aandeel van zoogdieren is mogelijk iets onderschat). Geen enkele predatorsoort was verantwoordelijk voor meer dan *ca.* 20% van de kuikenverliezen door predatie. Wel maakten drie soorten een groter aandeel uit dan de overige: Buizerd (12%), Blauwe Reiger (8-18%) en Hermelijn (incl. Wezel/Bunzing, 15%). Zwarte Kraai volgde op enige afstand met 6%. De overige soorten maakten niet meer dan enkele procenten van het totaal uit (tabel 6.6).
- Kievitkuikens vielen vaker ten prooi aan Blauwe Reigers, gruttokuikens vaker aan Buizerd en Hermelijn. Deze verschillen hebben te maken met de perceelvoorkeur van kievit- en gruttokuikens

en van predators. In door Kieviten geprefereerde lage, open vegetaties gebeurt *ca.* 80% van de kuikenpredatie door vogels; zoogdieren (Hermelijnen) pakken vooral kuikens in hoger gras dat geprefereerd wordt door gruttokuikens (tabel 6.7).

- Zowel wat betreft legsel- als kuikenpredatie speelde de Zwarte Kraai een veel geringere rol dan vaak wordt verondersteld; in geen van de onderzoeksgebieden was deze soort de belangrijkste predator. Bij de andere veelbesproken predatorsoort, de Vos, was dat wel het geval, maar dan alleen voor legselpredatie. Hoewel predatie op kuikens door Vossen wat kan zijn onderschat, lijkt de Vos geen belangrijke kuikenpredator te zijn.

Welke factoren hebben invloed op de omvang van de predatie?

- Een grote variatie in voorkomen en/of activiteit van predators op lokale schaal is er mogelijk de oorzaak van dat in een analyse van de landelijke legselgegevens slechts weinig eenduidige correlaties werden gevonden tussen de predatiekans en een aantal onderzochte landschapkenmerken en tussen de predatiekans en het voorkomen van enkele soorten (vogel)predators in de werkgebieden van de vrijwilligersgroepen. Wel werd in die analyse bevestigd dat legselpredatie op zandgronden vaker voorkomt dan in veen- en kleigebieden (tabel 2.3). Hoewel dit waarschijnlijk wordt veroorzaakt doordat deze bodemtypen verschillende landschappen herbergen die mede het voorkomen en de jaagmogelijkheden van predatorsoorten bepalen, kon het effect van bodemtype op legselpredatie niet worden verklaard door één of enkele landschapkenmerken.
- Ook in de 17 intensief onderzochte gebieden waren er weinig eenduidige relaties tussen landschapkenmerken enerzijds en het voorkomen van predators of weidevogels anderzijds, maar in grote lijnen waren weidevogels talrijker in gebieden met een open landschap en veel sloten. De predatiedruk op legsels nam af met toenemende openheid van het landschap (paragraaf 4.6).
- In de onderzoeksgebieden zijn de waarnemingen van predators uitgedrukt in een index voor hun talrijkheid; voor zoogdieren moeten die getallen als veel minder betrouwbaar worden beschouwd dan voor vogels. Op kleine zoogdieren na waren de meeste predators niet talrijker maar ook niet schaarser in open dan in besloten landschappen. Er werden diverse correlaties gevonden tussen het voorkomen van legselpredatie en de (relatieve) talrijkheid van een aantal soorten predators, maar het merendeel van deze verbanden was negatief. Er is dus geen eenvoudig evenredig verband

tussen aantallen predators en predatiedruk op weidevogellegfels. Voor sommige predators, met name zoogdieren zoals de Vos, is het echter lastig het voorkomen te kwantificeren (paragraaf 4.6).

- De overlevingskans van weidevogellegfels was het hoogst vroeg in het broedseizoen, tot begin mei. Daarna namen overlevingskansen af, vooral in juni (fig. 4.2). De kans op verlating was zowel aan het begin als aan het einde van het broedseizoen iets verhoogd. Het belangrijkste effect werd echter veroorzaakt door predatie, die met name in juni sterk toenam, vooral 's nachts (fig. 4.3).
- Er werden geen aanwijzingen gevonden dat legselpredatie vooral optreedt in de laatste dagen van het broeden. Dat (sommige) predators weidevogelnesten vaak op het gehoor zouden vinden aan de hand van het piepen van de kuikens in de aangepikte eieren, lijkt dan ook een fabeltje (fig. 5.4).
- De uitkomstkans van een nest wordt gemiddeld met 10% verlaagd door elk bezoek van mensen aan het nest (tabel 7.1). Dit effect was bijna twee keer zo groot in gebieden met een uitkomstsucces van minder dan 50% (-13%) als in gebieden met een uitkomstsucces van meer dan 50% (-7%; tabel 7.2). Gegeven het gemiddelde aantal bezoeken aan nesten kan hierdoor in dit onderzoek het uitkomstsucces zijn verlaagd met zo'n 30-35% van de waarde zonder nestbezoeken (tabel 7.4). Het is onduidelijk hoe dit effect tot stand komt; vermoedelijk door geur- of eventueel zichtbare sporen en in dat geval zal het bezoeken effect per predator waarschijnlijk verschillen. Op grond van de gegevens lijkt de verlieskans verhoogd tot ca. twee dagen na een nestbezoek. Bezoeken effecten op legseloverleving verdienen nader onderzoek gezien de omvang van vrijwillige weidevogelbescherming in Nederland. De resultaten betekenen overigens niet dat het opzoeken en beschermen van nesten door vrijwilligers moet worden stopgezet. Eerder onderzoek heeft al laten zien dat bescherming van legfels in vergelijking tot niets doen een hogere uitkomstkans oplevert (zie ook tabellen 8.3 en 8.4). Wel zal beperking van het aantal bezoeken aan nesten het gunstige effect van de bescherming vergroten.
- De overleving van gruttokuikens was gerelateerd aan het type perceel waar ze verbleven. Dit wijst op een interactie tussen predatie en het lokale grasland-beheer. De kans op predatie (vooral door vogels) was hoger op recent gemaaid of afgeweide grasland (<18 cm hoog), en in eerder gemaaid maar hergroeide percelen (vegetatiehoogte 15-30 cm), dan in ongemaaid grasland (tabel 6.10). Mogelijk is daarnaast de predatiekans in ongemaaid gras in smalle stroken hoger dan in geheel ongemaaid percelen. Bij de Kievit werd geen verband gevonden tussen perceeltype en sterftekans (of

predatiekans).

- Bij gruttokuikens, maar niet bij kievitkuikens, leidde afnemende conditie tot een verhoogde sterftekans door andere verliesoorzaken dan directe uitputting, maar het mechanisme hierachter is niet duidelijk (tabel 6.11). Maar geeft wel aan dat interacties tussen conditie (o.a. voedselaanbod) en sterftekans voor de hand liggen.

Is predatie een probleem voor weidevogel-populaties?

- Uit integratie van de gegevens over verliezen in de nest- en kuikenfase bleek dat bij Kieviten gemiddeld ongeveer de helft van de totale verliezen in de reproductie plaatsvond in de nestfase en de andere helft in de kuikenfase (fig. 8.2). Bij de Grutto trad gemiddeld ongeveer 35% van de totale verliezen op tijdens de nestfase en de rest in de kuikenfase. Bij Grutto's droeg predatie gemiddeld voor ongeveer 60% bij aan het totaal aan reproductieverliezen; bij Kieviten zelfs ongeveer 75%. Verliezen door agrarische oorzaken waren beperkt doordat in vrijwel alle onderzoeksgebieden nestbescherming plaatsvond.
- Het effect van de verschillende verliesoorzaken op het totale reproductiesucces (aantal vliegvlugge jongen per paar) werd berekend door telkens één verliesoorzaak (virtueel) uit te sluiten en het broedsucces te herberekenen en te vergelijken met de gemeten waarde. Hieruit bleek dat in de meeste gebieden predatie van kuikens (vooral door vogels) de verliesoorzaak was met het grootste effect op het totale broedsucces. Predatie van nesten had doorgaans veel minder effect dan kuikenpredatie, maar was in omvang vergelijkbaar met andere verliesoorzaken (fig. 8.3).
- Effecten van verschillende verliesoorzaken op de populatie-ontwikkeling (groei of afname van de aantallen vogels) van Kievit (tabel 8.2) en Grutto (tabel 8.1) zijn doorgerekend met een eenvoudig populatiemodel, eveneens in scenario's waarin verschillende verliesoorzaken denkbeeldig werden weggenomen. Op grond van gemeten waarden voor legseloverleving in diverse onderzoeken en gemeten of aangenomen waarden voor de kuikenoverleving wordt in de meeste gevallen een negatieve populatieontwikkeling berekend, voor zowel Grutto als Kievit. Door het denkbeeldig wegnemen van alle predatieverliezen in de kuikenfase kon de berekende achteruitgang het vaakst worden gestopt, maar slechts in een kleine minderheid van de berekende scenario's was het uitsluiten van één verliesoorzaak voldoende om een populatieafname te voorkomen. In de andere gevallen moesten dus meerdere verliesfactoren tegelijkertijd worden teruggebracht om een duurzaam effect te sorteren.
- Als verliezen door predatie volledig zouden kunnen

worden uitgesloten –wat in de praktijk nooit zal lukken- levert dat voor een deel van de studies (deze en andere) een positieve aantalontwikkeling op, maar het omgekeerde is in een deel van de studies óók het geval; uitsluiting van alle verliesoorzaken behalve predatie levert dan ook een toename van de aantallen op (Grutto, tabel 8.3). Bij de Kievit leidt uitsluiting van één verliesoorzaak in geen van de gevallen tot een omslag in de aantalontwikkeling. Hier is de lage kuikenoverleving allesoverheersend. Pas als gerekend wordt met waarden die bekend zijn uit het verleden kan een positieve aantalontwikkeling worden bereikt (tabel 8.4). Overigens is de onzekerheid van de berekeningen bij de Kievit groter dan bij de Grutto, doordat het compenserende effect van vervolglegsels mogelijk anders is dan door ons aangenomen. Varianten als het gelijktijdig terugdringen van een aantal verliesoorzaken met bijv. de helft zijn niet doorgerekend. Een deel van de mogelijke varianten zal zeker tot een positieve aantalontwikkeling kunnen leiden.

Aanknopingspunten voor beleid en beheer.

- Doel van dit onderzoek was om gegevens aan te dragen die de maatschappelijke discussie over predatie een feitelijke basis geven en niet het formuleren van concrete aanbevelingen voor beheer- en beleidsmaatregelen.
- Een eerste belangrijke aanknopingspunt voor die discussie is de constatering dat de frequentie van predatie weliswaar op landelijke schaal een consistent (ruimtelijk) patroon laat zien, maar op lokale schaal grote variatie vertoont tussen gebieden en jaren. Dat geldt vooral voor predatie op legssels.
- Het aantal diersoorten dat eieren of kuikens van weidevogels eet is groot –bij predatie op kuikens zelfs nog groter dan bij legssels- en er zijn maar

weinig soorten die er kwantitatief uitspringen. Ook het aandeel van de verschillende predatorsoorten (vooral in de legsselpredatie) varieert sterk tussen gebieden en jaren. Dit maakt de keuze voor eventuele aantalbeperkende maatregelen voor predators niet eenvoudiger. De enige generalisatie die uit de gegevens valt te halen is dat in gebieden met meer dan 50% legsselverliezen door predatie zoogdieren de belangrijkste predators zijn, en dan vaak vooral de Vos. Maar ook dat laatste gaat echter niet altijd op en wordt mogelijk beïnvloed door het brengen van nestbezoeken.

- Gezien deze grote heterogeniteit in het verschijnsel predatie zal een gebiedsgerichte aanpak gebaseerd op goede kennis van de lokale situatie waarschijnlijk eerder het gewenste effect sorteren dan generieke, landelijke of provinciale maatregelen.
- Predatie vormt voor de populatie-ontwikkeling van weidevogels vooral een probleem in combinatie met (een toename in) andere verliesoorzaken. Enerzijds betekent dit dat het negatieve effect van predatie wordt ‘vergroot’ als daarnaast ook andere verliesfactoren belangrijk zijn. Anderzijds zullen bij een toename van predatie maatregelen die bedoeld zijn om andere verliesfactoren te beperken, zoals nestbescherming en uitgestelde maaidatums, minder effect sorteren. De simulaties laten zien dat het wegnemen van één verliesoorzaak in de nest- en/of kuikenfase –zelfs als het al zou lukken- meestal onvoldoende soelaas biedt voor de weidevogelpopulatie in een gebied. De in veel gebieden belangrijkste factor in de reproductieverliezen, predatie op kuikens, zal in de praktijk ook niet eenvoudig zijn uit te bannen. Dit is een krachtig argument om in een gebied verschillende beperkende factoren tegelijkertijd aan te pakken: het eindresultaat wordt dan groter dan de som der delen. Kortom, intensief maatwerk op gebiedsniveau, en op meerdere fronten tegelijk.



Foto: Harvey van Diek

Summary

Background and design of the study

In The Netherlands, populations of many bird species breeding in agricultural grasslands and arable lands have declined strongly over the past decades. This decline even seems to have accelerated in recent years. In discussions about possible causes, predation is mentioned with increasing frequency, but its perceived importance is usually based on anecdotal evidence rather than systematically collected data. Partly as a result, emotions and folklore play a major role in these discussions.

This discussion and recent developments in Dutch government policy on wildlife management, led a number of organizations and governmental institutions to commission a research project into the role of predation in the population development of 'meadow birds'. The principal questions of this research project were:

- How frequently does predation of meadow bird eggs and chicks occur?
- Which predator species are involved?
- Which factors affect frequency and impact of predation?
- Is predation a problem for the population development of meadow birds, also in relation to other causes of reproductive failure?

Within the project research activities were conducted at multiple spatial scales. At the national level, spatial variation in predation on clutches was analysed from data collected in 2000 and 2004 by volunteers who search and mark nest to protect them from farming losses. In addition, relationships between clutch predation, meadow birds and predator abundance, and landscape characteristics was studied in 17 sites spread throughout The Netherlands in 2001-2005. In part of these sites, egg predators were identified by using temperature loggers and video cameras, and chick predators by use of radiotelemetry. By combining these observations, the impact of the various reproductive losses on reproductive output and population development was estimated. The main findings of the study are summarized below.

How frequent is predation? – eggs.

- Based on 90,000 and 69,000 clutches found by volunteers in 2000 and 2004 respectively, the average probability of predation for a meadow bird clutch in the absence of other causes of failure was 27% and 32% respectively (table 2.2). In practice (fig. 2.4), 52-54% of all clutches hatched, and the main causes of failure were predation (24-27%), agricultural activities and trampling (6-9%), and

desertion (5-7%). For nests that are not marked and protected by volunteers, agricultural losses are more important (30-50%).

- In both survey years, predation occurred more frequently in the semi-open landscapes on the higher soils in the Eastern parts of The Netherlands than in the low-lying and open wet grassland regions in the North and West, where the highest meadow bird densities occur. However, also in several meadow bird 'core areas', above-average predation rates were found. There was a slight increase of predation between 2000 and 2004, visible in many regions but notably so in areas bordering on the Western side to those regions which showed the highest predation in 2000. This seems to indicate a spread from existing 'predation regions' (figs. 2.3 and 2.5).
- At the local level of the work areas of volunteer groups, there was only a weak relationship between the predation probability of clutches in 2000 and 2004. At the larger spatial level of regions, this relationship was stronger. Apparently, predation pressure varies significantly between years at the local scale, but averages out at larger scales so that differences between regions remain visible.
- Hatching success in the 17 local study sites showed large variation between sites (range 2-82%), but also between years (table 4.2). Generally, between-site variation was two to three times higher than variation between years, for both total losses and predation losses. For the subset of sites that were studied in all years, differences between sites were significant whereas those between years were not. This indicates that between-year variation was not synchronous between sites, and suggests that 'random' variation in local presence and activity of individual predators may play a role (paragraph 4.2).
- Predation was the most frequent cause of nest failure in the study sites and accounted for 80% of the variation in hatching success. In sites with a high predation rate, the probability of nest desertion tended to be increased as well. Other causes of failure were less important, but in areas without nest protection by volunteers, agricultural losses will be higher than in our study sites.
- Two datasets shed some light on long-term changes in predation on meadow bird clutches in The Netherlands. Country-wide data collected by volunteers on nests protected from agricultural losses, and published by Landschapsbeheer Nederland, suggest an increase of predation with 0.5% per year since 1996 (fig. 9.1). A comparison of data collected in sites without nest protection in the late 1980s and in the late 1990s suggests that the probability of clutch predation doubled over

this period. However, simultaneously agricultural losses increased even more (fig. 9.2).

in the case of clutches, it is likely that agricultural losses have also increased during the same period.

How frequent is predation? – chicks.

- The survival of chicks of Northern Lapwing *Vanellus vanellus* and Black-tailed Godwit *Limosa limosa* was determined by radio-tagging a total of 665 chicks in 2003-2005. On average, 7% of Black-tailed Godwits and 14% of Lapwings reached the fledging age. There was significant variation between sites and years, with 2005 standing out in a negative sense (table 6.2). In both species, daily mortality was highest among very young chicks, and then stabilized with a further decline after the fledging age (fig. 6.1).
- Taking into account that a significant proportion of chicks ending up as ‘missing’ in our observations were probably preyed upon or killed by mowing, we estimate that some 60-75% of all lost (including ‘missing’) chicks was eaten by predators, 5-15% was killed by agricultural activities and 10-15% died by other causes (table 6.6). The probability that a chick was preyed upon before fledging was therefore 50-70%.
- Mortality by agricultural causes (mowing of grassland) was significantly more frequent in godwits than in lapwings. Mowing losses were probably somewhat underestimated in this study. 75% of chicks lost to mowing were less than 10 days old; the oldest was 23 days old (fig. 6.3).
- Mortality risk of chicks present in fields that were mown between two localisations of their transmitter signal was increased for agricultural losses, compared to that in fields that were not mown. However, the probability to be found as prey remains was not increased. Hence there was no indication that a significant proportion of chicks eaten by predators was scavenged after being killed by mowing, rather than taken alive (table 6.9).
- Drowning in canals or being trapped in ditches caused the death of 6% of all lost chicks. Both godwits and lapwings drowned; only lapwings got trapped in dry ditches. Modifying the height and shape of ditch-sides may thus reduce chick mortality.
- In sites where both clutch survival and chick survival were measured, variation in predation losses was much larger in the nest phase, and uncorrelated with predation losses in the chick phase (fig. 8.1). This may be explained by the fact that mammals seem to be the major predators of clutches, while birds take more chicks.
- There are no data on long-term changes in the frequency of predation on chicks. In the past decades however, several chick predators have (re)colonised or increased in the ‘meadow bird landscape’, so that an increase seems probably. As

Which predators are involved?

- By placing automated temperature loggers in 545 meadow bird nests, the timing of predation events could be determined. There was large variation in both total predation losses and the proportion of nests preyed upon during the day (by birds or diurnal mammals) and during the night (by nocturnal mammals). This was true between sites, between years (fig. 5.2) and even between Godwits and Lapwings within the same site (appendix 8). In predation losses up to 50% both birds and mammals could be involved, but losses exceeding 50% were caused mainly by mammals (fig. 5.3).
- Continuous recording with time-lapse video cameras was applied at six sites, of which in four Red Foxes were suspected to be active. In a total of 145 nest predations, six to seven predators were identified: (Fox, Stoat, Beech Marten, Polecat, Hedgehog, Domestic Dog and possibly Weasel) and four species of bird (Carrion Crow, Marsh Harrier, Goshawk and Oystercatcher) (fig. 5.6). At the sites with the highest clutch losses Foxes were the main predators, but in one site Stoats took most eggs while in another site no single species predominated. The small share of Carrion Crows in egg predation was notable. Because sites were few and not randomly selected, the observed frequencies cannot be viewed as representative for the whole of The Netherlands, but they do give an indication of the range in species involved and their approximate relative importance.
- Camera registrations revealed interesting behavioural aspects. Foxes usually preyed complete clutches, by taking the eggs away one by one and consuming them at a short distance from the nest. Mustelids also usually took the eggs away, but often with larger intervals, up to a few days. Hedgehogs and raptors consumed the eggs in the nest, while Crows removed them. Remaining egg shells that could have provided clues to the identity of the predators were often removed by the parent birds themselves, just like they do after hatching. We recorded only one case in which the breeding adult (Lapwing) was killed by a predator (Fox).
- In total 15 species were identified as predators of meadow bird chicks; 11 birds and four mammals. Based on numbers of recovered radio tags, predation by birds occurred two to four times as often as predation by mammals (but the latter may have been somewhat underestimated). No single predator species accounted for more than 20% of all chick losses by predation, but three species were involved more than others: Common Buzzard (12%), Grey Heron (8-18%) and Stoat (15%).

Carrion Crow was slightly less important with 6%; other species made up no more than a few percent (table 6.6).

- Lapwing chicks were relatively often taken by Grey Herons, Godwit chicks more often by Buzzards and Stoats. This reflects habitat preference of the species involved. In short, open grassland swards preferred by Lapwings, 80% of the predation was done by birds; mammals (Stoats) mainly took chicks in higher swards that are preferred by Godwit chicks (table 6.7).
- In both clutch and chick predation, Carrion Crows played a far smaller role than is often supposed; in none of the study sites was this species the main predator. This was different for the other most-discussed predator species, the Red Fox, but only with respect to clutch predation. Though predation by Foxes on chicks could have been somewhat underestimated, this species did not seem to be an important chick predator in most sites.

Which factors affect the frequency of predation?

- Large variation in the presence and/or activity of predators at the local scale possibly explains why in an analysis of the nationwide clutch data, only few clear correlations were found between predation rate and a number of landscape characteristics, and the abundance of several species of (avian) predators. The analysis did confirm that clutch predation occurs more frequently on sandy soils than on peat and clay soils (table 2.3). Although this is probably mediated by different soil types carrying different landscapes that mediate the occurrence of different predator species, the effect of soil type could not be linked to one or a few specific landscape features.
- Also among the 17 intensive study sites, only few straightforward relationships were found between landscape characteristics on the one hand and the occurrence of predators and meadow birds on the other, but in general meadow birds were more abundant in open areas with many ditches. Predation pressure on clutches decreased with increasing openness of the landscape.
- Predator observations in the intensive study areas were expressed in an abundance index. Several significant correlations were found between these indexes of predator abundance and the frequency of nest predation, but most of these were negative. Thus there seems to be no simple proportional relationship between predator abundance and predation pressure. However, the abundance of some predators, notably mammals, is difficult to quantify.
- Hatching probability of meadow bird clutches was highest in the early part of the breeding season, until early May (fig. 4.2). Thereafter clutch survival decreased, especially in June. The probability of

desertion was elevated slightly both at the beginning and at the end of the breeding season. However, the effect was mainly caused by predation which increased notably in June, especially at night (fig. 4.3).

- We found no indications that the risk of nest predation is elevated in the last days of the incubation period; hence the story that predators find clutches by the calls of chicks peeping inside the eggs seems untrue (fig. 5.4).
- We used variation in apparent daily survival rates measured over intervals of different length between nest visits to investigate possible effects of these visits on predation probability, and found that survival is decreased by 10% on average by each visit to a nest. The effect was twice as large in sites with a low hatching success than in sites with hatching success >50% (table 7.2). The mechanism involved (scent or visible marks) is not clear, but it seems to last for about two days. Effects of nest visits deserve further research in view of the widespread activities of volunteers protecting meadow bird nests in The Netherlands. While protected (and marked and visited) nests have been shown to enjoy a higher hatching success due to reduced agricultural losses, the effectiveness of the protection could be increased further by minimizing nest visits.
- Survival of Black-tailed Godwit chicks was associated with the type of field that they stayed in, indicating a link between local grassland management and predation rate. The risk of predation (especially by birds) was higher in recently mown or grazed grasslands with a short sward (<18 cm), or in earlier-mown fields with a regrowing sward, than in uncut fields with tall vegetation (15-30 cm) (table 6.10). Possibly, predation risk is also somewhat higher in narrow strips of tall grass than in entirely uncut fields. In Lapwings chicks, no relationship was found between predation risk and field type.

Is predation a problem for meadow bird populations?

- In Northern Lapwings, about half of the total reproductive losses occurred in the nest phase and the other in the chick phase (fig. 8.2). In Black-tailed Godwits these proportions were 35% and 65% respectively. Predation accounted for 60% of all reproductive losses in Godwits and 75% in Lapwings. Agricultural losses were limited however in all study areas because of the occurrence of nest protection by volunteers.
- The effect of various loss factors on the total reproductive success of Lapwings and Godwits was explored by virtually excluding them one by one, recalculating reproductive success and

comparing this with the observed values. In most sites predation on chicks (especially by birds) turned out to be the most influential factor. The effect of nest predation was usually smaller and comparable to that of other causes (fig. 8.3).

- Effects of various causes of failure on population development were estimated with a simple population model. Based on measured values for nest success and measurements or assumptions for chick survival in several studies, a population decline is calculated in most cases, for both Black-tailed Godwit and Northern Lapwing. Virtually excluding all predation in the chick phase was the factor that could reverse this decline most often, but in only a minority of cases the decline could be reversed by excluding a single factor. In the other cases, several factors had to be excluded simultaneously to stabilise the population. In some cases, eliminating all losses other than predation also led to a growing population. Model results were especially unfavourable for Lapwings, but the uncertainty about some of the model parameters (especially the frequency of replacement clutches) was greater than for Godwits.

Relevance for policy and management

- Formulating recommendations for specific policy and management measures was not a goal of this study; this was to supply data that provide discussions about predation in The Netherlands with a scientific basis.
- A first important point relevant to this discussion

is the observation that the frequency of (clutch) predation, while showing a consistent spatial pattern on the national scale, varies greatly between sites and years. The same is true for the contribution of each of the several predator species involved. The only generalisation possible is that in areas with more than 50% predation losses of clutches, mammals -notably Foxes- seem to play the major role, though even this rule has exceptions. In view of this heterogeneity in predation pressure and the wide range of species involved, an area-specific approach based on sound knowledge of the local situation will probably be more effective than general, country-wide measures.

- Predation can be a problem for meadow bird populations, but usually only in combination with other causes of reproductive failure. At the one hand, this means that the negative effect of predation can be reinforced if other loss factors also play a role. On the other hand it may mean that predation may cause measures aimed at mitigating the negative effect of other factors (e.g. agri-environment schemes) to be less effective. The model simulations showed that excluding a single loss factor –even if at all possible- will often not suffice to reverse a local population decline. In addition, the loss factor that proved most influential in many sites, predation on chicks, will probably not be easily reduced in practice. This provides strong arguments for an approach targeting several locally limiting factors simultaneously instead of focusing on predation only.

1. Inleiding

1.1. Aanleiding voor het onderzoek

De aantallen weidevogels in Nederland zijn in de laatste decennia sterk achteruitgegaan (o.a. Hagemeijer *et al.* 1996, Sovon 2002)). Recent is gebleken dat die afname de laatste vijf jaar nog sneller verloopt dan in de periode daarvoor (Teunissen & Soldaat 2005). Dit beperkt zich niet (langer) tot de als marginale weidevogelregio's aangeduide gebieden. De veenweidegebieden van West-Nederland vertonen momenteel zelfs de grootste aantalafname van het land. Hierin bevinden zich onder meer het Groene Hart en Waterland; bolwerken voor de weidevogels. Een aantal soorten staan nu erg onder druk, ondanks de vele beschermingsmaatregelen die vooral ook in de laatste vijf jaar zijn genomen (waaronder de invoering van het Programma Beheer). Kennelijk ontbreekt het ons nog steeds aan voldoende kennis om dit proces tot staan te brengen of zijn de genomen maatregelen niet verstrekkend genoeg.

In het algemeen worden als belangrijke oorzaken voor de teruggang gezien het verlies aan broedbiotoop en een vermindering van het reproductiesucces door agrarische intensivering. Instelling van weidevogelreservaten moet vooral het verdere verlies van broedbiotoop voor de kritische tot zeer kritische soorten beperken. Het merendeel van de weidevogels broedt echter in agrarisch gebied. Maatregelen die ten doel hebben om het reproductiesucces in die gebieden te verbeteren worden zowel genomen door overheden als vrijwilligers. De overheid doet dat vooral door financiële compensatie te bieden aan boeren die zich beperken in het agrarisch gebruik van landbouwgebied, bijvoorbeeld door later te maaien. Vanaf voorjaar 2000 vindt dit plaats via het 'Programma Beheer'. Vrijwilligers verbeteren het reproductiesucces van weidevogels in agrarisch gebied door agrariërs te helpen legsels te markeren en te beschermen. De laatste jaren is deze activiteit sterk toegenomen in Nederland. Bescherming vindt plaats op ca. 320.000 ha, waarbij ± 14.000 boeren en ± 12.000 vrijwilligers zijn betrokken (Landschapsbeheer Nederland 2005). Hierbij worden ook veel gegevens verzameld over het wel en wee van de beschermde legsels. Velen realiseren zich daardoor misschien nu pas hoeveel eieren door andere oorzaken dan agrarische activiteit verloren gaan. Men ziet met lede ogen aan hoe eieren en soms ook kuikens verdwijnen in de magen van predators. Als belangrijke boosdoeners worden kraaien, vossen en meeuwen genoemd. Zij worden dan verantwoordelijk gesteld voor de aantalafname in de door deze vrijwilligers beschermde gebieden. Meestal is het echter onduidelijk welke predator het nest heeft leeggeroofd en het onderscheid tussen uitgekomen en gepredeerd is evenmin altijd duidelijk.

Terreinbeheerders hebben in hun eigen terreinen soms

ook te maken met teruglopende aantallen weidevogels waarbij het vermoeden bestaat dat predatie van eieren en/of kuikens hierin een rol spelen. Maar zij worden ook regelmatig geconfronteerd met boeren of vrijwilligers uit de omgeving, die hen verwijten dat ze niets doen aan predators binnen de door hen beheerde natuurgebieden. Het beheer in reservaten is er vaak op gericht optimale omstandigheden te creëren (door beheer en/of inrichtingsmaatregelen) voor zo hoog mogelijke, maar wel kansrijke natuurwaarden. Afschot van predators en andere aantalbeperkende maatregelen vallen daar in principe niet onder. Terreinbeherende instanties verkeren daardoor vaak in een dilemma. Een voorbeeld daarvan is het beleid ten aanzien van binnen reservaten gelegen kokmeeuwenkolonies. Dit was er tot nu toe op gericht om die kolonies in aantal te beperken. Het is echter de vraag of dat wel het gewenste effect oplevert (zijn Kokmeeuwen wel belangrijke predators van weidevogellegsels en –kuikens?), en bovendien kan men zich afvragen of aantalbeperking nog wel gewenst is, gezien de sterke achteruitgang van de Nederlandse kokmeeuwenpopulatie (Kleefstra & Rintjema 1999).

De vraag is daarmee niet of predatie optreedt, maar in welke mate. Predatie is namelijk van nature het instrument om de aantallen van een prooidier op een bepaald niveau te houden. Een dergelijk mechanisme moet plaagvorming voorkomen en veronderstelt daarnaast vaak dat zieke of verzwakte dieren eerder ten prooi vallen aan een roofdier dan gezonde, goed aangepaste dieren (*survival of the fittest*). Met andere woorden: predatie is een natuurlijk gegeven en vervult een functie bij het instandhouden van een natuurlijk evenwicht. Het feit dat (weide)vogels een veel groter aantal eieren produceren dan strikt noodzakelijk, geeft aan dat de populatiedynamiek van de soorten is ingesteld op predatie als sterk regulerende factor. Door omstandigheden kan dat evenwicht verstoord raken. In dat geval krijgt het prooidier of het roofdier de overhand. In de jaren zestig van de vorige eeuw was dit wellicht het geval voor een aantal soorten weidevogels. De leefomstandigheden voor de weidevogels waren optimaal door de agrarische bedrijfsvoering die destijds werd gehanteerd, met een optimaal voedselaanbod en (nog) lang genoeg broedseizoen voor weidevogels als gevolg. Tegelijkertijd waren de aantallen predators vermoedelijk zeer laag. Vossen werden op een laag peil gehouden door onder meer hondsdelheid en bestrijding door de mens. Dit laatste gold ook voor marterachtigen. Roofvogels en reigerachtigen hadden last van het gebruik van middelen zoals DDT of de slechte waterkwaliteit waardoor

hun stapelvoedsel nauwelijks beschikbaar of vergiftigd was. Het aantal predators is tegenwoordig sterk gegroeid. Hondsdolheid komt dankzij een rigoureuze bestrijding in ons land en de omliggende landen bijna niet meer voor. DDT en verwante middelen zijn gelukkig verboden, wat heeft bijgedragen aan een opmerkelijk herstel van veel roofvogels in Nederland. Reigers hebben hiervan mogelijk ook geprofiteerd, en daarnaast ook van de verbeterde waterkwaliteit en de zachtere winters van de afgelopen decennia.

Verdere intensivering in de landbouw heeft geleid tot een afname van het broedsucces. Dit kan het gevolg zijn van een vermindering van het voedselaanbod en vermoedelijk ook een verarming van het voedselspectrum (feitelijke kennis hierover ontbreekt veelal), maar ook aan een verandering van de lengte van het broedseizoen (bijv. door vroeger maaien of veranderingen in de teelt, zoals de overgang van zomer- naar wintergranen), waardoor veel vogels nauwelijks nog of niet meer de tijd hebben om bij het mislukken van een legsel een tweede succesvolle poging te wagen. Intensivering heeft het agrarisch gebied ook toegankelijker gemaakt voor predators door bijvoorbeeld waterpeilverlaging en boerderijverplaatsingen. Vooral het lage waterpeil in de wintermaanden draagt hier vermoedelijk aan bij, waardoor bijv. kleine zoogdieren nog makkelijker in de gebieden zelf kunnen overwinteren en dus al aanwezig zijn in de gebieden op het moment dat de weidevogels beginnen met broeden en niet eerst het gebied vanuit droge, hoger gelegen gebieden hoeven te veroveren. Of dit proces zich in de hier beschreven mate zich in alle weidevogelgebieden zo heeft afgespeeld valt te betwijfelen. Ook de verdergaande ontsluiting van gebieden via infrastructurele maatregelen zoals wegen, bruggen, viaducten, enz., veelal met begeleidende beplantingen, zal hierin bijdragen. Kortom, de ontwikkelingen in het algemene landgebruik sinds de jaren zeventig hebben de predators bevoordeeld, maar de weidevogels benadeeld.

Dit proces maakt het moeilijk een goede afweging te maken in het vraagstuk rondom de invloed van predatie op de weidevogelstand. Want wat is het uitgangspunt? Welk predatieverlies beschouwen we als 'normaal', wat te gebruiken als referentie? De verliezen zoals we die kenden in de jaren zeventig met een hoge weidevogelstand en een lage predatordichtheid, of de huidige situatie met een lagere weidevogelstand en een hogere predatordichtheid? En gaan we dan uit van een landelijk gemiddelde met als consequentie dat sommige gebieden relatief grote predatieverliezen zullen ondergaan, terwijl dat in andere gebieden veel minder het geval zal zijn? Voor het behoud van de Nederlandse populatie is vooral het landelijke gemiddelde interessant, voor een lokale natuurbeschermer/vrijwilliger of boer het verlies op gebiedsniveau. Dit laatste al helemaal als beheervergoedingen afhankelijk worden gemaakt van de aantallen aanwezige broedvogels in een gebied. De discussie rondom predatie wordt de laatste jaren

dan ook met toenemende hevigheid gevoerd. Maar is de predatiedruk op weidevogels in de loop der jaren werkelijk toegenomen? Een grofschalige vergelijking van nestgegevens uit de jaren zeventig en negentig wijst niet in die richting (mond. meded. Albert Beintema, Landelijke Weidevogeldag 1998). Niettemin bestaat de indruk dat op lokale schaal soms sprake is van opvallend grote verliezen door predatie. De kennis die noodzakelijk is om in te schatten of predatie werkelijk een probleem vormt voor weidevogelpopulaties, wie de veroorzakers zijn en welke factoren van invloed zijn op predatiedruk, ontbreekt echter grotendeels. Daarmee ontbreekt ook de basis voor adequaat beleid en beheer. Er zijn veel verhalen en hier en daar lokale studies, waarbij (kwantitatieve gegevens over de betreffende predators echter vrijwel zonder uitzondering verzameld zijn op basis van sporen aan mislukte nesten, zonder voldoende kennis over de correctheid van interpretaties van deze sporen. Er is sprake van een groot gebrek aan systematisch verzamelde gegevens. Mede daardoor spelen in de predatiediscussie emoties een relatief grote rol.

Predatieproblematiek manifesteert zich op verschillende schaalniveaus. Een lokale beheerder van een (natuur)gebied wordt soms geconfronteerd met afnemende aantallen of broedsucces van weidevogels, of met het verwijt dat predators uit zijn gebied zulke problemen veroorzaken in andere gebieden. Hij vraagt zich af of predatie de oorzaak is van de waargenomen veranderingen, welke diersoort daarvoor verantwoordelijk is, en of de lokale populatie wordt bedreigd. Vervolgens wil hij weten of hij de invloed van predatie kan beperken door aanpassingen in de inrichting en het beheer van het gebied of (meestal in laatste instantie) door aantalregulatie van de predators. Regionale overheden zoals provincies, die tegenwoordig verantwoordelijk zijn voor het opstellen van faunabeheersplannen, waaraan bij verlening van afschotvergunningen moet worden getoetst, hebben veelal een iets andere invalshoek. Zij zullen vooral zijn geïnteresseerd in de vraag of predatieproblemen zich gelokaliseerd of grootschalig voordoen, en of lokale problemen de populatieontwikkeling in een groter gebied (provincie) in gevaar brengen. Hetzelfde geldt voor de nationale overheid die wetgeving opstelt over afschot. Bovendien wordt ook het beleid ten aanzien van een aantal andere aspecten van weidevogelbeheer in agrarische gebieden op nationaal niveau bepaald, zoals beheerovereenkomsten in het kader van agrarisch natuurbeheer. Kennis van (regionale verschillen in) de predatieproblematiek is van belang om zulke instrumenten effectief in te kunnen zetten.

De wens om op elk schaalniveau inzicht te krijgen in de predatieverliezen is dus vooral ingegeven door de verschillende niveaus waarop het beleid ten aanzien van predatieproblematiek is georganiseerd. Natuurlijk is het zo dat als overal op het kleinste schaalniveau duidelijk

is welk beleid gevoerd moet worden om weidevogels ter plekke te behouden, dit ook zal leiden tot behoud op een nationaal niveau. Maar de vraag is tevens of dit wel overal een gewenste aanpak is gezien belangen zoals andere natuurwaarden in een gebied, die misschien wel groter zijn dan die van weidevogels. Voor de ontwikkeling van de Nederlandse weidevogelpopulatie hoeft het niet van belang te zijn dat in elk gebied opti-

maal weidevogelbeheer plaatsvindt, zo lang het maar in voldoende gebieden plaatsvindt op een niveau dat compenseert voor de gebieden waarin het niet optimaal gebeurt. Vanuit deze landelijke optiek kan eenzelfde predatieniveau in het ene gebied dus heel anders worden beoordeeld als in het andere.

1.2. Doel en vraagstelling van het onderzoek

Gezien de maatschappelijke interesse is een beter inzicht in de huidige invloed van predatie op de aantalonwikkeling van weidevogels in Nederland gewenst. In een in 1998 uitgevoerde pilotstudie (Teunissen 1999), waren de betrokken vrijwilligers en organisaties van mening dat dit onderzoek een vervolg zou moeten krijgen, waarbij verder onderzoek het hele spectrum van de predatieproblematiek zou moeten beslaan. It Fryske Gea heeft daarom samen met andere betrokken organisaties aan Sovon Vogelonderzoek Nederland gevraagd om, in samenwerking met Alterra, een voorstel voor een landelijk onderzoek naar het effect van predatie op de ontwikkeling van de weidevogelstand samen te stellen. Doel was om aan te geven of en hoe de verschillende onderdelen binnen het predatievraagstuk onderzocht kunnen worden, welke methoden daarvoor beschikbaar zijn, wat de voors en tegens van die methoden zijn en welke inspanningen daaraan verbonden zijn. Tegelijkertijd is er een begeleidingscommissie geformeerd uit vertegenwoordigers van betrokken organisaties op nationaal niveau. Vanuit die vertegenwoordigers is Landschapsbeheer Nederland verzocht de leidende partij te zijn in het aanvragen van onderzoeksgelden en het projectmanagement voor haar rekening te nemen.

Natuurlijk wordt de ontwikkeling van weidevogelpopulaties niet alleen bepaald door predatie, maar ook door vele andere factoren zoals het beschikbare areaal aan broedhabitat, het agrarisch landgebruik, factoren van invloed op het voedselaanbod, en factoren die buiten het broedgebied spelen. Dat de maatschappelijke discussie nu heeft geleid tot een onderzoek aan predatie, betekent niet dat deze factor van groter belang is dan deze overige factoren. Het onderzoek dient mede de expliciete vraag te beantwoorden hoe belangrijk predatie is ten opzichte van andere factoren. Veel van het uitgevoerde onderzoek levert ook informatie op over het belang van deze factoren. Het volgen van de lotgevallen van legfels en kuikens geeft naast inzicht in de rol van predatie ook een beeld van bijvoorbeeld agrarische activiteiten of het weer als verliesoorzaken. Populatiestudies zijn onontbeerlijk voor het opstellen van modellen waarmee het relatieve belang van verschillende factoren voor de populatieontwikkeling kan worden bepaald.

Bij het beoordelen van predatie bij weidevogels zijn de volgende vier onderzoeksvragen van fundamenteel belang:

- Hoe vaak komt predatie voor?
- Welke diersoorten veroorzaken de predatie?
- Welke factoren (biotisch/abiotisch) hebben invloed op de omvang en/of het effect van de predatie?
- Is de vastgestelde predatiedruk een (regionaal, landelijk of zelfs Europees) probleem voor de ontwikkeling van weidevogelpopulaties, ook in verhouding tot andere verliesoorzaken?

De eerste drie vragen betreffen het predatieproces zelf. De laatste vraag kan als de kernvraag van het onderzoek worden beschouwd, aangezien het antwoord op die vraag bepalend zal zijn voor de omgang met de predatieproblematiek. Naast kennis over het predatieproces is hiervoor dus ook een goede kennis nodig over de belangrijke aspecten van de populatiedynamiek van de weidevogels. Vooral als men uitgaat van het principe dat natuurlijke processen zoveel mogelijk de ruimte dienen te krijgen en dat ingrijpen alleen gerechtvaardigd is wanneer belangrijke natuurwaarden worden bedreigd. (Weide)vogelpopulaties zijn namelijk van nature ingesteld op het voorkomen van predatie, door productie van een 'overschot' aan eieren, gedragsaanpassingen zoals het broeden op voor predators slecht bereikbare plaatsen, het maken van vervolglegsels, etc. Een zekere predatiedruk kan daardoor worden gebufferd zonder grote consequenties voor de populatieontwikkeling. Alleen als de predatiedruk hoog is, er daarnaast andere belangrijke sterfteoorzaken zijn, of als gedragsaanpassingen beperkt of niet langer mogelijk zijn door verlies of aantasting van leefgebieden, gaat predatie echt een probleem vormen. Jammer genoeg doen deze ongunstige bijkomende omstandigheden zich in het hedendaagse, sterk door de mens beïnvloede landschap nogal eens voor. Weidevogels hebben naast predatie veelal ook te kampen met reproductieverliezen door landbouwwerkzaamheden, terwijl bijvoorbeeld ontwatering en landgebruik het produceren van vervolglegsels kunnen bemoeilijken. Predatie kan dus niet los worden gezien van de algemene populatiebiologie van de prooi-soort. Om deze reden is niet van belang vast te stellen of predatie

voorkomt, maar de mate waarin en de effecten er van.

De doelstelling van dit onderzoek beperkte zich nadrukkelijk tot het boven water halen van (kwantitatief) feitenmateriaal over het voorkomen van predatie, de betrokken soorten, en de mogelijke gevolgen voor weidevogelpopulaties. Een advies over eventuele te nemen maatregelen behoorde niet tot onze doelstelling; dat

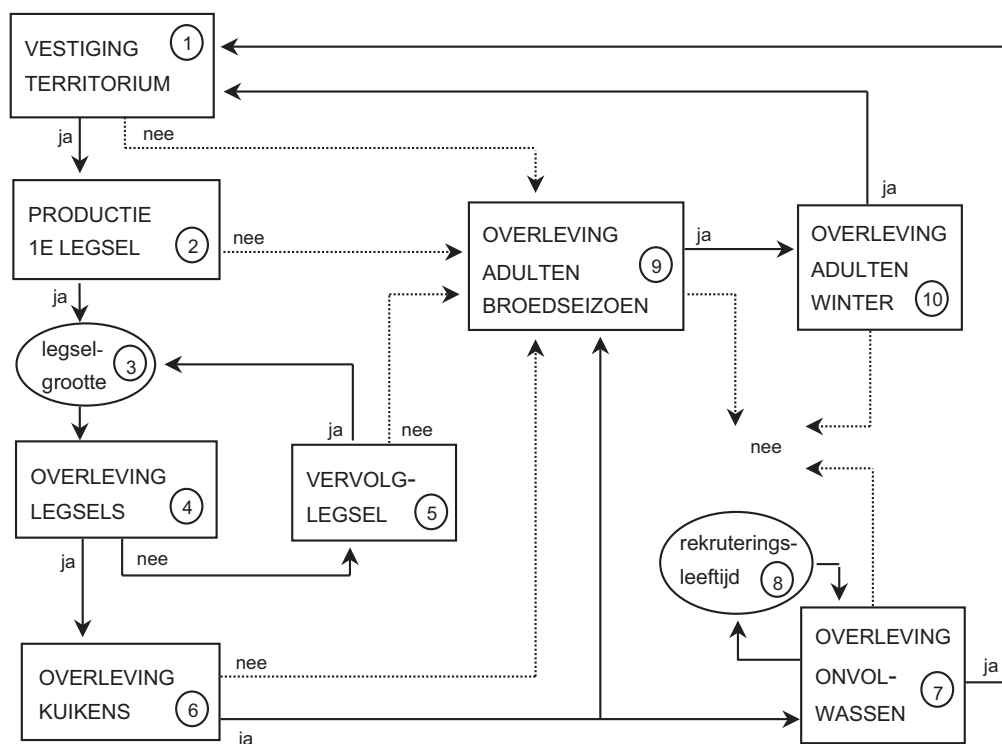
vergt keuzes die in een maatschappelijke discussie tussen de verschillende belanghebbenden moeten worden gemaakt. Doel van het onderzoek was ervoor te zorgen dat die discussie straks gevoerd kan worden op basis van feiten, en niet zoals tot dusver veelal het geval was, op grond van indrukken en niet-systematisch verzamelde en daardoor vaak selectieve waarnemingen.

1.3. Aanpak van het onderzoek

In de reproductiecyclus van weidevogels kunnen verschillende stappen worden onderscheiden. Deze kunnen worden geïllustreerd aan de hand van een vereenvoudigd populatiemodel (fig. 1.1). Bij effecten van predatie wordt doorgaans in eerste instantie gedacht aan het verlies van eieren en de sterfte van kuikens, maar er spelen meer aspecten een rol. Legselverliezen kunnen gedeeltelijk worden gecompenseerd door het maken van vervolglegseis. De mate waarin dat gebeurt is van belang voor de invloed die predatie heeft op het uiteindelijke broedsucces. Daarnaast kunnen ook volwassen broedvogels het slachtoffer worden van predators. Hoewel broedende vogels bij predatie van hun nest meestal weten te ontkomen, kan predatie op adulten toch relatief veel invloed hebben omdat het verlies van een volwassen vogel (veel) sterker doorwerkt op de populatieontwikkeling dan het verlies van een ei.

Tenslotte kan predatie invloed hebben op de vestiging van weidevogels in een gebied. Grutto's verhuizen vaker als ze het voorafgaande jaar geen jongen hebben gehad, dan als ze succesvol waren (Groen 1993). Het is zelfs denkbaar dat weidevogels zich er alleen al door de frequente aanwezigheid van predators in een gebied van laten weerhouden om een territorium te vestigen of een legsel te produceren. Hoe belangrijk deze effecten zijn voor de populatieontwikkeling op grotere schaal hangt af van de vraag of zulke 'verstoorde' vogels alsnog elders succesvol tot broeden komen.

Er is een groot aantal factoren die invloed kunnen hebben op de mate waarin predatie voorkomt. Biotische factoren zijn bijvoorbeeld de aantallen (en soorten) predators in een gebied, maar ook de aanwezigheid van



Figuur 1.1. Een eenvoudig populatiemodel voor weidevogels (uit: Teunissen & Schekkerman 1999). Het linkerdeel van het schema speelt zich af in het broedgebied, het rechterdeel daarbuiten.

alternatieve voedselbronnen voor deze predators. Als veel alternatief voedsel voorhanden is, zullen sommige predators minder moeite doen om weidevogellegfels en –kuikens te vinden. Zo lijkt er een verband te bestaan tussen predatiedruk op weidevogels en de populatiefluctuaties van veldmuizen (Beintema & Müskens 1987). Daarnaast blijken weidevogels als ze in voldoende hoge dichtheden broeden vrij goed in staat te zijn om predators zoals kraaiachtigen te verjagen. Ook in de voorstudie werden aanwijzingen gevonden voor een verband tussen weidevogeldichtheid en predatiedruk.

Voorbeelden van abiotische factoren die predatie kunnen beïnvloeden zijn landschapsstructuur en vegetatie. Deze hebben invloed op de aantallen predators, maar bovendien bepalen zij de toegankelijkheid van het gebied voor predators en de mogelijkheden om prooi te ontdekken. Bomen bieden nestgelegenheid aan kraaien, maar zijn bovendien ook ideale uitkijkposten, net als hekken. De aanwezigheid van water kan een barrière vormen waardoor grondpredators bepaalde terreindeelens niet gemakkelijk bereiken, maar anderzijds juist andere predators zoals reigers aantrekken. De hoogte en samenstelling van grasvegetaties is mede bepalend voor de zichtbaarheid van weidevogelnesten. Welke van bovengenoemde en andere factoren vooral van belang zijn, hangt onder andere af van de soort predator die de predatieverliezen veroorzaakt. Kennis van deze factoren biedt wellicht mogelijkheden om predatieverliezen te beperken zonder daarbij direct over hoeven te gaan tot vervolging van predators, bijvoorbeeld via inrichting en beheer van het terrein.

Voor een compleet beeld van de effecten van predatie op de populatieontwikkeling van weidevogels zal per te onderscheiden fase in de reproductiecyclus de invloed van predatie bepaald moeten worden. Voor sommige parameters (stappen) is dit veel gemakkelijker dan voor andere, waarbij ook per aspect verschillende onderzoekstechnieken noodzakelijk zijn. Zo is het kwantificeren van predatie op kuikens veel lastiger dan van predatie op legfels, en vergt het een veel arbeidsintensievere onderzoeksmethode, die niet tegelijkertijd in een groot aantal proefgebieden uitvoerbaar is. In de onderzoeksopzet is daarom gekozen voor verschillende ‘modules’.

Niet alle onderscheiden fasen en aspecten konden echter worden onderzocht in dit onderzoek, zoals bijv. effecten op vestiging of vervolglegels. Eenvoudigweg omdat hiervoor de tijd en middelen ontbraken. Er zijn dan ook keuzes gemaakt. Die hebben er toe geleid dat in eerste instantie is onderzocht of predatieverliezen bij weidevogels in Nederland overal in gelijke mate voorkomen of dat er verschillen zijn tussen regio’s en of die verschillen consistent zijn in de tijd (hoofdstuk 2). Vervolgens is meer in detail onderzocht hoe groot de variatie is in predatieverlies tussen gebieden en hoe die zich verhoudt tot de aanwezige dichtheden weidevogels en predators (hoofdstuk 4). In een deelselectie van die gebieden is onderzocht welke predators verantwoordelijk zijn voor de predatie van eieren (hoofdstuk 5) en kuikens (hoofdstuk 6). Of er verband bestaat tussen de predatie van eieren en kuikens en welke gevolgen dit heeft voor het uiteindelijke broedsucces komt in hoofdstuk 7 aan de orde.



Foto: Harvey van Diek

2. Legselpredatie op een nationaal niveau

2.1. Doel van de ‘predatiekaart’

Al eerder is op zeer globale wijze gepoogd een beeld te krijgen van de omvang waarmee predatie op weidevogellegfels zich voordoet (Beintema, landelijke weidevogeldag 1998). Onduidelijk is echter in hoeveel gebieden het probleem zich manifesteert en waar die gebieden liggen.

Dit is onderzocht op basis van reeds bestaande gegevens. Een aanzienlijk deel van de weidevogellegfels in agrarische gebieden wordt tegenwoordig gelokaliseerd en beschermd door boeren en vrijwillige weidevogelbeschermers. Velen van hen verzamelen gegevens over het wel en wee van de gevonden nesten. De activiteiten worden gecoördineerd door Landschapsbeheer Nederland (LBN), Bond van Friese Vogelbeschermingswachten (BFVW), Vanellus vanellus en recentelijk ook door

Agrarische Natuurverenigingen. Deze gegevens zijn gebruikt als basis voor een kaart van Nederland waarop de frequentie van legselpredatie per regio is weergegeven. Noodgedwongen beperkt het beeld zich daarmee voornamelijk tot het gangbare agrarisch gebied waarop vrijwillige weidevogelbescherming plaatsvindt; in reservaten en op percelen met beheersovereenkomsten worden immers doorgaans geen legfels gemarkeerd. Een dergelijke ‘predatiekaart’ geeft inzicht in de schaal van het probleem en de ruimtelijke verdeling van predatie op weidevogellegfels in Nederland. Tevens biedt hij de mogelijkheid tot een eerste verkenning van mogelijke relaties tussen landschapskenmerken (b.v. voorkomen van bos, water, bebouwing *etc*) en predatiekanalen.

2.2. Materiaal en methode

2.2.1. Gegevensbronnen

Legselgegevens van het jaar 2000 zijn beschikbaar gesteld door LBN, de BFVW, Vanellus vanellus en aangevuld met gegevens uit het Reproductiemeetnet van Sovon (‘nestkaartenproject’). Een tweede kaart is gemaakt op basis van gegevens aangeleverd door LBN over het jaar 2004. De legselgegevens worden per vrijwilligersgroep verzameld. Een steeds groter deel van de vrijwilligers en boeren houden niet alleen bij hoeveel nesten van een soort binnen hun werkgebied worden gevonden, maar noteren ook hoeveel van die nesten uitkomen of mislukken, in het laatste geval wordt indien mogelijk op grond van aanwijzingen in en om het nest, aangegeven wat de oorzaak van mislukken is geweest. Wanneer ook nog de vinddatum, de voorlaatste en laatste controledatum van een nest zijn genoteerd, kan de periode waarover een nest is ‘gecontroleerd’ door een vrijwilliger of boer worden berekend. De duur van die observatieperiode wordt uitgedrukt in ‘nestdagen’. Met die informatie kan de dagelijkse overlevingskans worden berekend volgens een methode die is ontwikkeld door Mayfield (1961, 1975, zie bijlage 1).

De database van 2000 bevat gegevens over 27.790 individuele nesten, geschikt voor het berekenen van het aantal nestdagen. Van die nesten zijn dus de vinddatum, de voorlaatste en de laatste controledatum bekend. Daarvan zijn er 19.902 uitgekomen en zijn er 7.888 mislukt. De gegevens over het jaar 2004 zijn iets beperkter door het ontbreken van gegevens uit de pro-

vincie Friesland, die ditmaal niet beschikbaar werden gesteld voor dit doel. Niettemin bedroeg het aantal individuele nesten waarover berekeningen konden worden uitgevoerd 26.031. Hiervan zijn er 18.819 uitgekomen en 7.212 mislukt. Van elk nest is bekend hoe lang het onder observatie is geweest door de vrijwilliger of boer. Per soort kan dan worden uitgerekend wat de gemiddelde observatieduur is geweest voor een succesvol en voor een mislukt nest (tabel 2.1). Van de nesten of gebieden waarvoor geen getallen beschikbaar waren over observatieduur, maar wel over de aantallen uitgekomen en mislukte nesten, is de gemiddelde observatieduur per soort en lotgeval gehanteerd om tot een schatting te komen van het aantal nestdagen per vrijwilligersgroep. Met deze benadering werd het mogelijk om voor in totaal 90.489 en 68.952 legfels gevonden in 2000 en 2004 dagelijkse overlevingskansen te berekenen volgens de Mayfield-methode.

Uit de dagelijkse overlevingskansen kan het uiteindelijke uitkomstsucces worden berekend van de legfels. Het product van de dagelijkse overlevingskansen voor verschillende verliesoorzaken levert de ‘totale’ dagelijkse overlevingskans op. Een legsel zal namelijk alle potentiële verliesoorzaken moeten overleven om de volgende dag nog steeds aanwezig te zijn. Om uit te komen moet het legsel daarnaast alle dagen dat het nest wordt bebroed overleven. De kans dat een legsel succesvol uitkomt (H) is dus gelijk aan het product van

Tabel 2.1. Gemiddelde observatieduur per weidevogelsoort in 2000 en 2004 van succesvolle en mislukte nesten uitgedrukt in nestdagen, alsmede de steekproefgrootte (aantal) waarop dit is gebaseerd. De gemiddelde observatieduur is gebruikt voor het genereren van nestdagen in gebieden van vrijwillige weidevogelbeschermers die geen administratie bijhouden van de datum waarop nesten gevonden en gecontroleerd werden.

Soort	2000				2004			
	Uitgekomen nesten		Mislukte nesten		Uitgekomen nesten		Mislukte nesten	
	Aantal	Nestdagen	Aantal	Nestdagen	Aantal	Nestdagen	Aantal	Nestdagen
Krakeend	11	10,3	4	13,0	27	12,9	11	9,5
Wilde eend	454	15,4	249	8,2	329	15,5	137	8,5
Zomertaling	13	13,0	22	7,6	8	14,5	12	6,5
Slobeend	219	18,4	149	9,9	141	15,4	56	8,6
Kuifeend	29	12,0	5	15,0	46	13,0	4	8,3
Meerkoet	432	13,3	103	8,0	288	13,0	52	6,9
Scholekster	1670	16,5	543	10,1	2113	16,1	644	9,3
Kluut	104	19,1	22	12,2	16	13,9	4	8,4
Kievit	12138	16,5	4696	9,3	12223	16,5	5133	9,4
Grutto	3358	15,3	1539	9,3	2218	14,9	753	9,3
Wulp	57	14,7	44	9,8	64	15,8	53	10,0
Tureluur	974	15,1	391	8,8	920	14,6	265	9,1
Veldleeuwerik	53	8,9	13	5,0	20	10,6	3	14,8
Graspieper	38	10,0	9	3,6	24	11,0	6	5,8
Gele kwikstaart	22	10,5	5	12,6	36	15,5	4	4,5

de 'totale' dagelijkse overlevingskansen (p) voor alle dagen dat het nest wordt bebroed (L dagen, inclusief de eileg; $H = p^L$; zie bijlage 1). De broedduur verschilt van soort tot soort. Bij eenden worden de eieren in het algemeen ruim dertig dagen bebroed, de meeste steltlopers doen daar iets minder lang over. Zangvogels broeden in een relatief korte periode de eieren uit, maar daarna blijven de jongen nog in het nest en in totaal bedraagt de periode waarin van het nest gebruik wordt gemaakt bijna dertig dagen. Om voor alle soorten gecombineerd het uitkomstsucces te berekenen is de broedduur per soort naar rato van het aantal gevonden legsels meegewogen in de bepaling van de broedduur voor alle soorten gezamenlijk.

De aard van het basismateriaal laat alleen uitspraken toe over agrarisch gebied waar vrijwillige weidevogelbescherming plaatsvindt. Het merendeel van de nesten die worden gevonden door vrijwilligers en boeren betrof nesten van steltlopers, waarbij de Kievit met twee derde van de gevonden nesten de boventoon voert.

Beintema (1992) heeft laten zien dat bij een steekproef van ca. 1000 nestdagen een betrouwbaar beeld wordt verkregen van het uitkomstsucces. Bij een belangrijk deel van de soorten zullen de resultaten dus met de nodige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. De in tabel 2.2 gepresenteerde dagelijkse overlevingskansen voor de verliesoorzaak predatie is onafhankelijk van andere verliesoorzaken waaraan een nest wordt blootgesteld. Het maximale aandeel van de nesten dat door predatie verloren kan gaan is dan $100 - H$, waarin $H = p^L$. Daarnaast staat een nest natuurlijk nog bloot aan andere verliesoorzaken, zoals vertrapping of verlaten. Een nest zal al die potentiële verliesoorzaken moeten overleven om succesvol uit te komen. In de praktijk zal het berekende aandeel predatie dus nooit worden bereikt omdat een deel van de nesten voordat het gepredeerd kan worden al verloren is gegaan door andere oorzaken. Hoe groter de overige verliezen zijn, des te verder wijkt het werkelijke predatieverlies af van dat in tabel 2.2.

2.2.2. Werkgebieden van de vrijwilligersgroepen

Vrijwillige weidevogelbescherming wordt gecoördineerd in vrijwilligersgroepen met elk hun eigen werkgebied. De grootte van de groepen en het bijbehorende werkgebied kan sterk verschillen. Dit hangt onder andere af van het aantal vrijwilligers dat binnen een groep actief is (variërend van twee tot meer dan honderd),

maar ook van de opbouw van het te beschermen gebied, c.q. de werkwijze van de groep. Sommige groepen proberen alle percelen binnen een bepaald gebied te beschermen, terwijl anderen de beschermingsactiviteiten vooral richten op die percelen waarin zich de grootste concentraties weidevogelnesten bevinden en beslaan

Tabel 2.2. Overzicht per soort van het totaal aantal nesten (N), het totaal aantal dagen dat die nesten onder controle hebben gestaan (nestdagen), het aantal nesten dat is gepredeerd (N-predatie) en de daaruit berekende dagelijkse overlevingskans voor de verliesoorzaak predatie. Op basis van de broedduur is vervolgens het verwachte maximale verlies door predatie berekend. Nestgegevens hebben alleen betrekking op groepen die zijn gebruikt voor de predatiekaarten.

Soort	N		Nestdagen		N-predatie		predatie		Broedduur	Maximaal predatie-verlies (%)	
	2000	2004	2000	2004	2000	2004	2000	2004		2000	2004
Krakeend	25	80	292	1002	2	11	0,9932	0,9891	40	24	35
Wilde eend	1675	996	21634	13412	246	167	0,9888	0,9877	36	33	36
Zomertaling	71	51	660	551	7	8	0,9895	0,9857	32	29	37
Slobeend	686	517	10508	7434	67	52	0,9937	0,9931	34	19	21
Kuifeend	156	147	1940	1780	12	6	0,9939	0,9966	34	19	11
Scholekster	10614	5818	162579	84303	1358	862	0,9917	0,9899	29	21	26
Kluut	164	25	2923	321	12	5	0,9959	0,9846	27	10	34
Kievit	54826	37061	813097	530629	8971	6564	0,9891	0,9878	31	29	32
Grutto	15064	8376	206533	112321	2396	1333	0,9885	0,9883	28	28	28
Wulp	643	339	8510	4328	160	90	0,9815	0,9796	32	45	48
Tureluur	4779	3224	65891	43149	555	402	0,9916	0,9908	28	21	23
Veldleeuwerik	114	85	894	867	10	2	0,9889	0,9977	25	24	6
Graspieper	61	79	555	849	7	2	0,9875	0,9976	27	29	6
Gele kwikstaart	57	65	595	903	3	4	0,9950	0,9956	28	13	12
Alle soorten	90489	68952	1314821	961684	13944	12250	0,9895	0,9874	30,22 (2000) 30,30 (2004)	27	32

daardoor veelal een groter, niet aaneengesloten, gebied. Voor 2000 en 2004 zaten van resp. 355 en 264 groepen de gegevens dusdanig in de database dat het mogelijk was om uitkomstkanalen te berekenen. Het kleinere aantal groepen in 2004 wordt mede veroorzaakt door het ontbreken van Friesland, maar ook doordat groepen zijn samengevoegd.

De nauwkeurigheid van de aanduiding van de werkgebieden verschilde van gemeentelijke begrenzing tot perceelsniveau. Op grond van die informatie is bepaald

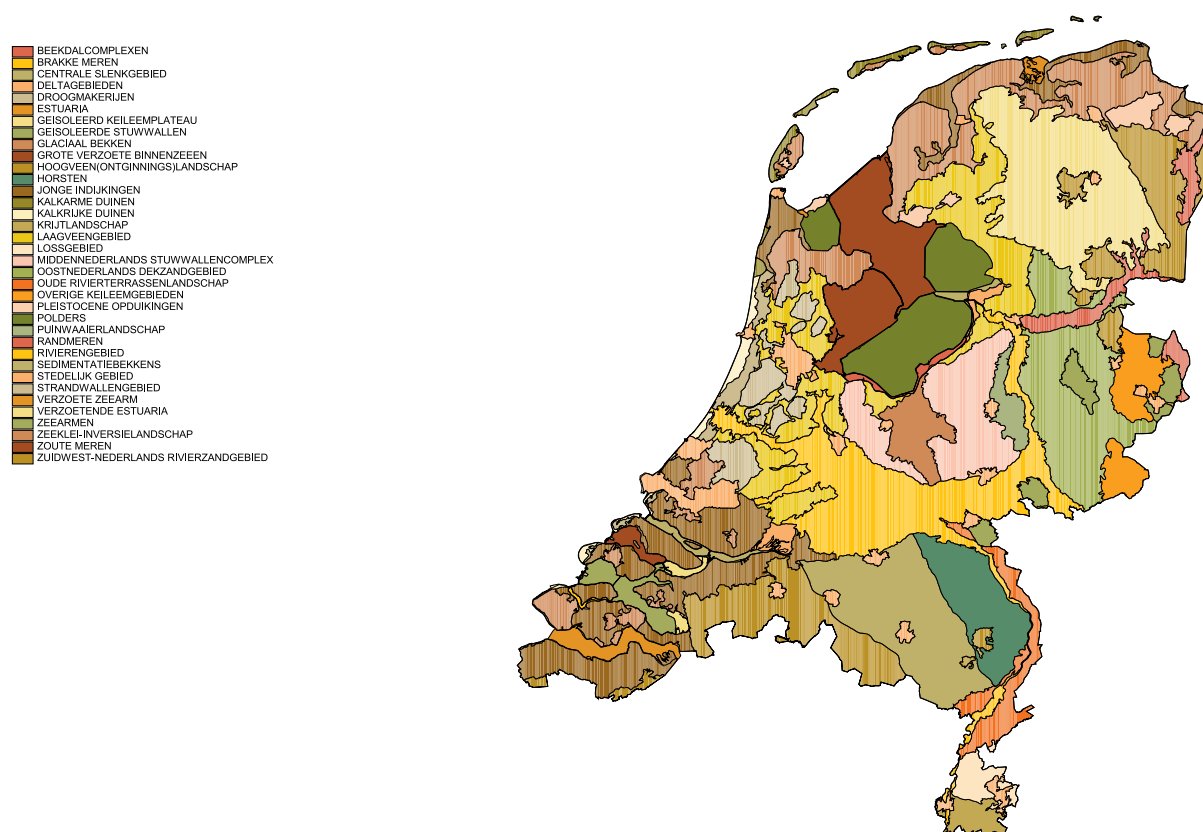
binnen welke Atlas-kwartblokken (2,5 x 2,5 km) groepen actief zijn. Het aantal kwartblokken binnen het werkgebied van een groep bleek te variëren tussen 1 en 34. Binnen een werkgebied zijn het aantal nesten mislukt door predatie en het totaal aantal nestdagen, gelijkelijk verdeeld over alle kwartblokken. Als in een kwartblok meer dan één groep actief is, zijn de waarden afkomstig van de verschillende groepen voor dat kwartblok gesommeerd.

2.2.3. Indeling naar regio's

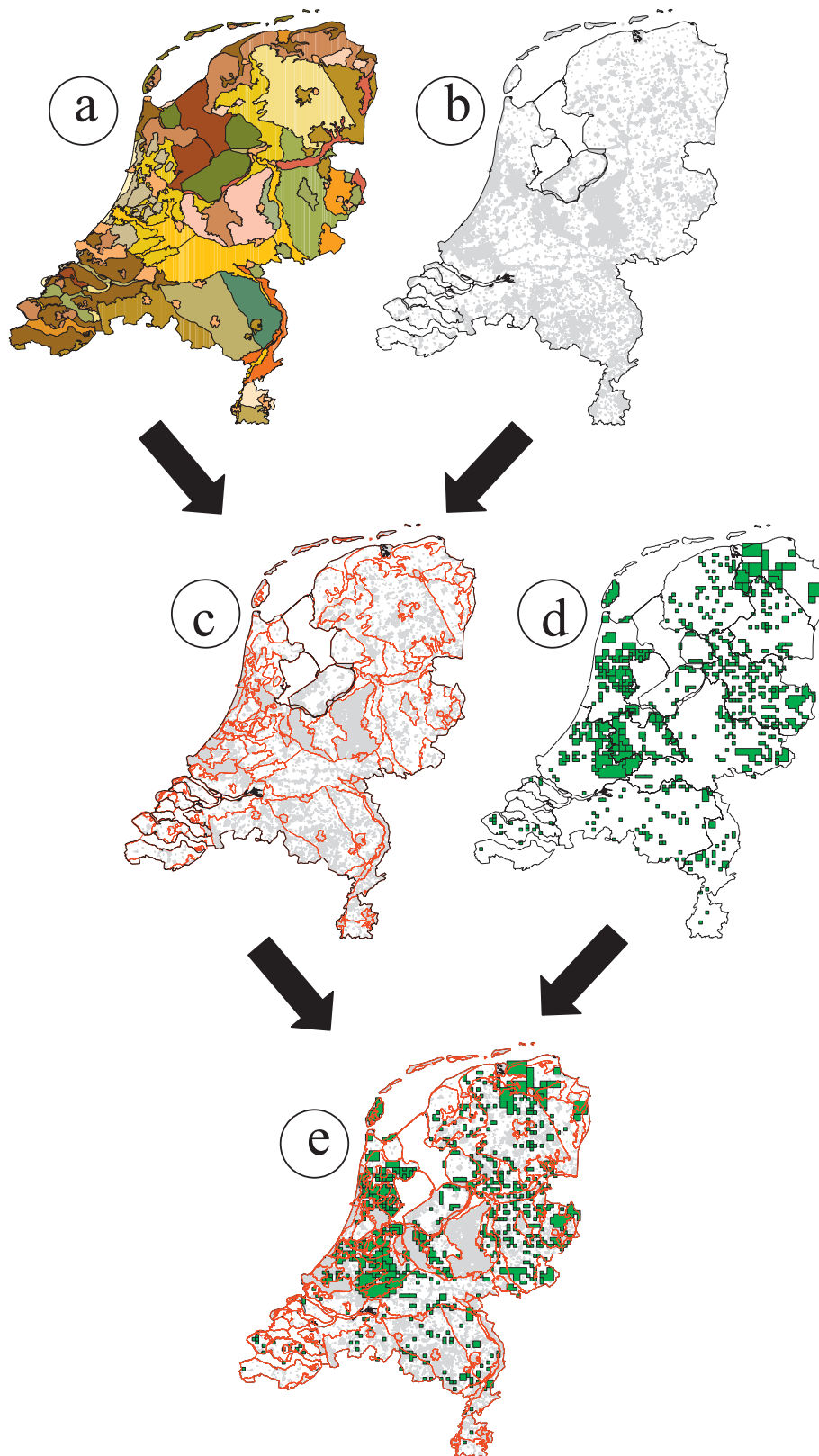
Het totaal aan werkgebieden van de groepen is niet landdekkend, terwijl er gestreefd werd naar een landdekkend beeld van predatieverliezen bij weidevogels. Op grond van de verwachting dat landschapsstructuur (mede) bepalend is voor het voorkomen van verschillende predators en (on-)mogelijkheden voor deze predators om legfels te vinden, is er voor gekozen om landschapsstructuur te gebruiken als basis om de gegevens van de groepen te extrapoleren naar een landdekkend niveau.

Binnen Nederland worden in totaal 36 ecodistricten onderscheiden op grond van landschapkenmerken, zoals bodemtype of cultuurhistorie. Die ecodistricten

vormen geen aaneengesloten gebieden, maar wisselen elkaar af (fig. 2.1). Zo wordt het laagveengebied in Noord-Holland bijvoorbeeld afgewisseld met stedelijk gebied en droogmakerijen. Elk ecodistrict kan dus bestaan uit verschillende sub-ecodistricten, hier aangeduid als regio's. In totaal worden er zo bijna 200 regio's onderscheiden. Voor de landelijke predatiekaart is elk kwartblok toegekend aan een van de 200 regio's. Bij kwartblokken die meerdere regio's bevatten is het aantal nestdagen en mislukte nesten door predatie binnen het kwartblok naar rato verdeeld over de regio's (zie fig. 2.2). Vervolgens is voor elke regio afzonderlijk het gemiddelde predatieverlies vastgesteld.



Figuur 2.1. De indeling van Nederland in ecodistricten op grond van landschapkenmerken, zoals bodemtype en cultuurhistorie, die is opgenomen in de Landschapsecologische Kartering van Nederland (LKN) en die als basis heeft gediend voor de indeling van Nederland in landschappelijk vergelijkbare regio's voor het vervaardigen van de predatiekaart (zie ook fig. 2.2).

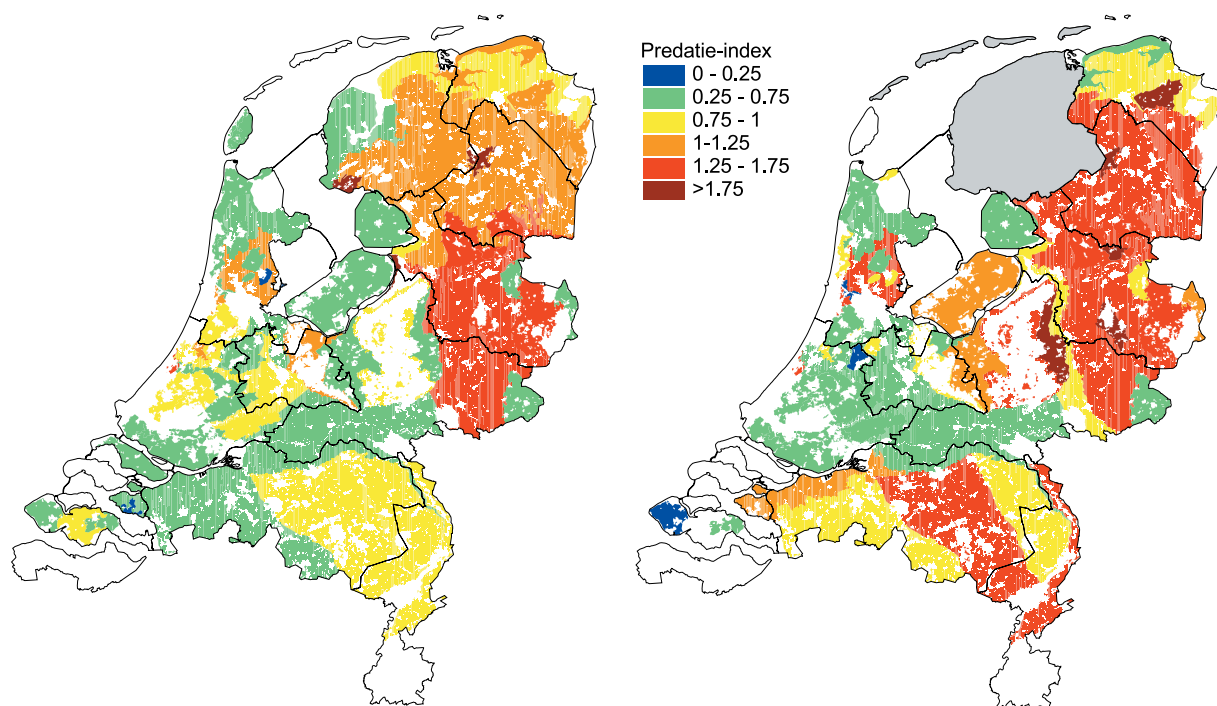


Figuur 2.2. Schematische weergave van de opbouw van de predatiekaart. Op basis van landschapskenmerken (ecodistricten (fig. 2.2); a) is Nederland ingedeeld in bijna 200 regio's. Een tweede kaart maakt onderscheid naar wel (wit) en geen (grijs) agrarisch gebied (b). Combinatie van beide kaartbeelden levert een kaart met regio's waarbinnen agrarisch gebied wordt onderscheiden (c). Die kaart wordt vervolgens gecombineerd met een kaart waarop de ligging van de werkgebieden van de vrijwillige weidevogelbeschermingsgroepen is aangegeven (d). De weidevogelgegevens van die groepen worden vervolgens toegekend aan het agrarisch gebied binnen de regio's (e).

2.2.4. Predatiekaart

Voor het vervaardigen van de kaart is het predatieverlies van elke regio geïndexeerd ten opzichte van het landelijk gemiddelde predatieverlies. Daardoor leent de kaart zich vooral goed voor beschouwing van meer grootschalige patronen (fig. 2.3). In sommige regio's zijn weinig nesten gevonden of bleken de basisgegevens onvoldoende informatie te bevatten voor de noodzakelijke bewerkingen van de gegevens. Om een betrouwbaar beeld te krijgen van de predatieniveaus in elke regio is daarom als ondergrens aangehouden dat de Mayfieldberekening voor alle soorten gecombineerd

minimaal op 500 nestdagen moet zijn gebaseerd. Daarnaast zijn er ook nog voor de vijf talrijkste steltlopersoorten afzonderlijk predatiekaarten vervaardigd (zie bijlage 2). De nauwkeurigheid van deze kaarten is echter geringer. Als ondergrens voor het bepalen van een predatie-index voor een regio is hier 250 nestdagen aangehouden. Deze kaarten hebben vooral ten doel om te onderzoeken of de geconstateerde verschillen in predatieniveau tussen regio's voor alle soorten gelijk is, of dat er regionale verschillen zijn in gevoeligheid voor predatie tussen soorten.



Figuur 2.3. Predatie van weidevogellegfels in 2000 (links) en 2004 (rechts). Voor in totaal 200 regio's is het verlies door predatie berekend en geïndexeerd naar het gemiddelde verlies in dat jaar door predatie. Als ondergrens voor de Mayfieldberekeningen die ten grondslag liggen aan de bepaling van het predatieverlies binnen een regio is 500 nestdagen aangehouden. Legselgegevens zijn verzameld door vrijwilligers en boeren in het kader van vrijwillige weidevogelbescherming. Coördinatie van die activiteit is in handen van Landschapsbeheer Nederland, de Bond van Friese Vogelbeschermingswachten, Agrarische Natuurverenigingen en Vanellus vanellus. In 2004 zijn er geen gegevens vanuit Friesland voor dit doel beschikbaar gesteld.

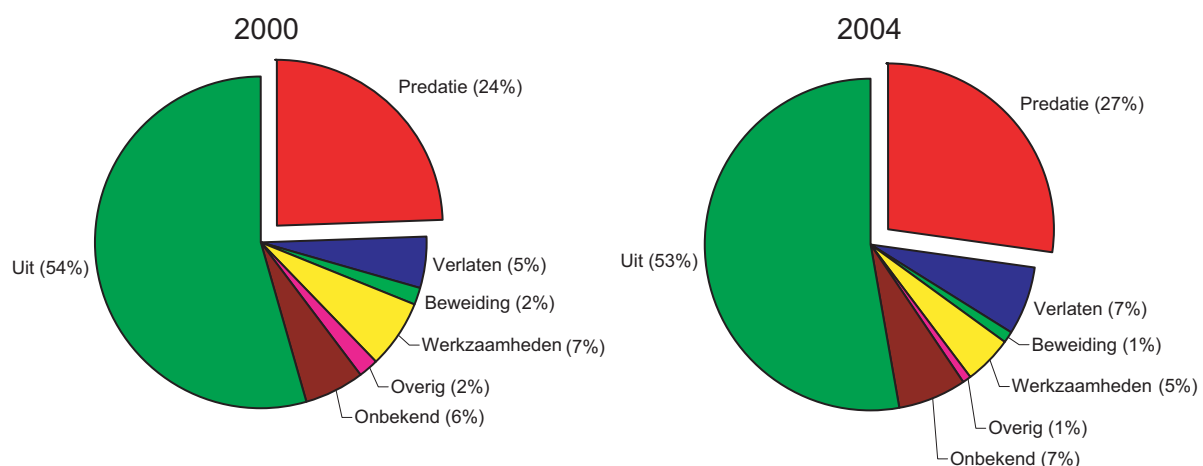
2.3. Resultaten

2.3.1. Predatie van weidevogellegfels in Nederland

Het gemiddelde maximale verlies door predatie was in 2004 iets hoger dan in 2000 (27% vs. 24%; fig. 2.4; $z=9,80$; $P<0,001$). Als we alleen de soorten beschouwen waarvoor meer dan 1000 nestdagen beschikbaar waren en dus een nauwkeurige schatting van de overlevingskansen mogelijk is (Beintema 1992), dan valt op dat Kluten een laag verlies door predatie kennen (10%) in 2000, maar in 2004 is dit opgelopen tot 34% (tabel 2.2). Kuifeend, Scholekster, Slobeend en Tureluur kenden een maximaal verlies door predatie van ongeveer 20% in 2000 en 2004. Talrijk voorkomende soorten als Kievit, Grutto en Wilde Eend worden gekenmerkt door een maximaal verlies door predatie van rond de 30%. Wulpen kennen het hoogste maximale verlies (45%). De oorzaken voor deze verschillen zijn niet bekend, maar mogelijk spelen hierbij kolonievorming, zichtbaarheid van nesten en regionale effecten een rol.

Legfels gaan niet alleen verloren door predatie, maar worden ook verlaten of gaan verloren tijdens agrarische werkzaamheden of beweiding op het land. Het werkelijke verlies door predatie ligt daardoor lager dan in tabel 2.2 staat vermeld. Het verschil in predatieverlies tussen 2000 en 2004 was statistisch significant, maar in omvang beperkt. Ook de jaarverschillen in de overige verliesoorzaken waren klein, en het totale uitkomstsucces verschilde dan ook nauwelijks tussen de twee jaren (zie

fig. 2.4). Agrarische activiteit leidde in 2000 tot 9% van de verliezen en in 2004 tot 6%. In 2004 werden nesten iets vaker verlaten dan in 2000. Een complicatie bij de vergelijking is dat niet alle vrijwilligersgroepen die in 2000 gegevens leverden ook weer meededen in 2004; met name de groepen uit Friesland ontbraken. Mogelijk dat de gevonden verschillen hierdoor veroorzaakt worden. Daarom zijn de predatieverliezen in 2000 van de groepen die alleen in 2000 in het onderzoek meededen vergeleken met de predatieverliezen van de groepen die in beide jaren zijn onderzocht. Als alle soorten werden gecombineerd was er nauwelijks verschil in predatiekansen, hoewel het door de grote steekproeven wel significant was ($z=2,03$; $P<0,05$): het maximale predatieverlies was 27% in groepen die alleen in 2000 zijn onderzocht en 27,9% in groepen die in beide jaren zijn onderzocht. Van de afzonderlijk onderzochte soorten liet de Grutto een hogere predatiekansen zien in de groepen die alleen in 2000 meededen dan in de groepen die in beide jaren meededen, resp. 31% en 26% ($z=-4,4$; $P<0,001$). Bij de Kievit was dit andersom, resp. 28% en 30% ($z=3,3$; $P<0,001$), evenals bij de Wulp, resp. 27% en 47% ($z=2,6$; $P<0,01$). Scholekster en Tureluur vertoonden geen verschillen. Verschillen in de onderzochte gebieden lijken derhalve niet ten grondslag te liggen aan de gevonden verschillen in predatieverlies tussen beide jaren (zie tabel 2.2).



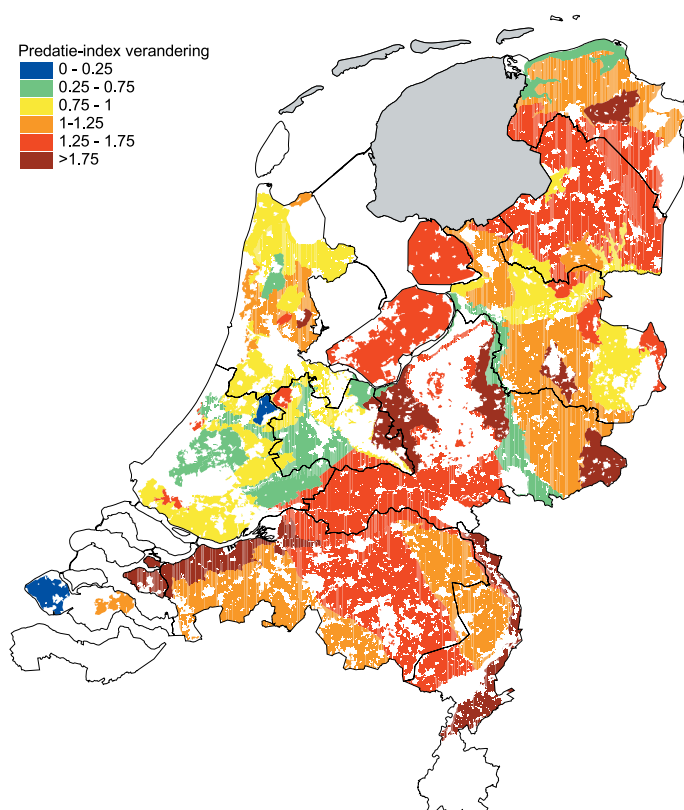
Figuur 2.4. Lotgevallen van de legfels voor alle soorten gecombineerd in het jaar 2000 en 2004 op grond van nestvondsten door vrijwilligers en boeren. Zie voor het aantal nesten en nestdagen tabel 2.2.

2.3.2. Regionale verschillen in predatieverlies

In zowel 2000 als 2004 waren de verliezen door predatie in het oosten van Nederland hoger dan gemiddeld, met name in Overijssel en delen van Gelderland en Drenthe. Deze gebieden kenmerken zich door halfopen landschappen op zandgrond. Opvallend is dat in vergelijkbare landschappen in Noord-Brabant in 2000 nog hoogstens gemiddelde predatieverliezen zijn geconstateerd, terwijl in 2004 ook in delen van Noord-Brabant en Limburg meer dan gemiddelde verliezen door predatie werden geregistreerd. Ook gebieden rondom de Veluwe en in Flevoland hadden in 2004 meer met predatieverliezen te kampen. De belangrijkste bolwerken van weidevogels liggen in open landschappen in de lage delen van Nederland (zie bijv. de Gruttokaart van Nederland, Teunissen *et al.* 2005). In het algemeen waren de predatieverliezen hier gemiddeld of benedengemiddeld. Ook in sommige van deze gebieden, is echter relatief veel predatie vastgesteld, zoals in delen van Friesland, Waterland, Eempolders en Noordwest-Overijssel. Dit lijkt voor alle soorten op te gaan. Op grond van de signalen uit de regio's bestaat de indruk dat het hier in de meeste regio's een recent fenomeen betreft. In 2004 lijkt dit proces zich verder te hebben uitgebreid. Helaas kunnen we niets zeggen over de ontwikkelingen in Friesland, maar de predatieverliezen in Waterland en Noordwest-Overijssel zijn relatief toegenomen. Een gunstige uitzondering wordt gevormd door de ontwikkeling in de Eempolders.

Om meer zicht te krijgen op de veranderingen

in predatieverliezen die hebben plaatsgevonden tussen 2000 en 2004 zijn de indexen uit beide jaren per regio met elkaar vergeleken. De hieruit voortvloeiende index geeft dus aan of in de onderzochte regio de verliezen door predatie sterker zijn toe- of afgenomen dan gemiddeld in Nederland. Uit deze predatieveranderingskaart (fig. 2.5) komt naar voren dat in veel regio's van Nederland predatieverliezen relatief zijn toegenomen. De gebieden in Overijssel vertonen geen grote veranderingen ten opzichte van 2000. Sommigen kennen een relatief geringe toename, sommigen laten een relatief geringe afname zien. De toename in Drenthe en delen van Groningen is wel opmerkelijk. Verder vallen de sterke toename in Flevoland, Brabant en Limburg op, alsmede de toename rondom de Veluwe. Niet altijd vertaald die toename zich ook in relatief grote verliezen door predatie, want de toename in de Betuwe heeft (nog) niet geresulteerd in predatieverliezen in 2004 die groter zijn dan het gemiddelde niveau van Nederland. Predatieverliezen namen echter niet overal toe. Een belangrijk weidevogelgebied als de Eempolders/Arkemheen vertoonde een relatieve afname in predatieverliezen tussen beide jaren, waardoor de predatieverliezen in dit gebied nu onder het landelijk gemiddelde liggen. Ook de afname langs de IJssel valt op, evenals die in de Kop van Noord-Holland en in grote delen van het Groene Hart. In grote lijnen kan worden gesteld dat de sterkste toename zich voordoet in gebieden die grenzen ten westen aan de gebieden met de relatief grootste predatieverliezen in 2000.



Figuur 2.5. Predatieveranderingskaart op basis van een vergelijking tussen de indexwaarden in 2000 en 2004 per regio. Indexwaarden > 1 indiceren een groter verlies door predatie in 2004 dan in 2000, terwijl een indexwaarde < 1 een kleiner verlies door predatie in 2004 weerspiegelt dan in 2000.

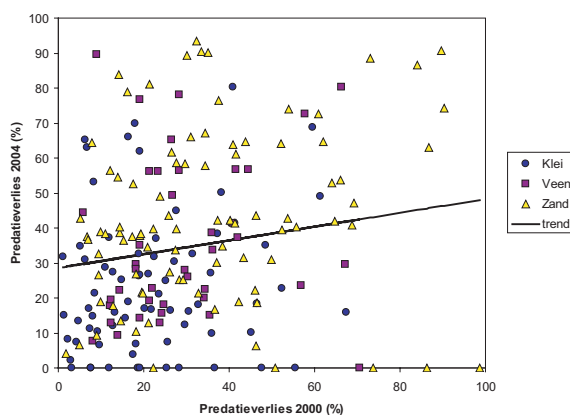
2.3.3. Veranderingen in predatieverlies

Het landelijk gemiddelde predatieverlies ligt in 2004 hoger dan in 2000. Geldt dit voor alle gebieden of vrijwilligersgroepen? Is er een relatie tussen het predatieverlies in 2000 en 2004? Dit is allereerst onderzocht op het niveau van de vrijwilligersgroepen. Gezien de verdeling van de predatieverliezen over Nederland en de verwachte relatie tussen bodemtype en de aanwezigheid van bepaalde predators, is daarbij onderscheid gemaakt naar bodemtype. De gemiddelde predatieverliezen in 2004 tussen vrijwilligersgroepen op de drie onderscheiden bodemtypes (zie fig. 2.6) verschillen inderdaad van elkaar (lineaire regressie; $F_{2,202}=14,7$, $P<0,001$) en er was een positief verband tussen de predatieverliezen in 2000 en 2004 ($F_{1,202}=5,79$; $P=0,017$). Niettemin is het voorspellende karakter van de verliezen in 2000 voor de gevonden verliezen in 2004 gering, zoals al blijkt uit de puntenwolk in fig. 2.6. De verklaarde variantie is slechts 13,7%. Op het schaalniveau van de werkgebieden van de vrijwilligersgroepen is de variatie in predatieverliezen van jaar op jaar kennelijk groot.

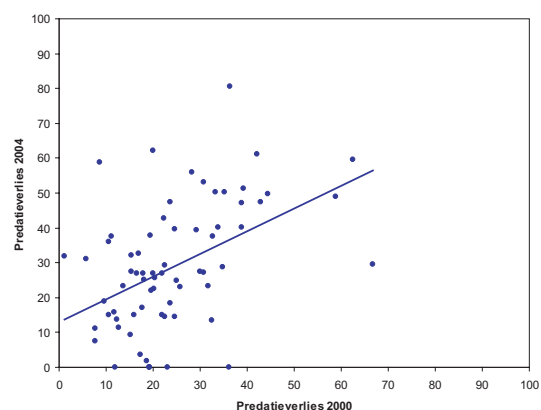
Op het schaalniveau van regio's ligt dit anders (fig. 2.7). Voor alle soorten gecombineerd is er in dit geval een zwak verband tussen het predatieverlies in 2000 en 2004 ($F_{1,68}=3,71$, $P=0,064$), maar er is vooral een sterk verschil tussen de ecodistricten ($F_{23,68}=5,40$, $P<0,001$). Gezien de verschillen tussen de regio's in predatieverlies zoals naar voren komt uit de predatiekaart, ligt het

voor de hand dat de verschillen in predatieverlies tussen beide jaren niet in elk ecodistrict hetzelfde is. Hetgeen bevestigd wordt door een bijna significante interactie-term van jaar met ecodistrict ($F_{14,68}=1,98$, $P=0,057$). De verklaarde variantie van het totale model is in dit geval dan ook veel groter dan bij de vergelijking op groepsniveau (63,4%). Dit patroon wordt ook gevonden als de soorten afzonderlijke in de analyse worden opgenomen. Er is geen interactie tussen de soort en het type landschap, wel verschillen de soorten onderling in de mate waarin zij met predatieverliezen worden geconfronteerd.

Op het schaalniveau van de werkgebieden van vrijwilligersgroepen is het dus lastig om voorspellingen te geven over te verwachten predatieverliezen op grond van eerdere ervaringen in het gebied. Op de kleinere ruimtelijke schaal van de werkgebieden is de temporele variatie in aantallen en/of activiteit van predators kennelijk groot, maar die variatie wordt bij een grotere ruimtelijke schaal veel meer uitgemiddeld. Aan de hand van landschapstypes kan dus beter worden voorspeld of predatie bij weidevogels mogelijk een rol kan spelen. De predatiekaarten geven een eerste beeld van de ruimtelijke variatie in predatie op weidevogellegels, en lenen zich voor een verdere analyse, bijvoorbeeld van relaties met landschapkenmerken.



Figuur 2.6. Relatie tussen predatieverliezen in 2000 en in 2004 op het niveau van de werkgebieden van de vrijwilligersgroepen die als basis hebben gediend voor de vervaardiging van de predatiekaarten. Hoewel er een significant positief verband is tussen de predatieverliezen in 2000 en 2004, is het voorspellende karakter van de geconstateerde predatieverliezen in 2000 voor de gevonden predatieverliezen in 2004 gering ($R^2=14\%$).



Figuur 2.7. Relatie tussen predatieverliezen in 2000 en in 2004 op het niveau van ecodistricten. Uit het GLM-model blijkt dat de ecodistricten onderling sterk verschillen in predatieverlies. Tevens verklaart het predatieverlies in 2000 voor een belangrijk deel de aange troffen predatieverliezen in 2004. Tegelijkertijd blijkt die relatie tussen beide jaren per ecodistrict sterk te kunnen verschillen. Op het niveau van landschappen is de relatie tussen de predatieverliezen in beide jaren, i.t.t. de bevindingen op het niveau van beschermingsgroepen (fig. 2.6), dan ook veel beter ($R^2=63\%$).

2.3.4. Relaties met het landschap en andere factoren

Basis

Habitatkenmerken op landschapsniveau zijn niet alleen van invloed op het voorkomen van weidevogels, maar ook op dat van potentiële predators. Het ligt daarom voor de hand om de predatiekaart te gebruiken voor een analyse op landschapsniveau, waarbij de relatie wordt onderzocht tussen landschapskenmerken, het voorkomen van weidevogels en predators en de geconstateerde predatie.

Voor deze analyse zijn de nestgegevens gebruikt op het schaalniveau van de werkgebieden van de vrijwilligersgroepen. Het voorkomen van weidevogels binnen die werkgebieden is bepaald door de gemiddelde 'relatieve dichtheid' van Kievit, Grutto, Scholekster, Tureluur en Wulp te berekenen op grond van gegevens uit de Broedvogelatlas (Sovon 2002). Deze 'relatieve dichtheid' is een index voor de kans de soort als broedvogel aan te treffen in een willekeurig blok van 1x1 km in het werkgebied. Het voorkomen van predators is veel lastiger. Vooral voor de zoogdieren geldt dat hiervoor geen goed landelijk beeld beschikbaar is op dit moment. Voor de vogels onder de predators is op dezelfde wijze als bij de weidevogels de gemiddelde relatieve dichtheid per werkgebied bepaald. Het merendeel van de landschapskenmerken is ontleend aan 'Schaalmerken van het landschap in Nederland' (Dijkstra & van Lith-Kranendonk 2000). Het basisbestand dat voor dat project is gemaakt bevat o.a. informatie over de hoeveelheid opgaande begroeiing, bebouwing, wegen, hoogspanningsleidingen, een relatieve maat voor het aantal ruimtevullende puntelementen in het landschap, zoals bomen, enz. Informatie over

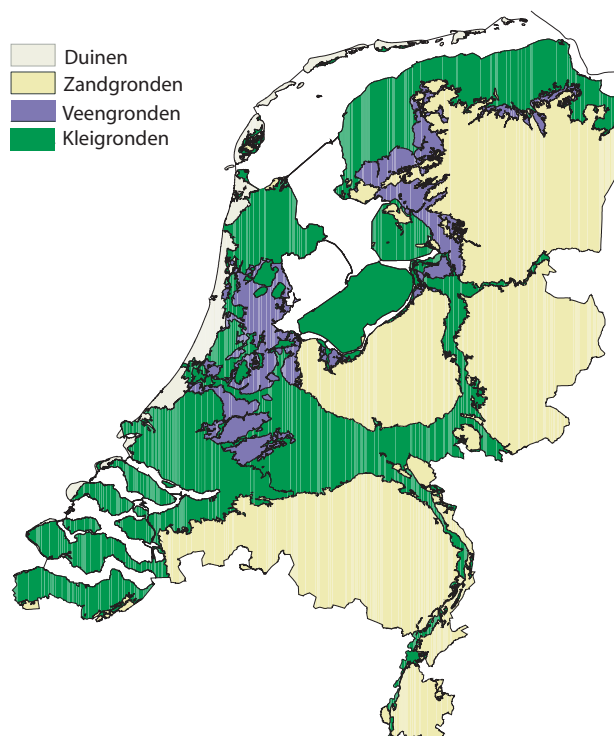
onder meer de hoeveelheid waterwegen en de vorm van (water-)wegen (type en/of breedte) is ontleend aan de 'Groen-Blauwe dooradering' (GBDA-bestand).

Karakteristieken

Bij de bespreking van de predatiekaart is al ingegaan op verschillen tussen regio's in Nederland. Grofweg kan daarbij een scheiding worden aangebracht naar bodemtype. Het oosten en zuiden van het land bestaan vooral uit de hoger gelegen dekzanden, terwijl het lagere gedeelte bestaat uit rivier- en zeekleiafzettingen. Op de overgangen tussen beide bodemtypen zijn veengronden aan te treffen die zijn ontstaan uit de vroegere moerasgebieden; de oude delta's. Op grond van deze driedeling van het land (fig. 2.8) zijn de groepen en de bijbehorende kenmerken ingedeeld, omdat naar verwachting het bodemtype van grote invloed zal zijn op de verschillende landschapskenmerken en voorkomen van weidevogels en predators, maar mogelijk ook op de geconstateerde predatie. Een overzicht van de gemiddelde waarden per bodemtype is te vinden in tabel 2.3.

Relaties tussen landschapskenmerken en het voorkomen van soorten

Met gegeneraliseerde lineaire (regressie)modellen (GLM's) is onderzocht welke landschapskarakteristieken een relatie vertonen met het voorkomen van de onderscheiden predators en weidevogels. Met een forward en backward stepwise selection is onderzocht welke variabelen het beste de afhankelijke variabele beschrijven, bijvoorbeeld de weidevogeldichtheid.



Figuur 2.8. Het gehanteerde onderscheid in bodemtypen binnen Nederland bij de analyse van landschapskarakteristieken met het voorkomen van weidevogels, predatoren en de geconstateerde predatieverliezen.

Tabel 2.3. Overzicht van de gemiddelde waarden per bodemtype van de onderscheiden landschapskarakteristieken, relatieve predatorichtheden, relatieve weidevogeldichtheid en het predatieverlies van weidevogellegfels. Opgaande begroeiing en bebouwing worden uitgedrukt in percentage van het oppervlak. Openheid is complementair aan deze beide karakteristieken. Slootopp, Wegopp en onverharde wegen zijn eveneens uitgedrukt in percentages van het oppervlak. Maat van de ruimte is in legenda-eenheden uitgedrukt, Ruimpunt is het aantal ruimtevullende punteenheden per 100 ha. (Spoor-)wegen, hoogspanningsleidingen, hoogteverschillen en heg/wal zijn uitgedrukt in lengte-eenheden. Dichtheid van weidevogels en predators is uitgedrukt in relatieve dichtheden (=treffkans). Predatie 2000 en 2004 zijn de gemiddelde maximale predatieverliezen (%) als er geen andere verliesoorzaken een rol zouden spelen. Hierdoor komen deze waarden hoger uit dan de predatieverliezen in fig. 2.1.

BODEM	Klei	Veen	Zand	Nederland	
Aantal groepen (2000)	104	52	137	293	
Aantal groepen (2004)	73	40	90	203	
Opgaande begroeiing (% opp)	8,03	4,30	16,17	11,17	
Bebouwing (% opp)	12,63	11,95	11,74	12,09	
Openheid (% opp)	79,34	83,75	72,09	76,73	
Maat voor de ruimte	64,21	70,24	39,95	53,94	
Ruimpunt (N/100 ha)	1,62	1,72	0,96	1,33	
Hoogteverschillen (km/100 ha)	0,35	0,22	0,42	0,36	
Slootopp (% opp)	1,78	2,80	0,98	1,59	
Fractie brede sloten (fractie >3 m)	0,08	0,14	0,10	0,10	Landschaps- karakteristieken
Heg/wal (km/100 ha)	0,55	0,41	0,99	0,73	
Hoogspanningsleiding (km/100 ha)	0,35	0,42	0,33	0,35	
Wegen/sporen (km/100 ha)	7,70	7,33	4,88	6,31	
Spoor (km/100 ha)	0,07	0,06	0,07	0,07	
Wegopp (% opp)	2,54	2,25	2,64	2,53	
Fractie brede wegen (fractie >4 m)	0,19	0,22	0,17	0,18	
Onverharde wegen (% opp)	0,86	0,69	1,57	1,16	
D-Zwarte Kraai	0,55	0,53	0,59	0,57	
D-Bruine Kiekendief	0,09	0,18	0,04	0,08	
D-Buizerd	0,26	0,27	0,49	0,37	Predators
Scholekster	0,77	0,91	0,69	0,76	
Kievit	0,82	0,91	0,82	0,84	
Grutto	0,48	0,82	0,35	0,48	Weidevogels
Wulp	0,09	0,14	0,39	0,24	
Tureluur	0,42	0,71	0,19	0,37	
D-weidevogels	2,58	3,49	2,45	2,68	
Predatie 2000	24,96	28,96	33,74	29,77	Predatieverlies
Predatie 2004	23,87	36,00	43,03	34,76	

Vervolgens is onderzocht of die variabelen een positief of negatief effect hebben op de afhankelijke variabele. In deze tekst wordt een samenvatting van de belangrijkste uitkomsten gegeven. Een overzicht van de gemiddelde waarden per bodemtype van de landschapskarakteristieken, relatieve predator- en weidevogeldichtheden en predatieverlies van weidevogellegfels is te vinden in tabel 2.3. Voor een overzicht van de relaties tussen karakteristieken en soorten wordt verwezen naar bijlage 3.

Van de onderzochte predators is de Buizerd het talrijkst op zandgronden (tabel 2.3). De Bruine Kiekendief wordt vooral aangetroffen op veengronden. Het voorkomen van de Zwarte Kraai lijkt minder sterk gebonden aan een bepaald bodemtype. Het voorkomen van de Buizerd was negatief gecorreleerd met het aandeel bebouwing, de 'maat voor de ruimte', het oppervlak aan wegen en het aandeel onverharde wegen in de werkgebieden van de vrijwilligersgroepen, en positief met hoogteverschillen en vooral het aandeel brede wegen (zie bijlage 3 voor de estimates). Bruine Kiekendieven kwamen minder voor in gebieden naarmate het oppervlak aan wegen toeneemt en het aandeel onverharde wegen daarin. Opvallend genoeg vertoonden de hoeveelheid (spoor-)wegen en heggen/houtwallen een positieve correlatie met de aanwezigheid van Bruine Kiekendieven. Het aantal ruimtevullende punteenheden correleerde positief met het voorkomen van Zwarte Kraaien, het aandeel sloten negatief. De gevonden relaties werden in een aantal gevallen ook teruggevonden op de onderscheiden bodemtypes en vertoonden dan in het algemeen een zelfde patroon als voor Nederland in zijn geheel. De gevonden effecten waren echter meestal klein en op het landschapniveau van de werkgebieden kennelijk nauwelijks aanwezig.

Effecten op de weidevogeldichtheid zijn zowel onderzocht op soortniveau als voor de som van de relatieve dichtheden van alle vijf soorten. Bij de weidevogels zijn de relaties met de verschillende landschapskarakteristieken eenduidiger, dat wil zeggen dat ze niet verschillen per bodemtype. Voor Grutto, Kievit, Tureluur en Scholekster geldt dat de hoogste relatieve dichtheden werden aangetroffen op de veengronden, terwijl de Wulp de hoogste relatieve dichtheden haalt op de zandgronden (tabel 2.3). Voor alle soorten was er een positieve correlatie tussen de openheid van het landschap en de relatieve dichtheid. Enigszins tegenstrijdig hiermee lijkt het positieve effect van de aanwezigheid van ruimtevullende puntelementen op het voorkomen van weidevogels. Dit geldt in de meeste gevallen ook voor de afzonderlijke bodemtypen. Scholekster, Kievit en Grutto werden in grotere dichtheden aangetroffen

in gebieden met relatief veel sloten. Het aandeel brede sloten daarbinnen was meestal niet van invloed. In de voorkeur voor een bepaald gebied is dit kennelijk niet doorslaggevend, maar dus wel de hoeveelheid sloten. Dit is mogelijk veelal gekoppeld aan een relatief hoog waterpeil, wat waarschijnlijk de sturende factor hierbij is. Opnieuw zijn de effecten echter klein te noemen.

Relatie tussen predatieverlies en de aanwezigheid van predators en landschapkenmerken

De analyse van de relatie tussen het voorkomen van predators en de geconstateerde predatieverliezen beperkt zich noodgedwongen tot drie potentiële predators; Buizerd, Zwarte Kraai en Bruine Kiekendief.

In geen van beide onderzochte jaren is er een relatie gevonden tussen de aanwezigheid van Zwarte Kraaien en de geconstateerde predatieverliezen bij legfels. Zwarte Kraaien spelen dus een mogelijk minder prominente rol dan gedacht, tenzij de predatie door Zwarte Kraaien vooral samenhangt met de in een gebied rondzwervende groepjes niet-broedende Zwarte Kraaien, want de in deze analyse gebruikte maat voor de aanwezigheid van Zwarte Kraaien beperkt zich tot de broedpopulatie. In 2000 werd er geen relatie gevonden tussen de aanwezigheid van Bruine Kiekendieven en legfelspredatie, maar in 2004 in de veengebieden wel. Dit zijn ook de gebieden waar Bruine Kiekendieven in grotere dichtheden worden aangetroffen. Ondanks dit positieve verband is het niet waarschijnlijk dat Bruine Kiekendieven een grote rol spelen bij de predatie van eieren. In gebieden met veel Buizerds werd in 2000 ook relatief veel legfelspredatie geconstateerd, met name op de zandgronden. In 2004 werd deze relatie niet gevonden.

In 2004 vertoonde legfelspredatie een negatieve correlatie met het oppervlak aan sloten per werkgebied. Opvallend genoeg was dit niet het geval in 2000; voor dat jaar werd in zand- en veengebieden juist een positief verband gevonden met het aandeel brede sloten. Dit is in zoverre opvallend dat op voorhand werd verwacht dat de aanwezigheid van wateren, en dan vooral brede wateren, als obstakel zouden kunnen dienen voor sommige predators, met name de kleine zoogdieren.

Verder bleek een positief verband tussen predatieverliezen en de totale dichtheid van weidevogels in het gebied. Ook dit is een enigszins onverwachte uitkomst, aangezien veelal verondersteld wordt dat bij hogere dichtheden weidevogels beter in staat zijn om predators uit hun gebied te verjagen of sterker nog gebieden met veel predatieverliezen door weidevogels gemeden worden. Een mogelijke verklaring is dat predators worden aangetrokken door concentraties van weidevogels, of om andere redenen relatief talrijk zijn in dergelijke gebieden.

2.4. Legselpredatie op landelijk niveau: conclusies

- Het landelijke gemiddelde niveau en de ruimtelijke variatie in predatie van weidevogellegsels in gangbaar agrarisch gebied in Nederland in 2000 en 2004 zijn onderzocht aan de hand van de lotgevallen van respectievelijk 90.000 en 69.000 legsels, geregistreerd door vrijwillige weidevogelsbeschermers. In afwezigheid van andere verliesoorzaken was de kans dat een legsel tijdens de broedperiode werd gepredeerd gemiddeld over heel Nederland 27% in 2000 en 32% in 2004. In de praktijk kwam 52-54% van de legsels uit, en waren de belangrijkste verliesoorzaken predatie (24-27%), agrarische werkzaamheden en beweiding (6-9%), en verlating (5-7%). (Onder nesten die niet door vrijwilligers worden beschermd zullen agrarische verliezen relatief belangrijker zijn.)
- In beide jaren kwam legselpredatie relatief veel voor in de halfopen landschappen op de hogere gronden van (met name Oostelijk) Nederland. In de laaggelegen open gebieden in het Westen en Noorden, die de meeste weidevogels herbergen, kwam predatie gemiddeld minder voor. Ook in sommige echte weidevogelkernen werd echter een bovengemiddelde predatiedruk geconstateerd, met name in delen van Friesland, Waterland, en Noordwest-Overijssel. Van 2000 op 2004 nam predatie op legsels gemiddeld iets toe. Deze toename was in veel regio's herkenbaar, maar relatief het sterkst in gebieden die aan de westzijde grenzen aan regio's waar in 2000 al veel predatie werd vastgesteld. Dit wijst mogelijk op een uitbreiding van predatie vanuit de reeds langer bestaande kerngebieden.
- Op het schaalniveau van de werkgebieden van vrijwilligersgroepen was er slechts een zwak verband tussen de predatiekans van legsels in 2000 en die in 2004. Op het grotere schaalniveau van ecodistricten was dit verband sterker. Kennelijk bestaat er op lokale schaal grote variatie van jaar op jaar in de aantallen en/of de activiteit van predators, maar middelt die op een groter schaalniveau uit zodat verschillen tussen regio's herkenbaar blijven.
- Een grote variatie in voorkomen en/of activiteit van predators op lokale schaal is er mogelijk ook de oorzaak van dat slechts weinig eenduidige correlaties werden gevonden tussen de kans op legselpredatie en een aantal onderzochte landschapskenmerken en het voorkomen van enkele soorten (vogel)predators in de werkgebieden van de vrijwilligersgroepen. Wel werd in die analyse bevestigd dat legselpredatie op zandgronden vaker voorkomt dan in veen- en kleigebieden. Hoewel dit waarschijnlijk wordt veroorzaakt doordat deze bodemtypen verschillende landschappen herbergen die mede het voorkomen en de jaagmogelijkheden van predatorsoorten bepalen, kon het effect van bodemtype op legselpredatie niet eenduidig worden verklaard door een of enkele landschapskenmerken.



Foto: Harvey van Diek

3 Predatie op gebiedsniveau: gebieden en methoden

3.1. Gebiedselectie

Een belangrijk onderdeel van het onderzoek is het op gedetailleerd niveau vastleggen van predatiedruk op weidevogels in een aantal gebieden in Nederland, en deze te relateren aan factoren zoals regio, landschap, weidevogeldichtheid en predatordichtheid.

Uitkomstsucces van weidevogellegfels wordt vastgesteld door het markeren en regelmatig controleren van nesten. Het verzamelen van die gegevens gebeurt met name door vrijwilligers. Predatie van eieren hoeft niet altijd te leiden tot het volledig verloren gaan van een legsel. Het volgen van de uitkomst van nesten zal daarom op einiveau moeten plaatsvinden. Door uitkomst-successen te berekenen op grond van dagelijkse overlevingskansen (Mayfield 1961, 1975, Beintema 1992, Aebischer 1999), kunnen verschillen in uitkomstsucces door predatie statistisch met elkaar worden vergeleken. Hiervoor is wel een redelijke steekproef noodzakelijk. Beintema (1992) heeft aangetoond dat als vuistregel ongeveer 60 nesten nodig zijn.

Tussen gebieden kunnen grote verschillen optreden in predatieverliezen en daarnaast bleek uit de pilotstudie (Teunissen 1999) dat in gebieden met lage weidevogeldichtheden de kans om gepredeerd te worden hoger kan liggen. De soort predator kan daarbij eveneens van belang zijn. Kraaien, meeuwen en kleine grondpredators zoals Wezels en Hermelijnen, kunnen bij samenwerking tussen de weidevogels worden verjaagd. Concentratievorming daarentegen kan de vindkans voor een predator wellicht juist verhogen. Beheer kan het voorkomen van concentraties van weidevogels beïnvloeden en daarmee indirect predatie. Tenslotte zullen er regionale verschillen bestaan in predatiedruk. In het oosten van het land komen bijvoorbeeld meer Vossen voor.

Bij het selecteren van de onderzoeksgebieden golden een aantal randvoorwaarden:

- Regionale spreiding van de onderzoeksgebieden
- De gebieden moeten een dwarsdoorsnede vormen van verschillende landschapstypen; bijvoorbeeld open vs. gesloten, bodemtype, enz.
- Spreiding in weidevogeldichtheid, waarbij de randvoorwaarde dat er voldoende nesten in het gebied worden gevonden per definitie zeer lage dichtheden uitsluit
- Aanwezigheid van een vrijwilligersgroep voor het zoeken van nesten en het registreren van de lotgevallen
- Minimaal een deel van de gebieden moet worden gekenmerkt door relatief grote predatieverliezen om zeker te zijn van een voldoende aantal nesten dat zal worden gepredeerd (vooral van belang in het onderzoek naar de identiteit van predators)
- Gebieden moeten een redelijk verschil in de intensiteit van het grondgebruik kennen, waarbij het streven was drie reservaatgebieden in het onderzoek te betrekken.

De geconstateerde predatieverliezen in de gebieden zijn niet representatief voor de landelijke predatieverliezen, gezien de voorwaarde van relatief grote predatieverliezen (vergelijk bijv. tabel 4.2 en tabel 2.2). Dit geldt uiteraard ook voor het aandeel dat de verschillende predators in het totaal aan predatieverliezen hebben. De consequentie hiervan is dat het gevonden aandeel van predators in het totale predatie verlies (zie hoofdstukken 5 en 6) alleen geldt voor de gebieden waarin de gegevens zijn verzameld en niet ‘vertaald’ kan worden naar een landelijk getal.

3.2. Onderzoeksgebieden

Hier volgt een korte beschrijving van de onderzoeksgebieden, waarbij kort wordt ingegaan op het grondgebruik en algemene landschapkenmerken (zie voor de ligging fig. 3.1).

Oogvliet (Fr)

Een weidevogelreservaat van (Staatsbosbeheer) SBB op jonge zeeklei van 55 ha groot in een open landschap bestaande uit grasland. Door het midden van het gebied loopt een oude kreek en er is kwel van zout water in het gebied, wat onder andere tot uiting komt in de vegetatie, waarin zoutminnende planten zijn te vinden. Het

reservaat is omsloten door een brede sloot. Het gebruik is extensief. Predatie kwam hier weinig voor. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Lutjegast (Gr)

Dit gebied is gelegen op de overgang van zandgronden naar zeeklei en is 150 ha groot. Het grondgebruik bestaat uit gangbare agrarische bedrijfsvoering op voornamelijk graslanden met een enkele maïsakker en hier en daar een paardenwei. Het gebied zelf heeft een redelijk open karakter, hoewel er hier en daar een boerenrij vanuit de boerderijen een gedeelte het gebied in

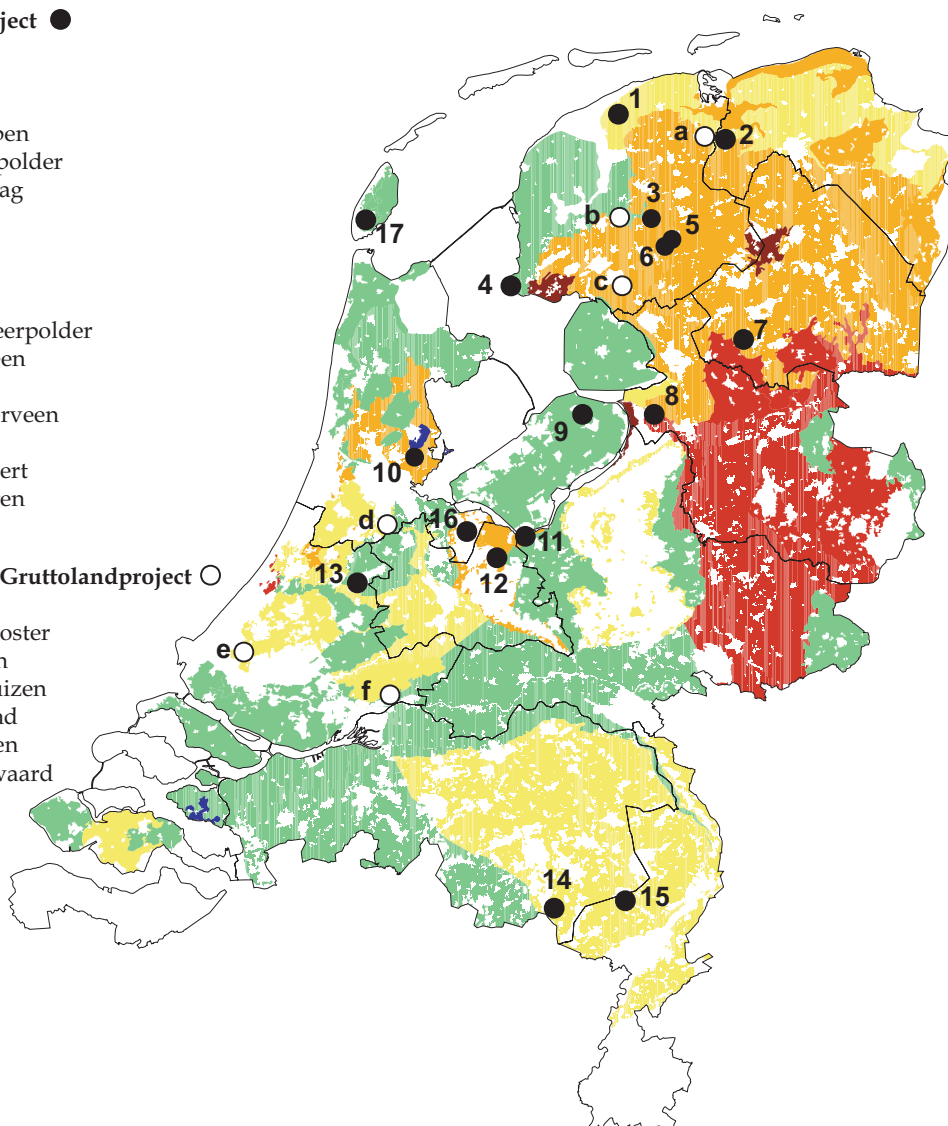
Onderzoeksgebieden

Predatieproject ●

- 1 Oogvliet
- 2 Lutjegast
- 3 Lange Rypen
- 4 Sudermarpolder
- 5 Langezwaag
- 6 Bontebok
- 7 Ruinen
- 8 IJsseldelta
- 9 Dronten
- 10 Noordmeerpolder
- 11 Arkemheen
- 12 Soest
- 13 Aarlanderveen
- 14 Leende
- 15 Nederweert
- 16 Bunschoten
- 17 Texel

Nederland-Gruttolandproject ○

- a Gerkesklooster
- b Oldeboorn
- c Delfstrahuizen
- d Amstelland
- e Schipluiden
- f Alblasserwaard



Figuur 3.1. Overzicht van de onderzoeksgebieden tegen de achtergrond van de predatiekaart 2000. Behalve de onderzoeksgebieden van het predatieproject, zijn ook de onderzoeksgebieden van het project Nederland-Gruttoland weergegeven. In een deel van die gebieden zijn eveneens gruttokuikens gevolgd en die informatie is ook gebruikt in het predatieonderzoek.

loopt. Het wordt aan een zijde begrensd door het van Starckenborghkanaal en aan de andere zijde door lintbebouwing met veel opgaande begroeiing. Daarachter bevindt zich een coulissenlandschap. De lokale vrijwilligersgroep meldde regelmatig verliezen door predatie, waarbij vooral kraaien en Vos als de boosdoeners werden gezien. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004. In die periode heeft er in en rond het gebied actief predatorbeheer plaatsgevonden, vooral gericht op kraaien.

Lange Rypen (Fr)

De Lange Rypen is een graslandgebied van SBB met een oppervlakte van 117 hectare. Het natuurreservaat ligt op veengrond in het Lage Midden van Friesland.

De graslanden zijn verpacht, voornamelijk als hooiland. Tussen 15 maart en 15 juni geldt een rustperiode. Maaien mag vanaf 15 juni. Op enkele percelen vindt voor- en naweide plaats. Voorweide gaat in op 1 mei, maar sinds 2004 gebeurt dit ook eerder en tevens op meerdere plaatsen, waarbij naast koeien nu ook schapen worden ingezet. Verder wordt het gebied gekenmerkt door een hoog waterpeil en brede greppels en sloten. Het wordt aan een zijde begrensd door de Nieuwe Vaart, terwijl er ten zuidoosten een bosje ligt. Gegevens zijn verzameld in 2004. In 2005 heeft hier nog aanvullend onderzoek plaatsgevonden naar de identiteit van predators. Dit laatste is vooral gedaan omdat er in 2004 aanwijzingen waren dat vooral in de kuikenfase predatie een rol zou kunnen spelen.

Sudermarpolder (Fr)

Dit reservaatgebied wordt beheerd door It Fryske Gea en is 122 ha groot. Het is een klei-op-veen gebied bestaande uit graslanden en grenst aan het IJsselmeer. Het wordt dan ook aan een zijde begrensd door een vaart met daarachter de dijk van het IJsselmeer. In het gebied zelf komen geen bomen voor, maar aan een zijde bevindt zich wel een bungalowpark met de nodige bossage. Langs de vaart bevinden zich enkele rietstroken. Het beheer is extensief en grote delen bestaan uit hooiland. Voor aanvang van het onderzoek werd al geklaagd over de grote verliezen door predatie. Naar men vermoedde was dit vooral het werk van kraaien. Op niet-reguliere basis worden hier in de omgeving Vossen afgeschoten. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Langezwaag (Fr)

Dit gebied bestaat in feite uit één boerderij met een oppervlak van 43 ha en bestaat uit veenachtige gronden. Het agrarisch gebruik is gangbaar. Het gebied is gelegen in de nabijheid van het reservaat De Fennen, waarvan het is gescheiden door een brede vaart. Ook dit gebied heeft een open karakter en slechts aan een kant, waar het wordt begrensd door een weg met daaraan de boerderijen, bevinden zich bomen en soms bossages. Een enkel perceel wordt gebruikt voor maïsteelt. Er vond vrij veel predatie plaats en recentelijk heeft er in de omgeving vossenbestrijding plaatsgevonden. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004. In 2005 heeft hier nog aanvullend onderzoek plaatsgevonden naar de identiteit van predators.

Bontebok (Fr)

Ook dit gebied wordt gevormd door één boerderij en beslaat een oppervlak van 49 ha gelegen op veenachtige gronden, op de overgang naar zandgronden. Het agrarisch gebruik is intensief te noemen. In feite betreft het een gemengd bedrijf met naast graslanden ook gewassen als maïs, erwten en voederbieten. Aan de zuidzijde wordt het begrensd door een vaart met aan weerszijden een weg waaraan zich bewoning bevindt. Hier treffen we dan ook redelijk wat bomen en bossages aan. Daarachter wordt het landschap meer besloten met veel bossage. In het gebied zelf bevinden zich geen bomen of bossages. Predatie wordt hier al langere tijd als een probleem ervaren. Jaarlijks worden er in de omgeving Vossen geschoten en burchten opgeruimd. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004. In 2005 heeft hier nog aanvullend onderzoek plaatsgevonden naar de identiteit van predators.

Ruinen (Dr)

Dit 143 ha grote gebied is gelegen op de Drentse zandgronden en is doorsneden door beekdalén. Het agrarisch gebruik is deels intensief met een relatief groot aandeel maïsteelt. Dit geldt met name voor het westelijke deel van het gebied. Het kleinere oostelijke deel wordt extensiever gebruikt. De beide delen worden

van elkaar gescheiden door een smalle vaart waarlangs een onverhard pad loopt dat niet of nauwelijks wordt gebruikt. Aan de noordzijde wordt het begrensd door een moerasje en daarachter stroomt de Ruiner Aa. Aan die kant van het gebied bevinden zich verscheidene bomen en treffen we ook bossages aan. Enige jaren voor aanvang van het onderzoek werden hier relatief grote predatieverliezen gemeld. In 2005 heeft er afschot van kraaien plaatsgevonden. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004. In 2005 heeft hier nog aanvullend onderzoek plaatsgevonden naar de identiteit van predators.

IJsseldelta (Ov)

Zoals de naam al aangeeft ligt dit gebied in de IJsseldelta en ligt aan de westrand van Polder Mastenbroek. Het bestaat uit klei-op-veengrond met een oppervlak van 165 ha. Het gebied wordt aan een kant begrensd door de spoorlijn Zwolle-Kampen, aan twee zijden door landwegen en tenslotte aan de zuidwestzijde door een provinciale weg. Door het zuidelijke deel van het gebied loopt een hoogspanningsleiding. Met name aan de westzijde treffen we bomen langs de weg en bij de boerderijen aan. Ook langs de zuidzijde staan bomen, maar deze zijn nog niet hoger dan zo'n 5 m, terwijl aan de oostzijde de begroeiing vooral bestaat uit een aantal bomen in de nabijheid van de boerderijen. Toch maakt het gebied een open indruk, vooral door afwezigheid van opgaande begroeiing binnen het gebied. Het agrarisch gebruik is intensief van aard en er wordt redelijk veel maïs verbouwd. In het verleden waren er veel klachten over predatie in het gebied, dat vooral werd toegeschreven aan Vossen. In de beginperiode van het onderzoek (m.n. winter 2002-2003) heeft er veel afschot van Vossen plaatsgevonden in en rondom het gebied. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Dronten (Fl)

Het onderzoeksgebied bestaat hier uit een groot bedrijf, de Ir. A.P. Minderhoudhoeve die fungeert als proefboerderij. Het is gelegen op de zware klei van het nieuwe land en is 205 ha groot. Het gebied kent een efficiënte ontwatering en wordt intensief gebruikt. Slechts een klein deel van het bedrijf bestaat uit grasland, de rest is akkerbouw. Allerlei gewassen, zoals aardappelen, groentes en granen worden hier verbouwd. Het landschap is zeer open en alleen rondom het bedrijfspand zijn bomen en bossages te vinden. Het onderzoeksgebied wordt doorsneden door twee (land)wegen. De dichtheden weidevogels zijn zeer variabel en zijn afhankelijk van de teelt. Ook de predatieverliezen waren wisselend. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Noordmeerpolder (NH)

Deze droogmakerij van 134 ha is gelegen in de veengebieden van Waterland. Het wordt dan ook begrensd

door de omringende dijk, met daarom heen een vaart. Door de polder loopt één doodlopende weg die dient als toegang naar de drie boerderijen die hieraan zijn gelegen. De overige boerderijen liggen tegen de omringende dijk. Bij de boerderijen staan enkele bomen, maar verder is er geen begroeiing. Wel loopt er door het westelijke deel een hoogspanningsleiding. Het agrarisch gebruik is redelijk intensief in meerderheid grasland, naast een aantal maïs- en anderszins akkerpercelen en gescheurde graslanden. Voor aanvang van het onderzoek werd in dit gebied veel geklaagd over predatie, waarbij Vos en kraai werden genoemd. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Arkemheen (GI)

Vlakbij Nijkerk en tegen de randmeren ligt polder Arkemheen. Deze bestaat uit klei-op-veengronden. Het gedeelte waarin het onderzoek plaatsvond besloeg 313 ha. Het gebied bestaat uit een mengeling van reservaat graslandpercelen in bezit van SBB, extensief gebruikte graslanden en een gedeelte met minder extensief benutte graslanden. Kenmerk van Arkemheen is het zeer open karakter van het gebied (afwezigheid van verspreide boerderijen of bomen), het structuurrijke, extensief benutte grasland en het hoge waterpeil. Aan één zijde wordt het gebied begrensd door een dijk. Langs die dijk ligt een klein moerasje met wat bossage. Verder is er nog een oud stoomgemaal met wat moeras in de directe omgeving. Net buiten het onderzoeksgebied ligt ook nog een klein moeras. De overige begrenzing wordt gevormd door landwegen met hooguit wat sluipverkeer. Aan de overzijde van het randmeer is het Hulkensteinse Bos gelegen. Van oudsher staat dit gebied bekend om zijn hoge weidevogeldichtheden en redelijk wat 'kritische' soorten. De verliezen door predatie zijn wat wisselend door de jaren voorafgaand aan het onderzoek, maar in het algemeen niet hoog. In de omgeving van het gebied heeft afschot van vossen plaatsgevonden. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Soest (U)

Dit gebied ligt ingesloten tussen de Eem en de spoorlijn Amersfoort-Baarn. Het bestaat uit klei-op-veengronden en is 158 ha groot. Het agrarisch gebruik is gangbaar en intensief van karakter. Achter de spoorlijn begint de bebouwing van Soest en aan de noordwestzijde wordt het begrensd door Baarn. Langs de spoorlijn en de zich daar eveneens bevindende weg staat een bomenrij en in een deel daarvan bevinden zich ook wat lagere bossages. Bij twee van de in het gebied staande boerderijen staan wat bomen en bij de derde boerderij, die centraal in het gebied staat, is meer begroeiing aanwezig. Hier bevindt zich ook een kleine haven voor de pleziervaart op de Eem. In het gebied wordt veel geklaagd over predatie, waarbij Vossen en kraaien als de hoofdschuldigen worden gezien. In de periode van het onderzoek heeft er afschot van Vossen plaatsgevonden. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Aarlanderveen (ZH)

Een gebied van 242 ha groot gelegen in de laagveengebieden van Zuid-Holland ten westen van de Nieuwkoopse Plassen. Aan de noordzijde wordt het begrensd door een lintbebouwing waar zich de meeste boerderijen van het gebied bevinden. Daartussenin bevinden zich bomen en bossages. Het gebied kent een gangbaar agrarisch gebruik, maar met redelijk wat beheerspercelen en mede door het hoge waterpeil kan het het beste worden omschreven als matig intensief. Het behoort tot de typische open, veenweidegebieden van Nederland. Er loopt centraal door het gebied een weg, die alleen toegankelijk is voor bestemmingsverkeer. Predatie wordt als wisselend ervaren. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Leende (NB)

Een intensief landbouwgebied, bestaande uit een mengeling van graslanden en akkerbouw, waarop allerlei soorten gewassen worden verbouwd, zoals maïs, asperges, bieten en aardappelen. Het bestaat voornamelijk uit zandgronden en wordt aan de westkant begrensd door de Strijper Aa en in die omgeving wordt ook beekbezinking aangetroffen. Aan de oostzijde wordt het begrensd door een heidegebied in beheer bij SBB. Het gebied is bijna in zijn geheel omsloten door bossen en heide. Predatie vormde voor aanvang van het onderzoek nog geen groot probleem, hoewel er al veel discussie was over de opmars van de Vos. Gedurende het onderzoek heeft die discussie zich in alle hevigheid voortgezet en heeft men tot en met het einde van het onderzoek tevergeefs bij de provincie verzocht om een afschotvergunning. Gegevens zijn verzameld in de periode 2002-2004.

Nederweert (L)

Net ten zuidoosten van de Groote Peel ligt dit onderzoeksgebied met een oppervlak van 131 ha op de Limburgse zandgronden. Het agrarisch gebruik betreft voornamelijk akkerbouw, afgewisseld door wat graslanden. Het gebied is doorsneden door een aantal wegen met een lage verkeersintensiteit. Langs die wegen bevinden zich echter wel bomenrijen en her en der zijn er bosjes te vinden bij kruisingen van de wegen. Aan de noordzijde bevindt zich een doorgaande weg met veel bebouwing. In 2003 was het gebied in eerste instantie niet toegankelijk door de uitbraak van vogelpest in deze omgeving. Pas halverwege het seizoen konden er toen alsnog gegevens worden verzameld. In 2002 en 2004 is de gegevensverzameling normaal verlopen.

Bunschoten (U)

Het onderzoeksgebied bij Bunschoten is in 2003 als extra gebied bij het onderzoek betrokken. Hiervoor waren twee redenen. Allereerst de problemen met de vogelpest in Nederweert, waardoor een gebied dreef uit te vallen in het onderzoek en ten tweede omdat we voor het onderdeel 'predatie bij kuikens' een extra ge-

bied wilden hebben voor het geval de oorspronkelijke gebieden ontoereikend zouden zijn voor dit onderdeel. Het gebied valt onder de Eempolders en bestaat uit klei-op-veen. Het heeft een oppervlak van 135 ha. Het agrarisch gebruik in het gebied kan als gangbaar worden omschreven op voornamelijk graslanden, verder is het zeer open en omgrensd door een landweg in het noorden en oosten. In het zuiden loopt een provinciale weg en aan de westkant treffen we de boerderijen aan. Daarachter loopt de Eem. De verliezen door predatie zijn hier niet erg hoog. Gegevens zijn verzameld in 2003 en 2004.

Texel (NH)

Ten westen van Den Burg ligt het onderzoeksgebied

met een oppervlak van 276 ha. Het gebied bestaat voor een belangrijk deel uit akkerbouw, met gewassen zoals maïs, aardappelen en bieten, en is gelegen op zandgrond (uitlopers van de duinen) en zeeklei. Ook dit gebied is pas in 2003 bij het onderzoek betrokken door de problemen in Nederweert. Een tweede belangrijke overweging om een gebied op een waddeneiland in het onderzoek te betrekken is het ontbreken van Vossen alhier. Predatie vormde hier geen discussiepunt. Gegevens zijn verzameld in 2003 en 2004.

Nederland-Gruttolandgebieden

Zie voor een beschrijving van deze gebieden paragraaf 6.2.

3.3. Dataverzameling

Meten predatiedruk

Het vaststellen van de predatiedruk gebeurt aan de hand van de lotgevallen van de legsels die door de vrijwilligers worden verzameld. Vrijwilligers houden per nest bij op welke datum het is gevonden, op welke datum het is gecontroleerd en wat de nestsituatie per controledatum was (bebroed, aantal eieren, beschermingsactiviteiten, enz.). Bij de laatste controledatum wordt het resultaat van het legsels aangegeven (uitgekomen, mislukt en een inschatting van de verliesoorzaak). De deelnemers aan het onderzoek hebben nog extra instructies ontvangen om te komen tot een zo eenduidig mogelijke interpretatie van de bevindingen. Het vaststellen van het lot van een legsel is namelijk niet altijd even gemakkelijk. Deelnemers zijn daarom allemaal schriftelijk en in veel gevallen ook mondeling geïnstrueerd. Zij allen hebben kopieën ontvangen van tekeningen uit de brochure 'Weidevogels en predatie' van Landschapsbeheer Nederland (1999) met aanwijzingen voor de herkenning van predatiesporen. In het onderzoek is een nest alleen als uitgekomen beschouwd als er in de nestkom schilfers van eieren zijn te vinden. Als dat niet het geval is en er geen eieren in het nest liggen (verlaten), is het nest vermoedelijk gepredeerd. De deelnemers is nadrukkelijk gevraagd om in dit laatste geval een beschrijving te geven van de sporen die bij het nest zijn aangetroffen.

Meten predatordichtheid

Een belangrijke relatie die onderzocht dient te worden is de relatie tussen predatiedruk en predatordichtheid.

Veel predators kennen een verborgen levenswijze en zijn vooral in het donker actief. Tellingen die inzicht geven in de absolute aantallen zijn daardoor praktisch niet uitvoerbaar of zeer tijdrovend. Om toch een indruk te krijgen van verschillen in predatordichtheid tussen de onderzoeksgebieden is uitgeweken naar een relatieve maat voor de aanwezigheid van predators in een gebied. Tijdens bezoeken (nestcontrole, inventarisatie en overige veldwerkzaamheden) zijn daarom alle zichtwaarnemingen van predators genoteerd, alsmede de duur van het bezoek aan het veld. Dichtheidsindices zijn verkregen door voor iedere potentiële predator de waarneem- of trefkans per gebied te bepalen per tijds-eenheid.

Meten weidevogeldichtheid

Weidevogeldichtheid is bepaald via de methode voor territoriumkartering voor weidevogels (Van Dijk 1996, Teunissen & van Kleunen 2001). Het aantal hiervoor benodigde bezoeken in een seizoen bedraagt bij voorkeur vijf, wil men van alle weidevogels de absolute dichtheid goed in beeld brengen. Voor een onderlinge vergelijking tussen gebieden is in dit onderzoek volstaan met een iets minder nauwkeurig beeld van de dichtheid en zijn drie inventarisatierondes uitgevoerd. Met die drie rondes (mits goed gekozen in de tijd) wordt een goed beeld verkregen van de dichtheid aan weidevogelsoorten waarvan de nesten bij beschermingsactiviteiten worden gevonden. Met name eendensoorten en zangvogels lopen de kans bij zo'n lage bezoekfrequentie te worden onderschat.

3.4. Het weer in de onderzoeksjaren

Het weer kan op allerlei wijzen invloed hebben op het broeden van weidevogels: op de legdatum, het uitkomst-succes van legfels en (vooral) op de groei en overleving van kuikens. Daarnaast heeft het ook invloed op het verloop van agrarische werkzaamheden, zoals het tijdstip waarop wordt gemaaid. Daarom volgt hier een korte beschrijving van het weer in de vier broedseizoenen 2002-2005, aan de hand van de maandoverzichten van het KNMI. In tabel 3.1 zijn de belangrijkste weervariabelen samengevat.

2002

Maart was een zachte, zonnige maand met relatief weinig neerslag. Op acht nachten kwam het kwik onder de nul graden, maar vorst van betekenis kwam niet voor. Ook **april** was een zachte en zonnige maand, maar wel met relatief veel neerslag, met name in de laatste week. Enkele etmalen kenden nog een lichte nachtvorst. Van 13 tot 19 april was het veelal schraal en buig, een weertype dat terugkeerde rond de 27^{ste} en op dat moment resulteerde in lastige omstandigheden voor kievitkuikens. Op die dag werden talrijke regen- en hagelbuien geregistreerd. De eerste dagen van **mei** overheerste een depressie met flinke wind en talrijke buien vooral in het westen des lands het weerbeeld. In het noorden bleef de 'schade' beperkt. Daarna overheerste warm, maar wat somber weer. De neerslag bleef in het noorden van het land beperkt. **Juni** was een gemiddelde maand qua neerslag en zonneschijn. Toch was er niet echt sprake van stabiel zomers weer: enkele tropische dagen werden afgewisseld met dagen met forse neerslag en een fikse wind

2003

Maart 2003 was uitzonderlijk zonnig, zeer zacht en droog. Alleen in het eerste deel van maart viel neerslag van enige betekenis; daarna viel in het grootste deel van het land geen meetbare neerslag. **April** was zeer zonnig, zacht en wat de neerslag betreft normaal. De eerste 11 dagen van de maand verliepen koud. Daarna vertoonde de temperatuur een snelle stijging. In De Bilt werden 8 warme dagen genoteerd tegen 2 normaal. Daar staat tegenover dat 10 vorstdagen werden genoteerd tegen 4 normaal. Na een droge aprilmaand volgde een natte, vrij warme meimaand. Tot en met 25 **mei** was

het weer sterk wisselvallig en vaak aan de koele kant. Gemiddeld over het land viel 85mm neerslag tegen 57mm normaal. Met name tussen 16 en 25 mei was het koel met veel regenbuien en harde wind. Ongunstige omstandigheden voor gruttokuikens, maar ook voor het maaien van gras. **Juni** was zeer warm (derde plaats in de rij van warmste junimaanden sinds 1901), zonnig en gemiddeld over het land droog. Er werden 13 zomerse dagen genoteerd tegen 4 normaal.

2004

Maart 2004 was zonnig, droog en had een vrijwel normale temperatuur. In De Bilt werden vijftien vorstdagen genoteerd, tegen negen normaal. **April** was zeer zacht en zonnig en had de normale hoeveelheid neerslag. Een depressie zorgde de eerste dagen van de maand voor wat regenbuien. Daarna wisselden droge perioden en perioden met motregen elkaar af. Vanaf 14 april werd het onder invloed van een hogedrukgebied steeds warmer en droger. Van 18 tot 22 april kwamen wat kleine storingen ons land binnen, waardoor er wat buien vielen en de temperatuur terugliep. Een hogedrukgebied zorgde van 23 tot 26 april voor stabiel mooi voorjaarsweer. Daarna ontwikkelde zich een depressie en werd het weer onstuimiger: perioden met zon werden afgewisseld door regen, hagel- en onweersbuien. **Mei** was aan de koele kant, droog en had de normale hoeveelheid zon. In de eerste week was er een natte periode waardoor het maaien vooral in Noord-Nederland enige dagen werd opgehouden en vervolgens rond de 10e in korte tijd heel veel werd gemaaid. Een groot deel van de maand werd het weer bepaald door hogedrukgebieden, maar het was wel overwegend koel. Dit was vooral te danken aan de aanvoer van lucht vanaf de relatief frisse Noordzee; warme dagen met weinig wind en veel insectenactiviteit, goed voor kuikens, kwamen maar weinig voor. Door het vaak buigige karakter van de regen waren de regionale neerslagverschillen groot. Na een koele, wisselvallige start kende juni een periode met rustig, warm en zonnig weer. Tussen 12 en 20 **juni** overheerste wat koeler en licht wisselvallig weer. Op 23 juni veroorzaakte een actieve depressie een voor zomerse begrippen hevige storm met windstoten tot 100 km/uur. De laatste dagen van de maand werden geken-

Tabel 3.1. Maandgemiddelde weercijfers in maart-juni 2002-2005 (KNMI De Bilt). Voor temperatuur, neerslag, zonneschijn en windsnelheid zijn de normale waarden vet weergegeven, met daarachter de afwijkingen van die normalen in 2002, 2003, 2004 en 2005.

	Gem. temperatuur (°C)					Neerslag (mm)					Zonneschijn (% dag)					Wind (m/s)				
	norm	2002	2003	2004	2005	norm	2002	2003	2004	2005	norm	2002	2003	2004	2005	norm	2002	2003	2004	2005
Maart	5,8	+1,6	+2,5	+0,1	+0,7	65	-27	-42	-30	-20	31	+14	+22	+10	-8	5,4	-0,4	-1,3	-0,4	-0,6
April	8,3	+1,3	+1,6	+0,5	+0,6	43	+8	+3	+3	+19	39	+7	+17	+5	0	4,9	-0,1	-0,1	-0,7	-0,9
Mei	12,7	+0,4	+0,5	-0,5	-0,1	57	-16	+28	-22	-1	43	-3	+1	0	+11	4,5	+0,2	-0,2	-0,7	-0,2
Juni	15,2	+0,3	+2,7	+0,3	+1,6	71	-4	-31	-4	-15	38	+2	+13	0	+29	4,4	0	-0,7	0	-0,5

merkt door wisselvallig weer bij oplopende temperaturen.

2005

Het begin van **maart** verliep winters koud en sneeuwrijk, met in de nacht van 3 op 4 maart 15 tot 20° C vorst. Het totaal aantal vorstdagen is in De Bilt uitgekomen op negen, precies het normale aantal. Daarna volgde een zeer zachte tweede helft. Minder dan twee weken na de record koude nacht werd het op de 16e in het zuiden alweer ruim 20°C. Over het geheel was maart vrij droog en met een normale hoeveelheid zon. **April** was zeer zacht, nat en zonnig. De eerste dagen van de maand waren zonnig evenals de periode van de 21e tot de 24e. De tweede decade van de maand was somber met veel bewolking en lage temperaturen. De meeste neerlag viel in het midden van het land. Het noorden bleek deze maand een stuk zonniger dan het zuiden.

Mei had in De Bilt een normale temperatuur en hoeveelheid neerslag en was aan de zonnige kant. Direct al op 1 mei werd in De Bilt de eerste zomerse dag van het seizoen genoteerd. Van 5 tot en met 18 mei volgde een tijdvak met temperaturen beneden normaal, vaak met een stevige wind. Tijdens enkele nachten kwam het in dit tijdvak lokaal tot lichte vorst. In het Noorden en Westen van het land overheerste het beeld van een koude en winderige meimaand, met ongunstig weer voor de ontwikkeling van kuikens. Aan het eind van de maand werd het op een aantal dagen fraai en zeer warm weer. **Juni** verliep zeer warm, zonnig en gemiddeld over het land vrij droog. De eerste helft van de maand was het op de meeste dagen koel voor de tijd van het jaar, daarna volgde een hittegolf. De gehele maand verliep vrij droog, echter in de laatste dagen kwamen er plaatselijk zware buien voor, soms met onweer.

4 Omvang legselpredatie op gebiedsniveau

4.1. Nestvondsten algemeen

In totaal zijn er in de onderzoeksperiode 2002-2004 door vrijwilligers 2326 legsels gevonden in de onderzoeksgebieden verdeeld over 24 soorten (tabel 4.1). Ruim de helft van de gevonden legsels is afkomstig van Kieviten en ruim 15% is afkomstig van Grutto's. De overige soorten zijn in geringere mate vertegenwoordigd, waarbij de Tureluur en Scholekster nog in redelijke aantallen zijn aangetroffen. De steekproef van de andere niet-genoemde soorten is te klein om daar conclusies aan te kunnen verbinden. Uit de lotgevallen en verliesoorzaken in tabel 4.1 blijkt duidelijk dat we hier te maken hebben met gebieden waarbinnen be-

scherming plaatsvindt. Slechts een gering deel van de nesten gaat verloren door beweiding of werkzaamheden en er worden geen grote verschillen in verlies tussen Scholekster, Kievit, Grutto en Tureluur geconstateerd. Dat laatste geldt ook voor de categorieën overig en onbekend. Wel is opvallend dat bij de Tureluurnesten een relatief groot deel wordt verlaten. Daar staat tegenover dat Tureluurs minder last hebben gehad van predatie. De totale dagelijkse overlevingskans van het legsel is het product van de afzonderlijke dagelijkse overlevingskansen per verliesoorzaak. Met die dagelijkse overlevingskans kan ook het maximaal mogelijke verlies (als

Tabel 4.1. Overzicht per soort van het totaal aantal gevonden nesten in de onderzoeksperiode 2000-2004, het bijbehorende aantal nestdagen, het aantal mislukte nesten per verliesoorzaak, het uitkomstpercentage op grond van de totale dagelijkse overlevingskans en het maximaal mogelijke verlies door predatie als er geen andere verliesoorzaken zouden zijn. Onderscheiden verliesoorzaken zijn: P=predatie, BW=beweiding/vertrapping, W=agrarische werkzaamheden, V=verlaten, OV=overig en ON=onbekend.

Soort	Aantal	nestdagen	Verliesoorzaak							Uit	Predatieverlies
			P	BW	W	V	OV	ON	Totaal		
Bergeend	1	11	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Bontbekplevier	4	36	-	-	1	1	-	-	2	22%	0%
Canadese Gans	1	29	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Fazant	1	38	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Graspieper	6	35	1	-	-	-	-	-	1	47%	53%
Grutto	418	5293	114	10	2	30	4	10	170	41%	45%
Kemphaan	1	5	1	-	-	-	-	-	1	1%	99%
Kievit	1256	17536	390	15	32	82	4	24	547	39%	49%
Kluut	2	51	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Knobbelzwaan	7	72	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Krakeend	10	142	1	-	-	-	-	-	1	76%	24%
Kuifeend	2	67	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Kwartel	1	18	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Meerkoet	33	279	-	-	-	1	1	1	3	72%	0%
Scholekster	235	3375	61	1	6	7	3	2	80	51%	41%
Slobeend	17	232	3	-	2	3	-	-	8	32%	35%
Tureluur	217	2760	48	1	4	22	-	5	80	45%	38%
Veldleeuwerik	2	16	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Waterhoen	2	35	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Watersnip	14	174	1	1	-	1	1	-	4	58%	13%
Wilde Eend	50	521	14	-	-	4	-	-	18	29%	62%
Witte Kwikstaart	1	2	-	-	-	-	-	-	0	100%	0%
Wulp	29	424	15	1	4	-	-	-	20	23%	67%
Zwarte Stern	16	254	3	-	-	2	-	1	6	53%	27%
Alle soorten	2326	31404	652	29	51	153	13	43	941	41%	46%

er geen andere verliesoorzaken zouden bestaan) door een bepaalde verliesoorzaak berekend worden. In tabel 4.1 is dit voor predatie gedaan. Voor de vier eerder genoemde steltlopers loopt dit uiteen van 38% (Tureluur) tot 49% (Kievit). Gemiddeld gaat bij alle soorten maximaal 46% verloren door predatie.

In hoofdstuk 3 is al aangegeven dat bij de selectie van

gebieden o.a. gezocht is naar gebieden met redelijk veel predatie. Dat dit is gelukt blijkt wel uit het verschil in gemiddeld uitkomstsucces in de gebieden (41%) en het uitkomstsucces dat voor heel Nederland werd gevonden in 2000 en 2004 (resp. 54% en 53%, zie hoofdstuk 2). Het verschil wordt vooral veroorzaakt door grotere predatieverliezen in de onderzoeksgebieden.

4.2. Verschillen tussen gebieden en jaren

Het uitkomstsucces van de weidevogellegfels van alle soorten gecombineerd kan sterk verschillen tussen gebieden in hetzelfde jaar en tussen jaren in hetzelfde gebied. Een overzicht hiervan is te vinden in tabel 4.2, terwijl in bijlage 4 een overzicht is te vinden van de lotgevallen per soort, gebied en jaar. Als de gebieden met een relatief kleine steekproef (<15 nesten) buiten beschouwing worden gelaten ligt het hoogste uitkomstsucces zo rond de 70% met als uitschieter een percentage van ruim 80% in Oogvliet in 2002. Percentages van rond de 70% worden aangetroffen in Arkemheen (2002), Aarlanderveen (2003), IJsseldelta (2003) en de Lange Rypen (2004). In een aantal gebieden blijkt bijna niets van de legfels uit te komen; bijvoorbeeld Bontebok (2003 en 2004), Sudermarpolder (2003) en Leende (2003). De verschillen tussen jaren kunnen in sommige gebieden ook aanzienlijk zijn. In Arkemheen

bijvoorbeeld is het uitkomstsucces na 2002 gehalveerd. In Bontebok en Leende is het uitkomstsucces na 2002 met een factor 8-10 afgenomen. Andersom komt ook voor. In de IJsseldelta is het uitkomstsucces bijna verdubbeld van 2002 naar 2003, nadat in de winter van 2002/2003 Vossen in de omgeving zijn afgeschoten.

Meer in detail blijkt dat verschillen in uitkomstsucces bijna altijd worden veroorzaakt door verschillen in predatieverliezen (zie bijlage 4), maar in sommige gebieden spelen ook andere verliesoorzaken een rol. In Arkemheen is, naast predatie, verlaten een relatief belangrijke verliesoorzaak in alle jaren. In andere gebieden springen sommige jaren er juist uit. Zo werden in Bunschoten in 2004 twee maal zo veel nesten verlaten als in 2003 (bijlage 4). In Dronten gingen in 2002 en 2003 geen nesten verloren door werkzaamheden of verlaten, terwijl in 2004 dit wel een belangrijke bijdrage

Tabel 4.2. Overzicht van de totale dagelijkse overlevingskans (p) en de bijbehorende standaardfout (SE) voor de weidevogelsoorten gecombineerd per gebied per jaar. Tevens is het aantal nesten (N) aangegeven en het uitkomstsucces (%Uit) op basis van de berekende dagelijkse overleving. Vetgedrukte gebieden zijn gebruikt in de analyse naar variatie in ruimte en tijd (zie tekst).

Gebied	2002				2003				2004			
	p	se	N	%Uit	p	se	N	%Uit	p	se	N	%Uit
Aarlanderveen	0,9692	0,0102	23	39,6	0,9882	0,0072	15	70,4	0,9603	0,0130	17	30,1
Arkemheen	0,9876	0,0020	211	69,0	0,9676	0,0041	182	37,7	0,9669	0,0046	144	36,9
Bontebok	0,9741	0,0066	42	46,0	0,9111	0,0201	25	6,3	0,9105	0,0242	19	6,2
Bunschoten	-	-	-	-	0,9802	0,0045	79	55,3	0,9663	0,0057	80	36,2
Dronten	0,9436	0,0184	15	17,9	0,9998	0,0009	9	99,3	0,9658	0,0113	22	35,6
IJsseldelta	0,9677	0,0059	62	37,8	0,9872	0,0037	58	68,2	0,9806	0,0054	44	55,9
Lange Rypen	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9893	0,0033	69	72,7
Langezwaag	-	-	-	-	0,9264	0,0226	16	10,4	0,9128	0,0236	19	6,7
Leende	0,9696	0,0088	32	40,0	0,9008	0,0235	21	4,5	0,9309	0,0154	30	12,0
Lutjegast	0,9571	0,0074	75	27,3	0,9547	0,0105	40	25,3	0,9718	0,0064	48	42,9
Nederweert	0,9855	0,0041	54	64,8	0,9818	0,0060	42	58,1	0,9522	0,0095	44	23,4
Noordmeer	0,9532	0,0086	64	24,2	0,9544	0,0108	44	25,1	0,9740	0,0122	13	45,9
Oogvliet	0,9933	0,0050	24	81,9	0,9839	0,0085	23	61,8	0,9663	0,0075	38	36,2
Overleek	0,8871	0,0252	21	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruinen	0,9520	0,0111	29	23,3	0,9473	0,0107	41	20,1	0,9616	0,0063	66	31,3
Soest	0,9200	0,0089	84	8,5	0,9772	0,0062	47	50,4	0,9427	0,0135	30	17,4
Sudermarpolder	0,9859	0,0105	8	65,6	0,8778	0,0336	15	2,1	0,9340	0,0187	21	13,2
Texel	-	-	-	-	0,9807	0,0033	131	56,2	0,9836	0,0035	94	38,7

leverde aan de verliezen. In Leende ging in 2002 ruim een kwart van de legsels verloren door werkzaamheden of verlating. Verlaten bleef in de jaren daarna voor ongeveer eenzelfde aandeel verlies verantwoordelijk, terwijl verliezen door werkzaamheden niet meer voorkwamen. Dergelijke voorbeelden zijn meer terug te vinden bij nadere beschouwing van de lotgevallen van nesten. Variatie is soms terug te voeren op agrarische activiteit die in een bepaald jaar in een gebied plaatsvond, maar de grootste sturende factor achter de verschillen in het uitkomstsucces wordt toch gevormd door predatieverlies.

Om op voorhand een inschatting te kunnen maken van de mogelijke effectiviteit van bepaalde maatregelen ter beperking van verliezen door predatie is inzicht in de geconstateerde variatie in ruimte en tijd belangrijk. Immers, als de variatie vooral optreedt tussen jaren is er eerder sprake van toevalseffecten en worden verschillen minder bepaald door landschap. Maatregelen gericht op aanpassingen in de landschappelijke inrichting van het gebied of andere maatregelen die op lokaal niveau tot vermindering van predatieverliezen moeten leiden lijken dan minder zinvol. Dit kan alleen worden geanalyseerd voor die gebieden die in alle drie onderzoeksjaren zijn onderzocht. Uiteindelijk blijven er dan 13 gebieden en 3 jaren over (vetgedrukte gebieden in tabel 4.2). Als invoer voor de analyse zijn de dagelijkse overlevingskansen gebruikt die voor elke gebied/jaar combinatie zijn berekend met logistische regressie (Aebischer 1999). Per jaar en gebied kan de nauwkeurigheid van de dagelijkse overlevingskansen nogal verschillen. Hiermee is rekening gehouden door de reciproke van de standaardfout als weegfactor in de analyse mee te nemen.

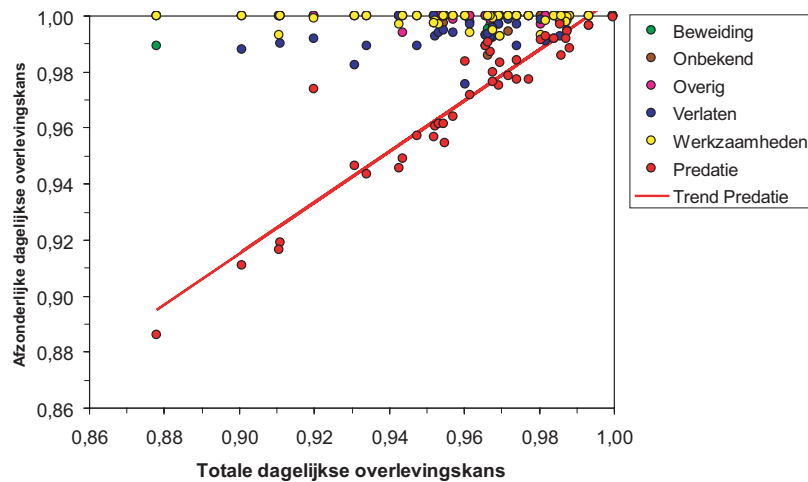
Het verschil in de totale dagelijkse overlevingskansen tus-

sen gebieden is bijna significant ($F_{12,39}=2,08$, $P=0,061$), terwijl er geen verschillen tussen jaren zijn aangetoond ($F_{2,39}=1,10$, $P=0,350$). De analyse heeft echter slechts betrekking op een beperkt aantal jaren, waardoor de variatie tussen jaren in de steekproef wellicht minder groot is dan in werkelijkheid mogelijk is. Om een inschatting te maken van het verschil in de uiteindelijke bijdrage in de dagelijkse overlevingskansen tussen gebieden en jaren is de gemiddelde som der kwadraten (mean squares) vergeleken voor de factoren gebied en jaar, waarin in feite wordt gecorrigeerd voor het verschil in aantal categorieën binnen gebieden (13) en jaren (3). Daaruit blijkt dat gebieden twee maal zo veel bijdragen aan de geconstateerde variatie in dagelijkse overlevingskansen. Bij de afzonderlijke verliesoorzaken is het verschil in dagelijkse overlevingskansen voor verlaten tussen gebieden eveneens bijna significant ($F_{12,39}=2,06$, $P=0,064$) en is er geen verschil tussen jaren ($F_{2,39}=0,29$, $P=0,751$). De bijdrage in de variatie door gebieden in dagelijkse overlevingskansen is in dit geval ruim zeven maal groter dan die door jaren. Alleen bij predatie wordt een significant verschil in de dagelijkse overlevingskansen gevonden tussen gebieden ($F_{12,39}=2,30$, $P=0,039$), maar niet tussen jaren ($F_{2,39}=0,73$, $P=0,494$); de bijdrage van gebieden in de dagelijkse overlevingskansen is ruim drie maal groter dan die door jaren. De conclusie is dan ook dat predatieverliezen vooral tussen gebieden verschillen en niet tussen jaren. Wel kan er binnen een gebied een groot verschil zijn tussen jaren, maar deze jaarverschillen binnen een gebied lopen dus niet synchroon met die in andere gebieden. Dit suggereert dat een aanzienlijk deel van de variatie in predatieverliezen wellicht samenhangt met 'toevallige' variaties in de lokale aanwezigheid of activiteit van individuele predators.

4.3. Het totaal verlies en de verschillende verliesoorzaken

Variatie in uitkomstkans tussen gebieden wordt weliswaar sterk bepaald door predatieverliezen, maar in hoeverre hangt dit samen met andere verliesoorzaken? Daartoe is de relatie onderzocht tussen de totale dagelijkse overlevingskansen (combinatie van alle verliesoorzaken) en de overlevingskansen voor afzonderlijke verliesoorzaken (fig. 4.1). Alleen predatie vertoont een sterke correlatie met de totale dagelijkse overlevingskansen ($F_{1,39}=145$, $P<0,001$) en 80% van de gevonden variatie in totale overlevingskansen wordt door predatie verklaard. Via een stepwise forward selectie is onderzocht welke afzonderlijke verliesoorzaken of interacties tussen verliesoorzaken het beste de totale dagelijkse overleving bepalen. Twee termen rolden hier uit: de interactieterm tussen predatie en verlating ($F_{1,39}=454$, $P<0,001$) en die tussen verliesoorzaak onbekend en werkzaamheden ($F_{1,39}=8,3$, $P=0,007$). Een in-

teractie tussen predatie en verlaten lijkt niet onlogisch. Wel vaker wordt gesuggereerd dat in gebieden met veel predatie broedvogels regelmatig worden verstoord door de aanwezigheid van predators en dat dit in sommige gevallen ook leidt tot het opgeven van het broeden. De indruk bestaat dat een dergelijk proces ook bij werkzaamheden plaatsvindt, maar dat komt uit deze analyse niet naar voren. Een interactie tussen werkzaamheden en verliesoorzaak onbekend lijkt in eerste instantie misschien wat vreemd. Waarschijnlijk is hier regelmatig sprake van een lastige interpretatie bij het bepalen van het lot van een nest. In de onderzoeksgebieden worden alle nesten beschermd, ook tijdens werkzaamheden. Vaak is onduidelijk of een nest is verlaten of gepredeerd door werkzaamheden in de directe omgeving van het nest of door de beschermingsactiviteiten zelf. Deze interacties nemen echter niet weg dat predatie de belang-



Figuur 4.1. Relatie tussen de totale dagelijkse overlevingskans en de dagelijkse overlevingskans voor de afzonderlijke verliesoorzaken voor elke jaar/gebied combinatie (n=39). Het blijkt dat vooral de dagelijkse overlevingskans voor predatie bepalend is voor de totale dagelijkse overlevingskans en voor 80% de gevonden variatie daarin verklaard. Verder blijken nesten relatief vaker te worden verlaten als de predatieverliezen toenemen.

rijkste verliesoorzaak is en het meest bepalend voor de totale verliezen. Hierbij moet wel bedacht worden dat alle nesten in de onderzoeksgebieden werden gemar-

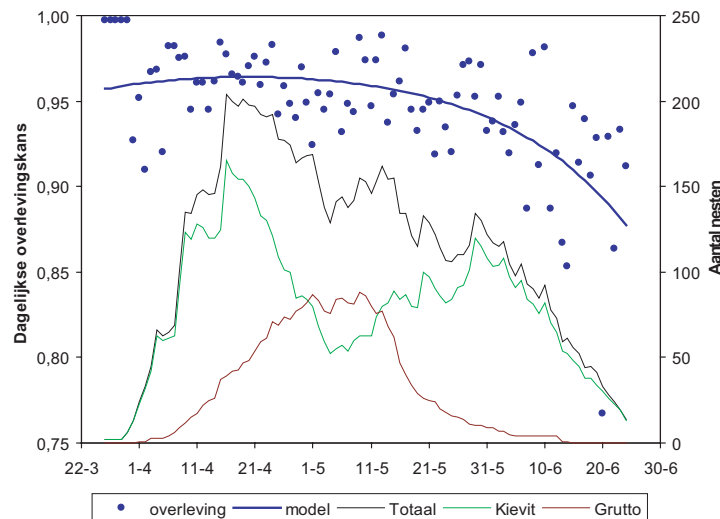
keerd; waar dit niet gebeurt zullen agrarische verliezen een grotere rol spelen dan in onze steekproef.

4.4. Verliesoorzaken in de loop van het seizoen

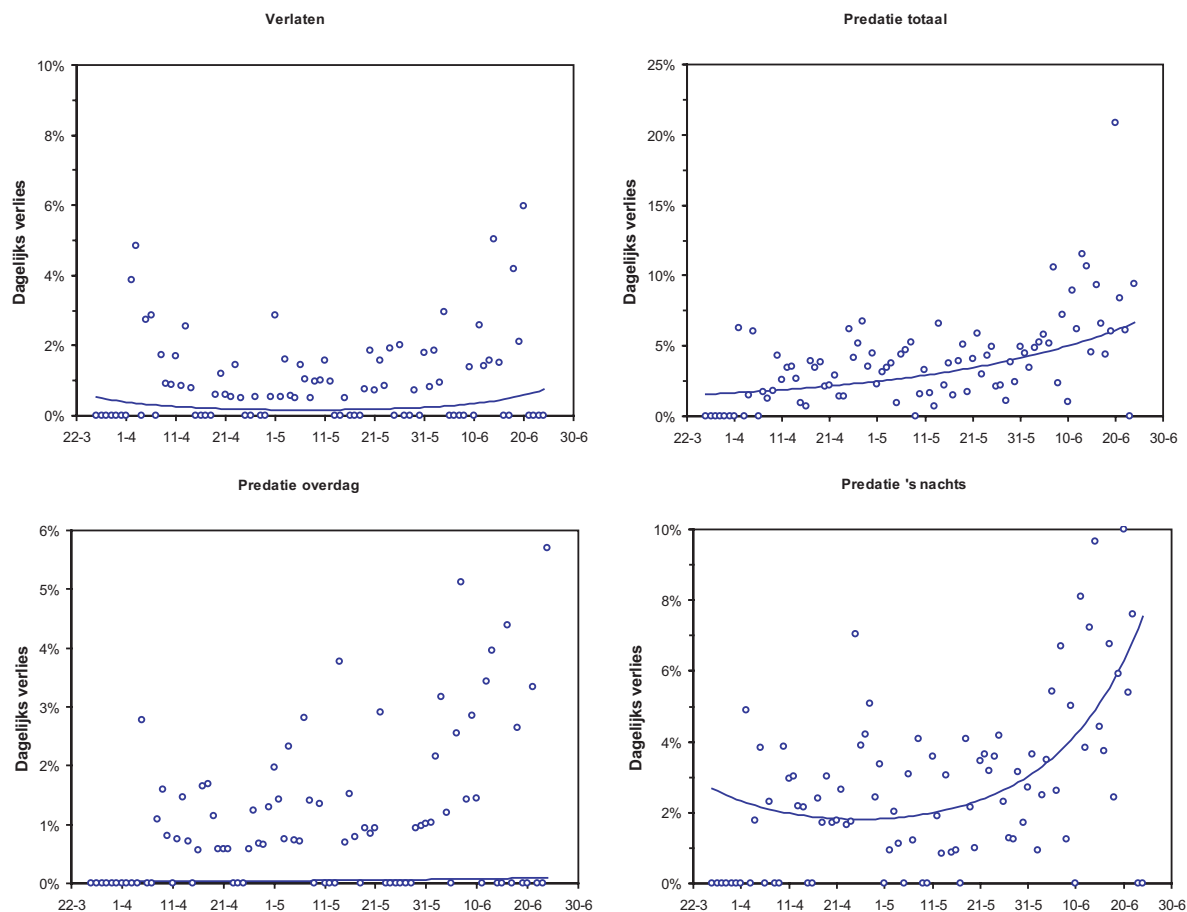
De verliezen door predatie in de loop van het seizoen lijken niet constant te zijn en dit roept de vraag op of er een seizoenspatroon is in predatieverliezen en zo ja, of dit valt te relateren aan bepaalde predators. Van elk nest dat is gevolgd met een datalogger is de vinddatum en de exacte einddatum bekend. Per gebied kan daardoor per dag het aantal nesten onder observatie worden berekend en per verliesoorzaak worden vastgesteld welke fractie daarvan de desbetreffende dag niet heeft overleefd. Analooq aan de methode die is toegepast voor het berekenen van dagelijkse overlevingskansen kan dan met logistische regressie de dagelijkse overlevingskans per dag in het seizoen worden berekend. Allereerst is met een GLM (binomiaal-verdeling) via een forward en backward selectie onderzocht of hierbij rekening moest worden gehouden met verschillen tussen gebieden, jaren en weidevogelsoort. De totale dagelijkse overleving verschilt sterk tussen gebieden ($F_{9,1560}=19,63$, $P<0,001$) en jaren ($F_{3,1560}=20,88$, $P<0,001$), terwijl soort geen bijdrage aan het model levert ($F_{3,1560}=2,01$, $P=0,111$). Verder hangt de dagelijkse overleving in het seizoen ook in belangrijke mate af van dagnummer (de datum in het broedseizoen) ($F_{1,1560}=6,01$, $P=0,014$), maar in nog belangrijkere mate van dagnummer² (parabolisch verband; $F_{1,1560}=51,98$, $P<0,001$), wat betekent dat de overleving aan het begin en einde van het broedseizoen lager is dan halverwege, en dat die relatie dus niet lineair verloopt (zie fig. 4.2). De overleving is het hoogst vroeg in het seizoen, tot begin mei. Vooral in juni neemt

de dagelijkse overleving sterk af. Factoren die leiden tot een verlating van het broedseizoen kunnen dus leiden tot een verlaging van de totale reproductieve output.

De vraag is welke verliesoorzaken hier verantwoordelijk voor zijn. Modelleren van de afzonderlijke verliesoorzaken laat zien dat een dergelijk patroon niet aanwezig is bij verliesoorzaken die gerelateerd zijn aan agrarische activiteit. Dergelijke verbanden worden echter wel gevonden bij predatie en verlaten van nesten (zie fig. 4.3). De verschillen zijn niet heel groot, maar aan het begin en einde van het broedseizoen worden nesten iets vaker verlaten (dagnummer²: $F_{1,1560}=6,64$, $P=0,010$). Hierbij moet worden aangetekend dat soorten onderling significant ($F_{3,1560}=5,79$, $P<0,001$) verschillen in de mate waarin ze nesten verlaten. Gemiddeld gebeurt dit bij Kieviten het minst, Grutto en Scholekster verlaten nesten in gelijke mate, terwijl Tureluurs dit beduidend vaker doen. De grootste verschillen in dagelijkse overleving in de loop van het broedseizoen worden gevonden bij predatie. De totale predatieverliezen nemen in de loop van het seizoen, met name in juni, sterk toe (dagnummer: $F_{1,1560}=7,58$, $P=0,006$ en dagnummer²: $F_{1,1560}=53,88$, $P<0,001$). Opsplitsing tussen dag- en nachtpredatie laat voor beiden een vergelijkbaar patroon zien, zij het dat voor predatie overdag de verandering in de gemiddelde dagelijkse overleving in de tijd niet groot is (totaal model: $F_{17,1560}=8,61$, $P<0,001$). De dagelijkse overlevingskansen voor nachtelijke predatie laten een patroon zien dat sterk lijkt op dat in de to-



Figuur 4.2. Het verloop van de dagelijkse overlevingskans als functie van de tijd in het broedseizoen. De lijn (model) geeft het verloop van de gemiddelde waarden in de tijd. De dagelijkse overlevingskans vertoont een sterk parabolisch verband met de datum in het seizoen. Maximale overleving wordt bereikt vanaf half april tot begin mei en neemt vooral in juni sterk af. Het aantal nesten waarop de afzonderlijke dagelijkse overlevingskansen zijn berekend is weergegeven met de zwarte gespikkelde lijn (Totaal). Die aantallen worden voornamelijk gevormd door Kievit (groen) en Grutto (bruin).



Figuur 4.3. Dagelijkse verlieskansen in de loop van het broedseizoen voor de verliesoorzaken verlaten, totaal predatieverlies, predatieverlies overdag en predatieverlies 's nachts. Getrokken lijnen geven de modelwaarden weer die het beste de afzonderlijke kansen beschrijven. Het patroon zoals werd gevonden bij de totale dagelijkse overlevingskans (fig. 4.2) wordt dus vooral bepaald door veranderingen in de dagelijkse verliezen als gevolg van nachtelijke predatie.

tale overleving (totaal model: $F_{1,1560}=34,34$, $P<0,001$). In fig. 4.3 is goed te zien dat met dataloggers en videocamera's gevolgd nesten in de maand juni een dagelijks verlies door predatie kende van minimaal 2,5%. De grotere (nachtelijke) verliezen aan het einde van het seizoen worden mogelijk mede veroorzaakt door Vossen die in die periode een grote voedselbehoefte

hebben door hun opgroeiende jongen. Andere factoren kunnen echter ook een rol spelen, zoals het feit dat het overgrote deel van agrarisch grasland in die periode al gemaaid is en in de korte of hergroeiende vegetatie nesten of broedende vogels relatief gemakkelijk zijn te vinden.

4.5. Veranderingen in weidevogel-dichtheden en predatiedruk

Er bestaan veel ideeën over de relatie tussen de broeddichtheid van weidevogels in een gebied en de predatiedruk in het gebied. Enerzijds bestaat er de hypothese dat veel predatie in een gebied leidt tot een afname in de dichtheden aan weidevogels, anderzijds wordt beweerd dat een afname in de aantallen juist leidt tot een toename in de predatieverliezen, doordat de weidevogels niet langer in staat zijn om gezamenlijk predators uit de omgeving te verjagen. In het eerste geval is predatie de motor achter de aantalveranderingen en kunnen maatregelen die leiden tot vermindering van predatieverliezen helpen om de aantallen weidevogels op peil te houden. In het tweede geval is predatie een gevolg van de aantalafname en zal beperking van predatieverliezen vermoedelijk niet veel bijdragen aan het stopzetten daarvan, omdat de werkelijke oorzaak van de afname niet wordt bestreden.

Om hier enigszins zicht op te krijgen is onderzocht of er een relatie bestaat tussen de verandering in broeddichtheid van weidevogels in de onderzoekgebieden tussen twee opeenvolgende jaren, en de predatieverliezen in het eerste en het tweede jaar uit de vergelijking. De weidevogeldichtheden zijn bepaald middels de territoriumkarteringen die jaarlijks in de gebieden zijn uitgevoerd (zie voor de resultaten bijlage 5). De predatiedruk is gemeten als de dagelijkse overlevingskans voor predatie. De aantalverandering is uitgedrukt als het relatieve verschil in dichtheid tussen beide jaren:

$$\text{Relatieve aantalverandering} = (D_{\text{jaar2}} - D_{\text{jaar1}}) / D_{\text{jaar1}}$$

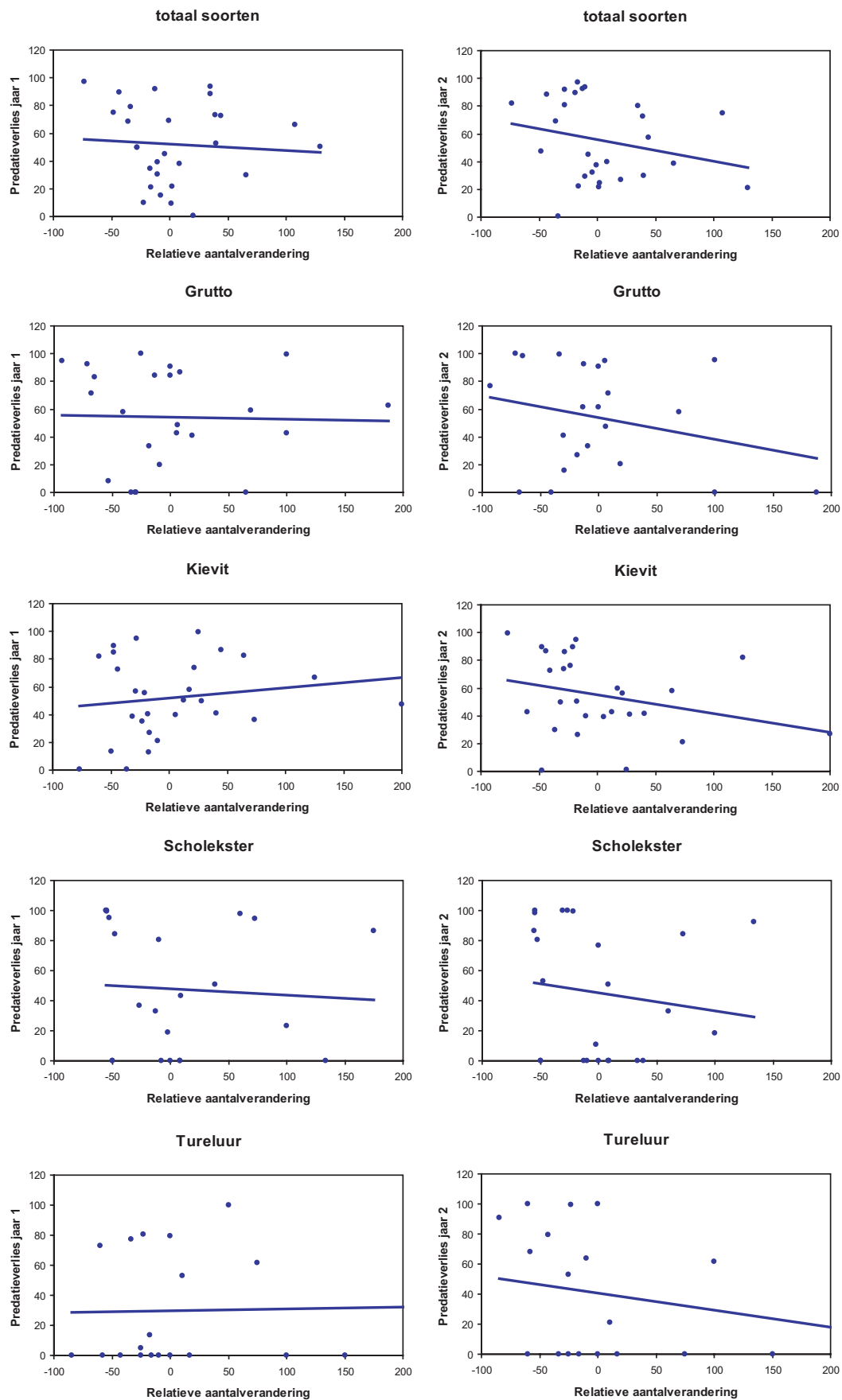
Allereerst is voor alle soorten gecombineerd en Scholekster, Kievit, Grutto en Tureluur afzonderlijk verkend of er een relatie bestaat tussen de aantalverandering en de predatie in het voorafgaande en daaropvolgende jaar (fig. 4.4). De aantalverandering vertoonde geen relatie met de predatie in het voorafgaande jaar, terwijl de relatie met predatie in het daaropvolgende jaar negatief lijkt te zijn. Analyse met GLM's van alle relaties in figuur 4.4 bevestigt dit beeld enigszins. In alle gevallen is de relatie tussen de aantalverandering en het predatieverlies in het daaropvolgende jaar sterker dan die met het eerste jaar (zie tabel 4.3). Verdere analyse waarbij alle gegevens zijn samengevoegd en de vogelsoort eerst als factor in het model is opgenomen bevestigt het geconstateerde patroon. Er is geen relatie tussen de aantalverandering en de predatieverliezen in het eerste jaar ($F_{1,96}=0,07$, $P=0,795$), maar wel met de predatieverliezen in het daaropvolgende jaar ($F_{1,94}=8,40$, $P=0,005$). Een afname in de aantallen weidevogels in een gebied leidde dus in onze steekproef eerder tot een toename in predatieverliezen dan andersom. Onder een bepaalde dichtheid zijn weidevogels dus mogelijk niet meer in staat om zich de predators van het lijf te houden.

4.6. Relaties landschap, weidevogel-dichtheid, predators en predatiedruk

4.6.1. Predatordichtheid

Vaststellen van predatordichtheden in een gebied is lastig. Voor sommige predators is dit redelijk goed te doen middels tellingen. Dat geldt voor bijna alle vliegende predators, maar vooral zoogdieren zorgen voor problemen, door hun meer verborgen en nachtelijke levenswijze met holen of burchten onder de grond. Goede schattingen van de dichtheden zijn dan alleen maar verkrijgbaar via vangst-, terugvangsttechnieken en vergen een onderzoek op zichzelf. In het predatieonderzoek is daarom gekozen voor een relatieve aantalschatting voor

predators op basis van zichtwaarnemingen in het veld, daarbij realiserend dat dit voor zoogdieren een minder betrouwbaar resultaat zal opleveren. Met een GLM (Poisson verdeling) is voor elke gebied/jaar combinatie het gemiddeld aantal predators berekend dat per uur wordt waargenomen. Daarbij is rekening gehouden met drie groepen van waarnemers; inventariseerders (bewegen zich relatief snel door het veld in een korte periode en zijn gericht op alles wat zich om hen begeeft), vrijwilligers (actief in bescherming van legsels, vaak wat



Figuur 4.4. Relatie tussen de aantalverandering over twee opeenvolgende jaren en het predatieverlies in het eerste jaar (linker grafieken) en het tweede jaar (rechter grafieken).

Tabel 4.3. Resultaat van de regressieanalyse, waarbij de relatie tussen de verandering in weidevogeldichtheid in twee opeenvolgende jaren met de predatieverliezen in het eerste en tweede jaar is onderzocht. Weergegeven zijn de F-waarden met bijbehorende significantie niveau's (P).

Soort	Predatie jaar1		Predatie jaar2	
	F	P	F	P
Alle soorten	$F_{1,27}=0,14$	0,714	$F_{1,26}=1,55$	0,225
Grutto	$F_{1,23}=0,01$	0,907	$F_{1,21}=1,59$	0,222
Kievit	$F_{1,27}=0,66$	0,425	$F_{1,25}=2,23$	0,148
Scholekster	$F_{1,21}=0,08$	0,775	$F_{1,23}=0,46$	0,503
Tureluur	$F_{1,21}=0,05$	0,822	$F_{1,20}=4,34$	0,051

Tabel 4.4. De voorspelde gemiddelde aantallen predators per uur afkomstig uit een GLM-analyse waarin rekening is gehouden met verschillen tussen typen waarnemers, gebieden en jaren. Vetgedrukt zijn de predators die in de verdere analyses zijn gebruikt.

Predator	gemiddelde	standaardfout
Bruine Kiekendief	0,145	0,020
Blauwe Kiekendief	0,500	18,700
Grauwe Kiekendief	0,015	0,146
Buizerd	0,389	0,033
Torenvalk	0,148	0,017
Slechtvalk	22,000	161,000
Boomvalk	1,800	23,000
Havik	2,100	33,200
Sperwer	1,300	11,800
Smelleken	0,002	0,024
roofvogels	0,701	0,050
Raaf	0,007	0,047
Zwarte Kraai	3,535	0,225
Kauw	61,000	327,000
Roek	0,240	1,700
Ekster	13,000	162,000
kraaiachtigen	4,328	0,290
Kokmeeuw	11,980	6,090
Stormmeeuw	818,000	7150,000
Zilvermeeuw	0,076	0,011
Kleine Mantelmeeuw	121,000	1068,000
meeuwen	18,200	10,600
Blauwe Reiger	0,415	0,088
Ooievaar	34,000	420,000
Purperreiger	0,002	0,039
reigers	0,383	0,063
Knobbelswaan	0,206	0,725
Vos	0,002	0,030
Hermelijn	0,045	0,007
kleine zoogdieren	0,170	0,018

langer in het veld, maar meer gericht op het volgen van een individu en minder ‘breed’ om zich heen kijkend) en veldmedewerkers (vaak lang in het veld op min of meer dezelfde plek), door waarnemer als eerste in het model op te nemen. Het verschil in werkwijze zal leiden tot een andere kans op het waarnemen van potentiële predators. Om een indruk te krijgen van de uitkomsten van deze analyse en de grootte van de getallen is in tabel 4.4 het gemiddeld waargenomen aantal per uur per predator weergegeven. Het overzicht laat zien dat in een aantal gevallen de betrouwbaarheid aan de magere kant is. Voorbeelden zijn de Slechtvalk, Blauwe Kiekendief, Kauw, Ekster, Kleine Mantelmeeuw en Ooievaar. In al deze gevallen is de standaardfout vele malen groter dan het gemiddelde. Voor bijna elk van deze soorten

geldt dat ze of in zeer lage dichtheden voorkomen (bijv. Slechtvalk), of juist zeer geconcentreerd (bijv. meeuwen). De aantallen van deze soorten zijn daarom verder buiten beschouwing gelaten. In een enkel geval bleek de dataset sterk beïnvloed te worden door een enkele waarnemer. In één gebied woonde de vrijwilliger in het gebied en zag daar elke morgen een Vos lopen en gaf dit ook netjes aan ons door. Bijna alle andere vrijwilligers wonen niet in hun werkgebied en zijn zeker niet zo vaak aanwezig op tijdstippen rond de schemering. Door de vossenwaarnemingen van genoemde vrijwilliger niet in de dataset op te nemen, kwam het geschatte aantal Vossen per uur drie keer zo laag uit. Zie voor een totaaloverzicht van de predatordichtheden per gebied en jaar bijlage 6.

4.6.2. Weidevogeldichtheden, predators, predatiedruk en landschapkenmerken

Weidevogeldichtheden zijn bepaald middels inventarisaties in de onderzoeksgebieden (zie bijlage 5) en de predatiedruk is gemeten als de kans op legselverlies door predatie (zie ook 4.4). De landschapkenmerken die zijn bepaald voor de afzonderlijke onderzoeksgebieden zijn dezelfde als die zijn gebruikt voor de analyse van de landelijke Predatiekaart (zie bijlage 7).

Allereerst is onderzocht of er een relatie is tussen de predatiedruk en de predatordichtheid, waarbij ook is onderzocht of er een toegevoegd effect is van weidevogeldichtheid op de relatie door de weidevogeldichtheid zowel wel als niet als predictor op te nemen in het model. Hierbij is zowel de relatie tussen predatiedruk bij alle soorten, als bij elke soort afzonderlijk onderzocht (zie voor een overzicht van de variabelen die bij een forward selectie in het model werden opgenomen tabel 4.5). Hiervoor zijn GLM's gebruikt met een binomiale verdeling en een logit-linkfunctie, met backward en forward selectie. Van alle predators is alleen het aantal Hermelijnen van invloed op de predatiedruk voor

alle soorten ($F_{1,34}=4,86$, $P=0,035$). Deze relatie wordt ook teruggevonden bij de modelselectie voor de Kievit, maar is niet significant ($F_{1,34}=1,76$, $P=0,195$). Bij de predatie van gruttolegsels zijn meer predators betrokken. De aanwezigheid van kleine zoogdieren, Vos, reigers en Zwarte Kraaien leiden tot meer verliezen door predatie, terwijl de aanwezigheid van Buizerd opmerkelijk genoeg juist tot minder predatieverlies leidt. Alleen voor Buizerd ($F_{1,28}=4,31$, $P=0,050$) en kleine zoogdieren ($F_{1,28}=7,12$, $P=0,014$) was de relatie echter significant. Predatie bij de Tureluur hangt samen met de aanwezigheid van meeuwen, reigers, roofvogels en Zwarte Kraai, waarbij de negatieve correlatie met reigers bijna significant is ($F_{1,24}=3,77$, $P=0,067$). Alleen bij de Tureluur wordt er ook een effect gevonden van de dichtheid van de eigen soort in een gebied en de geconstateerde predatiedruk. Dit effect is echter niet significant ($F_{1,24}=2,70$, $P=0,118$) en een toename van de dichtheid gaat gepaard met een toename in predatieverliezen.

Tabel 4.5. Overzicht van de estimates uit de regressieanalyse met een voorwaartse selectie waarbij is onderzocht welke predators correleren met de geconstateerde predatiedruk in de onderzoeksgebieden.

	Predatiedruk			
	alle soorten	Grutto	Kievit	Tureluur
Buizerd	-	3,627	-	-
Torenvalk	-	-	-	-
roofvogels	-	-	-	-2,564
Zwarte Kraai	-	-0,228	-	0,156
kraaiachtigen	-	0,207	-	-
meeuwen	-	-	-	0,0295
Blauwe Reiger	-	-	-	-
reigers	-	-0,497	-	-2,006
Vos	-	-16,09	-	-
Hermelijn	-6,506	-	-4,104	-
kleine zoogdieren	-	-4,939	-	-

Bij het onderzoeken van de relatie tussen het voorkomen van weidevogels en landschapskenmerken is het probleem dat er jaarlijks dichtheden van weidevogels zijn vastgesteld, maar dat de landschapskenmerken natuurlijk niet jaarlijks veranderen. Daarom is in de modelselectie wel gebruik gemaakt van de jaarlijks vastgestelde aantallen, maar is jaar wel telkens als eerste variabele in het model opgenomen, opdat eerst wordt gecorrigeerd voor jaareffecten. In feite wordt dus gewerkt met de gemiddelden over de jaren. Opnieuw is gewerkt met forward en backward selectie, maar nu met een GLM met Poisson-verdeling. De aanwezigheid van weidevogels (som van alle soorten) in een gebied neemt toe naarmate een groter deel van het oppervlak bestaat uit sloten ($F_{1,47}=67,69$, $P<0,001$). Een dergelijk verband wordt ook gevonden bij Grutto en Kievit (tabel 4.6). Opvallend genoeg is ook de aanwezigheid van ruimtevullende puntelementen in een gebied gunstig voor weidevogels ($F_{1,47}=15,33$, $P<0,001$). Een goede verklaring hiervoor is niet direct aanwezig, tenzij dit soort elementen alleen voorkomen in gebieden met een vrij open karakter en dus indicatief zijn voor open land. Deze relatie wordt ook bij de afzonderlijke soorten gevonden. De aanwezigheid van veel hoogteverschillen in het land gaat gepaard met lagere dichtheden van weidevogels ($F_{1,47}=27,29$, $P<0,001$). Hoogteverschillen treft men vooral aan op zandgronden, in mindere mate op kleigronden en nog minder op veengronden (zie hoofdstuk 2). Dit patroon wordt ook

gevonden bij Kievit en Grutto. Tot slot is de aanwezigheid van (spoor-)wegen in het gebied ongunstig voor de aangetroffen dichtheden aan weidevogels ($F_{1,47}=7,65$, $P=0,009$). Bij de afzonderlijke soorten wordt dit verband niet aangetroffen. Buiten de eerder genoemde landschapskenmerken zijn dichtheden aan Grutto's negatief gecorreleerd met de aanwezigheid van opgaande begroeiing ($F_{1,47}=13,23$, $P<0,001$), het oppervlak aan wegen ($F_{1,47}=6,62$, $P=0,014$) en het aandeel onverharde wegen ($F_{1,47}=9,61$, $P=0,004$) die vooral op zandgronden zijn aan te treffen (zie hoofdstuk 2). Deze laatste twee landschapskenmerken hebben eveneens een ongunstig effect op het voorkomen van Scholieksters in een gebied. Opmerkelijk is het positieve verband tussen de aanwezigheid van heggen en wallen ($F_{1,47}=4,60$, $P=0,039$) en de gruttodichtheden. Een verklaring hiervoor is nog niet gevonden.

Nu bekend is met welke predators de geconstateerde predatiedruk een verband vertoont en de voorkeur van weidevogels voor bepaalde landschapskenmerken bekend is, wordt het interessant te onderzoeken met welke landschapskenmerken het voorkomen van predators is geassocieerd en vooral in hoeverre dit overeenkomt of afwijkt van de associaties die weidevogels vertonen. Om te beginnen is gezocht naar relaties tussen landschap en het voorkomen van kleine zoogdieren, waaronder de Hermelijn. Deze vertonen een positief verband met het voorkomen van (spoor-)wegen

Tabel 4.6. Estimates uit de verschillende regressiemodellen om de correlaties tussen landschapskenmerken en het voorkomen van predators, weidevogels en de vastgestelde predatiedruk te onderzoeken. Alleen de estimates van landschapskenmerken zijn vermeld die een significant effect hadden.

	Blauwe Reiger	Bui-zerd	Kl. zoog-dieren	kraai-achtigen	meeuwen	reigers	roofvogels	Zwarte Kraai	Dichtheid				Predatiedruk			
									alle soorten	Grutto	Kievit	Scholiekster	alle soorten	Grutto	Kievit	Tureluur
Opgaande begroeiing (% opp)	-	-	-	-	-	-	-0,033	-	-	-0,19	-	-	-	-	-	-
Bebouwing (% opp)	-	-	-0,305	-	0,439	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,109
Maat voor de ruimte	-	-	-0,025	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,019	-	-0,018	-
Ruimpunt (N/100 ha)	-	-	0,187	-	-0,508	-	-	-	0,126	0,19	0,13	0,17	-	-	-	-
Hoogteverschillen (km/100 ha)	3,57	-	-	-	-	3,602	-	-	-2,2	-2,9	-2	-	-	-	-	-
Slootopp (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,51	0,51	0,4	-	-	-	-	-
Fractie brede sloten (fractie >3 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heg/wal (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-
Hoogspanningsleiding (km/100 ha)	1,124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegen/sporen (km/100 ha)	0,174	-	0,282	-	-	0,15	-	-	-0,053	-	-	-	-	-	-	-
Spoor (km/100 ha)	-	1,521	-	2,735	-11,49	-	-	2,966	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegopp (% opp)	-	-	-1,72	-	1,18	-	-	-0,531	-	-0,5	-	-0,8	-	-	-	-
Fractie brede wegen (fractie >4 m)	-	-	-	-	-	19,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onverharde wegen (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,8	-	-0,8	-	-	-	-

($F_{1,39}=5,86$, $P=0,022$) en ruimtevullende puntelementen ($F_{1,39}=5,22$, $P=0,030$), maar een negatieve relatie met het oppervlak aan wegen ($F_{1,39}=11,16$, $P=0,002$), bebouwing ($F_{1,39}=7,39$, $P=0,011$) en de maat voor de ruimte ($F_{1,39}=6,57$, $P=0,016$). Buizerd ($F_{1,39}=5,57$, $P=0,024$), kraaiachtigen ($F_{1,39}=64,18$, $P<0,001$) en Zwarte Kraai ($F_{1,39}=42,28$, $P<0,001$) vertonen alle een positieve associatie met spoorwegen, terwijl meeuwen ($F_{1,39}=16,07$, $P<0,001$) hier juist minder talrijk zijn. Reigers zijn vooral te vinden in gebieden met veel hoogteverschillen ($F_{1,39}=17,97$, $P<0,001$), met relatief brede wegen ($F_{1,39}=4,70$, $P=0,038$) en (spoor-)wegen ($F_{1,39}=21,43$, $P<0,001$). Tenslotte worden roofvogels minder vaak gezien als er veel opgaande begroeiing is ($F_{1,39}=4,77$, $P=0,036$) en worden meeuwen vooral aangetroffen in gebieden met bebouwing ($F_{1,39}=107,33$, $P<0,001$)

en een groot oppervlak aan wegen ($F_{1,39}=19,27$, $P<0,001$), maar minder vaak als er veel spoorwegen zijn ($F_{1,39}=16,07$, $P<0,001$) of ruimtevullende elementen ($F_{1,39}=43,36$, $P<0,001$).

De patronen zijn niet allemaal even eenduidig te noemen, maar toch ontstaat het beeld dat weidevogels talrijker zijn in onderzoeksgebieden met een open karakter en relatief veel sloten. De aanwezigheid van sloten lijkt voor predators geen negatief effect te hebben, maar op kleine zoogdieren na zijn de meeste predators niet talrijker (maar ook niet schaarser) in open landschappen. Die indruk wordt bevestigd als de relatie tussen predatiedruk en landschapskenmerken wordt onderzocht, want die neemt af naarmate de maat voor de ruimte toeneemt ($F_{1,44}=7,81$, $P=0,008$).

4.7. Omvang legselpredatie op gebiedsniveau: conclusies

- Om meer inzicht te krijgen in variatie in predatiedruk op gebiedsniveau zijn in 17 verschillende onderzoeksgebieden verspreid over Nederland in een of meer jaren gegevens verzameld over lotgevallen van legsels, dichtheden van weidevogels en het voorkomen van predators, en kenmerken van het landschap. In totaal zijn daarbij 2326 weidevogellegsels gevolgd. De onderzoeksgebieden kenden gemiddeld een hogere predatiedruk (gemiddelde kans dat een legsel geïmpreëerd werd 46%) dan gemiddeld gevonden in Nederland (hoofdstuk 2: 27-32%).
- Het uitkomstsucces van legsels vertoonde grote variatie tussen de onderzoeksgebieden (2-82%), maar varieerde in sommige gebieden ook sterk van jaar op jaar. In het algemeen was de variatie tussen gebieden echter wel (twee tot drie maal) groter dan die tussen jaren; dit gold zowel voor de totale uitkomstkans als voor predatieverliezen. Voor de gebieden die in elk jaar werden onderzocht waren de verschillen tussen gebieden wel, maar die tussen jaren niet significant; dit betekent dat de wel degelijk aanwezige jaarvariatie tussen de verschillende gebieden niet erg synchroon verliep. Dit suggereert dat een aanzienlijk deel van de variatie in predatieverliezen wellicht samenhangt met 'toevallige' variaties in de lokale aanwezigheid of activiteit van individuele predators.
- Predatie was de meest voorkomende verliesoorzaak in de onderzoeksgebieden en bepaalde 80% van de variatie in de totale uitkomstkans van legsels. Er werd een aanwijzing gevonden dat een hoge predatiedruk ook leidde tot een toenemende kans op verlating van legsels. Andere verliesoorzaken waren van veel minder belang. In gebieden zonder vrijwillige weidevogelbeschermingsactiviteiten zal de invloed van agrarische verliezen echter wat groter zijn dan in de onderhavige steekproef.
- Veranderingen in de broeddichtheid van weidevogels tussen opeenvolgende jaren in de onderzoeksgebieden vertoonden geen relatie met het niveau van legselpredatie in het eerste jaar, maar wel een (negatief) verband met legselpredatie in het tweede jaar. Het leek er dus meer op dat aantalafname leidt tot meer predatieverlies (mogelijk doordat predators minder goed gezamenlijk worden verjaagd), dan dat predatie direct leidt tot een aantalafname.
- Er werden diverse statistische correlaties gevonden tussen het voorkomen van legselpredatie en de (relatieve) talrijkheid van een aantal soorten predators, maar het merendeel van deze verbanden was negatief. Er is dus niet een eenvoudig evenredig verband tussen aantallen predators en predatiedruk op weidevogels. Voor sommige predators, met name zoogdieren zoals de Vos, is het echter lastig het voorkomen te kwantificeren. Relaties tussen landschapskenmerken enerzijds en het voorkomen van predators of weidevogels anderzijds vertoonden evenmin een erg eenduidig beeld, maar in grote lijnen waren weidevogels talrijker in gebieden met een open landschap en veel sloten. Op kleine zoogdieren na waren de meeste predators niet talrijker maar ook niet schaarser in open dan in besloten landschappen. De predatiedruk op legsels nam af met toenemende openheid van het landschap.
- De overlevingskans van weidevogellegsels was het hoogst vroeg in het broedseizoen, tot begin mei. Daarna nam de dagelijkse overleving af, vooral in juni. De kans op verlating was zowel aan het begin als aan het einde van het broedseizoen iets verhoogd. Het belangrijkste effect ontstond echter door predatie, die met name in juni sterk toenam, ook en vooral 's nachts. Een toenemende jaagactiviteit van Vossen (met opgroeiende jongen in het hol) zou hiervoor een verklaring kunnen zijn. Factoren die leiden tot een verlating van het broedseizoen kunnen dus leiden tot een verlaging van de totale reproductieve output.



Foto: Harvey van Diek

5. Identificatie van legselfpredators

5.1. Algemene methode

Vanuit een beheeroogpunt is het van groot belang om vast te stellen in welke mate de verschillende predators bijdragen aan predatieverliezen bij weidevogels. De praktijk wijst echter uit dat het heel moeilijk is met zekerheid de identiteit van een predator vast te stellen nadat een nest is gepredeerd. In de meeste gevallen wordt een nest leeg aangetroffen en kan er hooguit worden geconcludeerd dat de verliesoorzaak onbekend is, hoewel bepaalde verliesoorzaken vaak wel kunnen worden uitgesloten. In sommige gevallen worden wel sporen bij het nest aangetroffen. Bijvoorbeeld eirsten met tand- of snavelafdrukken, pootafdrukken naast het nest, geursporen, enz. Dit komt echter relatief weinig voor. Niettemin wordt door sommige waarnemers elk leeg nest, dus zonder eischilfers, toch toegewezen aan een predator. In veel gevallen wordt dan Zwarte Kraai of Vos genoemd. Zwarte Kraaien zijn vrijwel altijd wel in het gebied aanwezig, en worden ook wel eens met

een ei in de snavel gezien, en door beide te combineren wordt dan de Zwarte Kraai aangewezen. Met Vossen is dat soms nog indirecter. Lang niet altijd worden sporen bij nesten aangetroffen, maar soms is het genoeg dat verteld wordt dat er Vossen in het gebied zijn, om die dan te vermelden als de dader. Het zal duidelijk zijn dat dit niet altijd de juiste conclusie oplevert.

Directe observatie bij nesten om vast te stellen wanneer en door wie een nest wordt gepredeerd is zeer arbeidsintensief, waardoor het aantal nesten dat gevolgd kan worden zeer beperkt is en lastig uit te voeren in de nacht. Bovendien is de kans groot dat het nest gewoon uitkomt en dat men voor niets een wake heeft gehouden, en kan niet worden uitgesloten dat de waarnemer van invloed is op de gebeurtenissen. Om toch inzicht te krijgen in de identiteit van de predator is gezocht naar een methode die minder arbeidsintensief is. Uiteindelijk zijn er twee methodes toegepast.

5.1.1. Tijdstip predatie

In 10 van de onderzoeksgebieden zijn in vier onderzoeksjaren temperatuursensoren in nesten van weidevogels geplaatst. Deze sensor wordt bevestigd op een stokje (model satéprikker) dat in de bodem van het nest wordt geprikt, zodat de sensor net niet boven de eieren uitsteekt. De temperatuursensor heeft een bereik van $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ tot $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Via een draadje dat in de bodem van het nest is weggewerkt is de sensor verbonden met een datalogger (Gemini Data, model Tinytag) die naast

het nest is begraven in de grond. De datalogger wordt geprogrammeerd om elke 3 minuten de temperatuur in het nest op te slaan. Als een vogel op het nest zit is de temperatuur bijna $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, op het moment dat de vogel het nest verlaat daalt de temperatuur naar de omgevingswaarde. Deze informatie kan worden gebruikt om het tijdstip te bepalen waarop het nest definitief is verlaten. Hierdoor kan onderscheid worden gemaakt tussen predatie die overdag plaatsvindt (dagactieve



Gruttenest met temperatuursensor die is verbonden met een datalogger. De datalogger wordt naast het nest begraven en registreert elke drie minuten de temperatuur in het nest. Hiermee wordt een eerste indicatie verkregen over de mogelijke identiteit van de predator doordat het tijdstip waarop predatie heeft plaatsgevonden dan bekend is. Nachtelijke predatie is het werk van zoogdieren, terwijl overdag vogels en maar een deel van de zoogdieren actief zijn. (Foto's: Guy Ackermans en Wolf Teunissen).

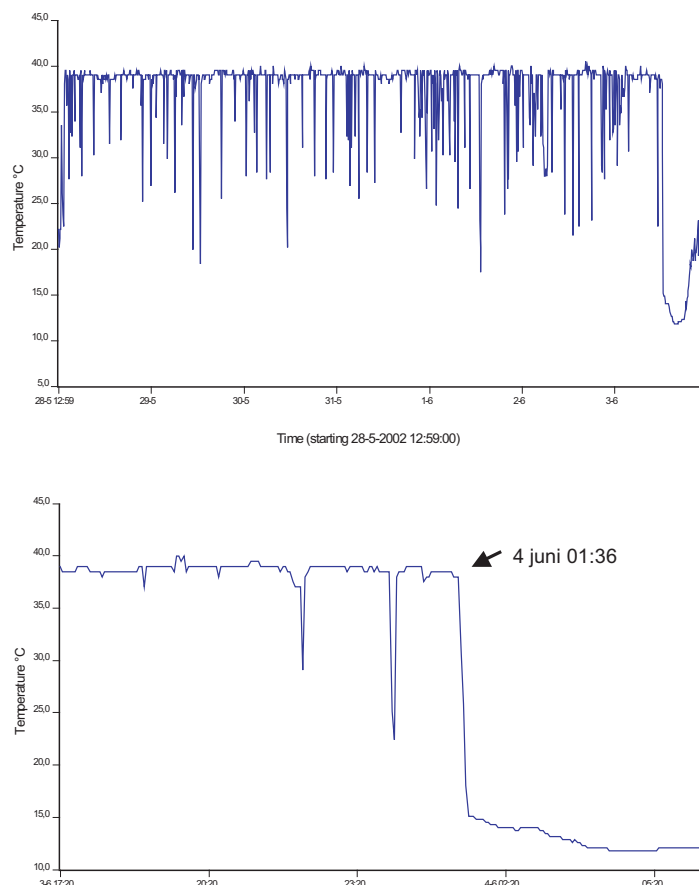
vogels en sommige zoogdieren) en nachtelijke predatie (Vossen en de meeste kleine zoogdieren). Het lot van het nest werd vastgesteld door wekelijks de nesten te controleren. Als een nest tijdens de eilegfase wordt gevonden kan op grond van het aantal aanwezige eieren de vermoedelijke uitkomstdatum worden berekend. De meeste nesten worden echter gevonden als het legsel al compleet is. De vermoedelijke uitkomstdatum is in dat geval geschat aan de hand van de watertest (Van Paassen *et al.* 1984). Aan de hand hiervan kan worden beoordeeld of het nest op het moment dat het permanent verlaten werd al uitgekomen kon zijn of niet. Zo niet, dan is het nest gepredeerd en wordt in combinatie met het tijdstip en eventuele sporen bij het nest een indicatie van de identiteit van de predator

verkregen. Bij het onderscheid tussen dag en nacht is de dagperiode gedefinieerd als de periode tussen 20 min voor zonsopkomst en 20 min na zonsondergang. Een voorbeeld van de methodiek is te vinden in fig. 5.1. Op 28 mei 2002 is om 12:59 uur een temperatuursensor in het nest van een Kievit geplaatst in het gebied Bontebok in Friesland. Als de vogel op het nest zit te broeden is de temperatuur in het nest bijna 40 °C. Als het nest wordt verlaten, bijvoorbeeld omdat de broedvogel gaat foerageren of wordt verstoord, daalt de temperatuur in het nest. Dit is te zien aan de neerwaartse pieken in de grafiek. Dit legsel is gepredeerd en uit het temperatuurverloop kan worden geconcludeerd dat dit is gebeurd om 01:34 uur op 4 juni.

5.1.2. Videocamera's

Met de combinatie datalogger en temperatuursensor kunnen relatief veel nesten tegelijk worden gevolgd zonder dat dit veel inspanning vergt. Zekerheid over de predatorsoort is er echter nog steeds niet. Daarom is gezocht naar een aanvullend systeem dat wel de gewenste zekerheid verschaft over de identiteit. Een camerasysteem is daarvoor de geëigende oplossing, mits het aan een aantal voorwaarden voldoet:

- Alle relevante gebeurtenissen (predaties), ook als die zeer snel verlopen, moeten worden vastgelegd
- Opnamen moeten zowel overdag als 's nachts mogelijk zijn
- Bedrijfszeker en weerbestendig
- Stroomvoorziening in het veld mag geen probleem zijn



Figuur 5.1. Het temperatuurverloop in een Kievitnest. De meting is gestart om 12:59 uur op 28 mei 2002. Het laatste deel van het temperatuurverloop is uitvergroot in de onderste grafiek. In het onderste deel is te zien op welk tijdstip dit nest is gepredeerd. Op de horizontale as is de datum en op de verticale as de temperatuur uitgezet.

Tests van systemen met automatische detectie van beweging als trigger voor opnemen bleken te onbetrouwbaar voor dit doel. Vooral nachtelijke opnamen gaven problemen. Systemen gekoppeld aan een digitaal opslagsysteem (al dan niet draadloos) boden in potentie wel mogelijkheden, maar om optimaal gebruik te kunnen maken van de opslagcapaciteit (vaak kunnen vier systemen tegelijk hierop aangesloten worden) moet er een behoorlijke dichtheid aan nesten in het onderzoeksgebied zijn. Dit ging ten koste van de gewenste flexibiliteit voor de inzet van camerasystemen. Daarom is gekozen voor een 'ouderwets' videosysteem, met als nadeel dat regelmatig VHS-band en stroomvoorziening moeten worden verwisseld, maar met de zekerheid dat alles wordt opgenomen. Het gebruikte systeem bestaat uit de volgende onderdelen:

- Zwart/wit bullet camera met 12 infrarood LED's
- Sanyo time lapse videorecorder TLS-1960

- 50 m Coax- en voedingskabel
- Accu 12V 230 Ah (2^e jaar vervangen door 2 accu's van elk 110 Ah)

De Time lapse videorecorder is ingesteld op een opnamesnelheid van ongeveer 1 beeldje per seconde (1/24 van de normale opnamesnelheid). Daardoor wordt een VHS-band van 4 uur in 4 dagen volgespeeld. De capaciteit van de gebruikte accu's was voldoende om het systeem minimaal 4 dagen te laten draaien. De camera werd gemonteerd op een stalen pen (iets dikker en hoger dan een reguliere nestmarkeerstok) die naast het nest op een afstand van 3-5 m werd geplaatst ten zuiden van het nest, zodat het licht altijd van opzij of van achteren kwam. Elke vier dagen werden de accu's en de videoband gewisseld. Indien het nest uit was of mislukt werd het camerasysteem bij het volgende nest geplaatst. Gebruikte accu's werden ondertussen bij een boer in het gebied opgeladen met een acculader.

5.2. Variatie in dag- en nachtpredatie

5.2.1. Lotgevallen van de nesten

Intotaal zijn er in alle gebieden in jaren 800 nesten gevolgd met een datalogger en/of videocamera. In acht gevallen kon de uitkomst van het nest niet worden vastgesteld, omdat het niet meer kon worden teruggevonden of vanwege technische onvolkomenheden in de apparatuur. Van de overgebleven 792 nesten zijn er 247 met een videocamera gevolgd en 545 met een datalogger (zie tabel 5.1). In één gebied (Arkemheen) zijn de legsels gedurende drie jaar op deze manier gevolgd om inzicht te krijgen in jaarvariatie in een gebied. In Ruinen, Bontebok en Langezwaag zijn legsels in twee verschillende jaren gevolgd (fig. 5.2). Er waren grote verschillen tussen de gebieden in uitkomstsucces, maar ook tussen jaren binnen een gebied. De verschillen zijn vooral het gevolg van predatie. Dit is natuurlijk niet verrassend omdat de nesten worden beschermd tegen

agrarische verliezen. Dit lukt niet altijd even goed, want het relatief grote aandeel overige verliezen in de IJsseldelta blijkt te komen door vertrapping. Ook blijkt verlaten soms een belangrijke bijdrage te leveren aan de verliezen (bijv. Langezwaag 2002).

Vooraf was de verwachting dat in Arkemheen en de Lange Rypen de verliezen van legsels door predatie laag tot normaal zouden zijn. In de overige gebieden was sprake van relatief grote predatieverliezen en lokale waarnemers dachten dat dit vooral het werk van Vossen was. Alleen in de Sudermarpolder was de verwachting dat het vooral om Zwarte Kraaien zou gaan. De gebieden die op deze manier zijn gevolgd zijn dus zeker niet representatief voor Nederland, maar bieden vooral de mogelijkheid om vast te stellen wat van de oorspronkelijke ideeën bevestigd lijkt te worden.



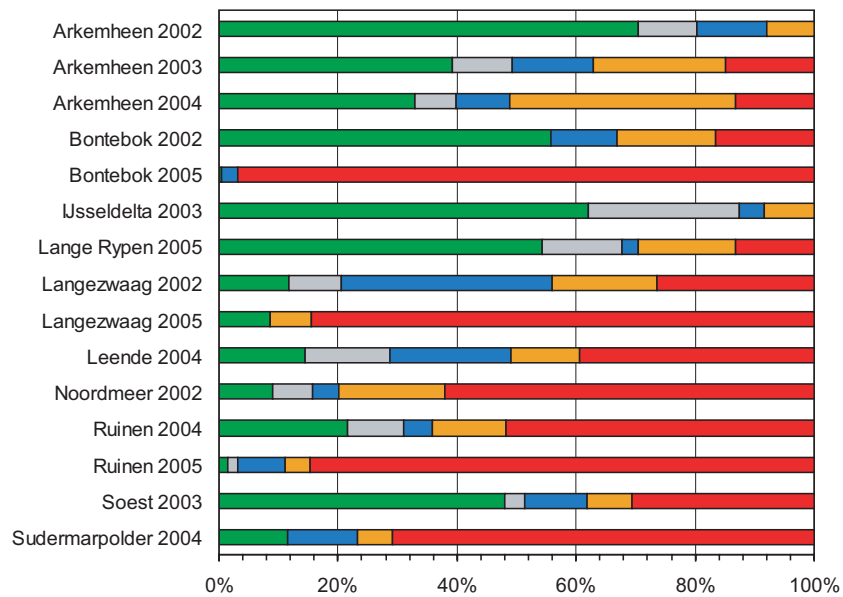
Zekerheid over de identiteit van nestpredators werd verkregen met videocamera's. Een camera voorzien van infrarood voor nachtopnamen werd aangesloten op een time-lapse videorecorder. Deze registreerde met een snelheid van een beeldje per seconde wat er bij het nest gebeurde. Om de vier dagen werden de accu's voor de stroomvoorziening en videobanden vervangen, mits het nest op dat moment nog werd bebroed. (Foto's Guy Ackermans).

Tabel 5.1. Overzicht van het aantal nesten per soort, gebied en jaar dat is gevolgd met een datalogger met daaraan een temperatuursensor gekoppeld of met videocamera's.

Gebied	Soort	Dataloggers				Camera's		Totaal
		2002	2003	2004	2005	2004	2005	
Arkemheen	Grutto	29	38	23	-	17	-	107
Arkemheen	Kievit	46	33	40	-	44	-	163
Arkemheen	Scholekster	-	-	-	-	1	-	1
Bontebok	Grutto	1	-	-	-	-	3	4
Bontebok	Kievit	16	-	-	2	-	27	45
Bontebok	Scholekster	-	-	-	-	-	5	5
IJsseldelta	Grutto	-	13	-	-	-	-	13
IJsseldelta	Kievit	-	48	-	-	-	-	48
Lange Rypen	Grutto	-	-	-	7	-	17	24
Lange Rypen	Kievit	-	-	-	13	-	13	26
Lange Rypen	Scholekster	-	-	-	-	-	8	8
Langezwaag	Grutto	7	-	-	-	-	-	7
Langezwaag	Kievit	13	-	-	-	-	11	24
Langezwaag	Scholekster	-	-	-	-	-	3	3
Leende	Kievit	-	-	20	-	-	38	58
Leende	Wulp	-	-	-	-	-	2	2
Noordmeer	Grutto	8	-	-	-	-	-	8
Noordmeer	Kievit	47	-	-	-	-	-	47
Overleek	Grutto	2	-	-	-	-	-	2
Overleek	Kievit	1	-	-	-	-	-	1
Ruinen	Grutto	-	-	1	-	-	9	10
Ruinen	Kievit	-	-	60	10	-	46	116
Ruinen	Scholekster	-	-	-	-	-	2	2
Ruinen	Tureluur	-	-	-	-	-	1	1
Soest	Grutto	-	5	-	-	-	-	5
Soest	Kievit	-	40	-	-	-	-	40
Sudermarpolder	Grutto	-	-	14	-	-	-	14
Sudermarpolder	Kievit	-	-	3	-	-	-	3
Sudermarpolder	Tureluur	-	-	5	-	-	-	5
Totaal		170	177	166	32	62	185	792

In de Lange Rypen was het uitkomstsucces redelijk te noemen en waren de predatieverliezen niet al te groot. Er werd ongeveer evenveel overdag als 's nachts gepredeerd. In Arkemheen waren de verliezen in 2002 zoals verwacht beperkt. Dit veranderde echter in de daarop volgende jaren. Predatie overdag nam toe en nachtelijke predatie begon ook een rol te spelen. Opmerkelijk in dit opzicht is dat er ook verschillen waren tussen de weidevogelsoorten (zie bijlage 8). De toename in predatieverliezen bij de Grutto in 2003 is vooral het gevolg van een toename in verliezen overdag, terwijl bij de Kievit de toename vooral werd veroorzaakt door nachttactieve predators. De verdere toename in predatieverliezen in 2004 speelde zich af bij de Kievit, ditmaal door een toename in dagverliezen.

In 2004 heeft hier ook onderzoek met videocamera's plaatsgevonden en wellicht heeft dit hierop enige invloed gehad (zie paragraaf 5.3.5 en hoofdstuk 7). Ook valt op dat in de Sudermarpolder de predatieverliezen fors te noemen zijn en dat dit bijna allemaal het gevolg was van nachtelijke predatie. Daarmee is de Zwarte Kraai (tot nu toe gezien als de belangrijkste predator in dit gebied) vrijgepleit en lijken zoogdieren meer voor de hand te liggen. In de overige als vossengebieden ingeschatte gebieden zijn de verliezen eveneens groot en vooral het gevolg van nachttactieve predators. Uitzondering is de IJsseldelta, maar hier heeft wellicht een rol gespeeld dat in de winter voorafgaand aan het broedseizoen een aantal vossen in de omgeving zijn afgeschoten.



Figuur 5.2. Lotgevallen van weidevogellegfels (soorten gecombineerd; zie voor een overzicht van de lotgevallen bij Kievit en Grutto bijlage 8) die zijn gevolgd met een datalogger en/of videocamera per gebied en jaar. Verliesoorzaken door agrarische activiteit (beweiding en werkzaamheden) of onbekend zijn samengevoegd in de categorie overig. Dag en nacht geven het aandeel dat overdag, dan wel 's nachts gepredeerd werd. Steekproefgrootte per gebied-jaar combinatie is af te lezen uit tabel 5.1.

5.2.2. Relatie tussen totaal predatieverlies en dag- en nachtpredatie

Niet alleen de totale predatieverliezen varieerden sterk van jaar tot jaar en van plaats tot plaats, maar er zijn ook grote verschillen te zien in de verhouding dag/nachtpredatie tussen gebieden en jaren, en zelfs tussen soorten in het zelfde jaar en gebied. Dat wekt de suggestie dat predatiedruk sterk kan worden bepaald door (in ruimte en tijd) kleinschalige processen zoals de jaarlijks aan- of afwezigheid, en ligging van activiteitsgebieden, van bepaalde (individuele) predators. Dit maakt predatie een lastig voorspelbaar fenomeen. Het verschil in patroon tussen dag- en nachtverliezen als gevolg van predatie tussen Kievit en Grutto in Arkemheen 2003 kan het gevolg zijn van het verschil in timing van het broedseizoen. De piek in aantal aanwezige nesten ligt bij de Kievit rond half april, terwijl dit voor de Grutto begin mei is (zie ook fig. 4.2). Wellicht dat het activiteitenpatroon van de predators in Arkemheen dat jaar er toe geleid heeft dat half april vooral nachtactieve en begin mei vooral dagactieve predators het op de eieren van weidevogels hadden voorzien. Als echter de relatie tussen het totaal predatieverlies in een gebied en de predatieverliezen

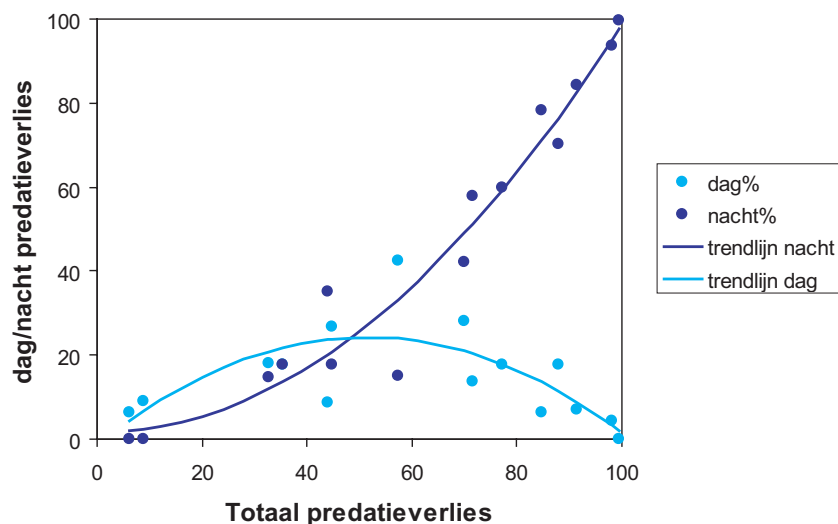
overdag en 's nachts wordt onderzocht, blijkt dat er geen verschil is in die relatie tussen Kievit en Grutto (dag: $F_{1,25}=0,62$, $P=0,441$; nacht: $F_{1,25}=0,03$, $P=0,864$). De relatie tussen het totale verlies door predatie en de dag- en nachtverliezen is daarom bepaald aan de hand van de verliezen voor beide soorten gecombineerd (fig. 5.3). Dan blijkt dat er een parabolisch verband bestaat tussen het totale predatieverlies en de verliezen overdag ($F_{1,14}=6,99$, $P=0,010$, $R^2=46,1\%$). De bijdrage in de predatieverliezen door dagactieve predators neemt toe tot een niveau van ongeveer 50%, waarna het relatieve belang van dagactieve predators in het totaal aan predatieverliezen weer afneemt. Ook de relatieve bijdrage van nachtactieve predators vertoont een parabolisch verband met het totale predatieverlies, maar in dit geval wordt die bijdrage steeds groter naarmate het totale predatieverlies toeneemt ($F_{1,14}=257,92$, $P<0,001$, $R^2=94,8\%$). Dit betekent dat in de door ons onderzochte gebieden hoge predatieverliezen vooral veroorzaakt zijn door zoogdieren en niet door vogels, want die zijn immers 's nachts niet actief.

5.2.3. Moment van predatie in relatie tot verwachte uitkomstdatum

Onder weidevogelbeschermers bestaat in vrij brede kring de indruk dat legsels vaak relatief kort voor het uitkomen worden gepredeerd. Met name van Vossen wordt wel beweerd dat zij het piepen van de kuikens in de eieren, dat in de laatste dagen voor uitkomst te horen is, al op afstand kunnen horen en daardoor worden aangetrokken. Bij nesten die met dataloggers en videocamera's zijn gevolgd is precies bekend op welke dag ze zijn uitgekomen of mislukt. Van de meeste nesten is ook de verwachte uitkomstdatum bekend dankzij de watertest. Allereerst is per lotgeval het gemiddelde verschil vastgesteld tussen de verwachte uitkomstdatum en de dag waarop het nest werkelijk uitkwam of verloren ging (tabel 5.2). Hieruit blijkt in ieder geval dat de methode voor het bepalen van de verwachte uitkomstdatum goed werkt, want de vastgestelde uitkomstdata van nesten wijken gemiddeld minder dan twee dagen af van de verwachte datum. Tevens blijkt dat gepredeerde nesten gemiddeld al ver voordat de eieren zijn aangepikt mislukken, en ook niet in een later bebroedingsstadium dan nesten die door andere oorzaken verloren gaan. Het veronderstelde mechanisme lijkt dus niet aanwezig. Maar als het specifiek bij het gedrag van de Vos hoort kan het effect misschien wel optreden in vossengebieden of bestaat er een verschil tussen nesten die overdag of 's nachts zijn gepredeerd. Om dit uit te zoeken is met een lineaire regressie onderzocht of dergelijke verschillen aanwezig zijn bij nesten die zijn gepredeerd. Hierin zijn de gebied/jaarcombinaties

als eenheid behandeld (zie fig. 5.4). Deze blijken sterk van elkaar te verschillen ($F_{15,217}=3,45$, $P<0,001$). Vervolgens blijkt dat het ook uitmaakt of een nest aan het begin (vóór 1 mei) of aan het eind (na 1 mei) van het broedseizoen is gepredeerd ($F_{1,217}=8,20$, $P=0,005$). In de eerste helft van het broedseizoen worden nesten gemiddeld bijna drie dagen eerder in de broedperiode gepredeerd dan in de tweede helft. Er is hierin echter geen verschil tussen dag- en nachtpredatie ($F_{1,217}=0,28$, $P=0,595$), wat te verwachten zou zijn als zoogdieren wel en vogels niet op het geluid reageren.

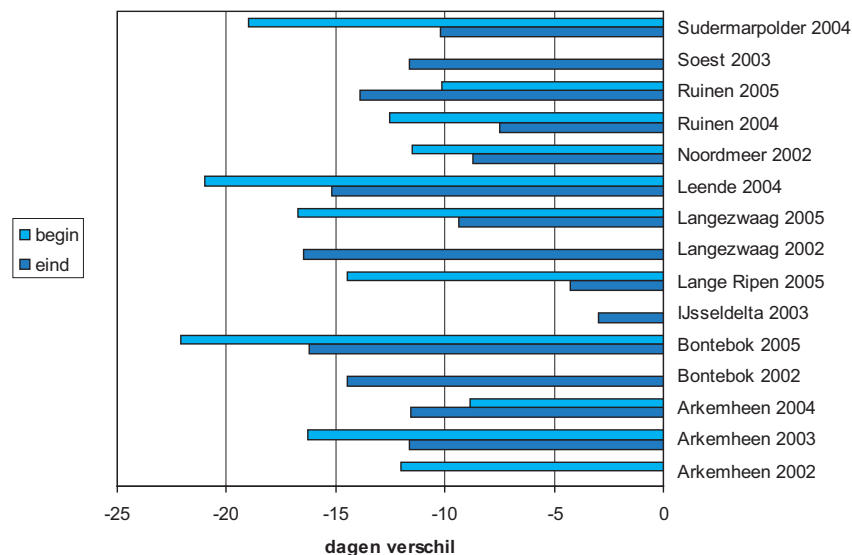
Het gemiddelde verschil ten opzichte van de verwachte uitkomstdatum is zo groot dat het piepen van kuikens in de eieren (vanaf 2-3 dagen voor uitkomst) geen factor kan zijn in het aantrekken van predators en zeker niet in het aantrekken van Vossen, en het valt goed te rijmen met een constante dagelijkse verlieskans over de incubatieperiode. In gebieden met een hoge predatiedruk worden legsels eerder in het broedstadium gepredeerd dan in gebieden met een lagere predatiedruk (fig. 5.5, $F_{1,12}=4,72$, $P=0,055$ met als weegfactor $1/\text{standaardfout}$ voor het verschil in dagen), en ook dit is geheel te verwachten als de predatiekans onafhankelijk is van het bebroedingsstadium, maar minder als predatie geconcentreerd zou zijn in de laatste dagen voor uitkomst. Dat sommige soorten predators veelvuldig weidevogelnesten vinden door het gepiep van de kuikens in het ei, moet dan ook vooralsnog als een fabeltje worden beschouwd.



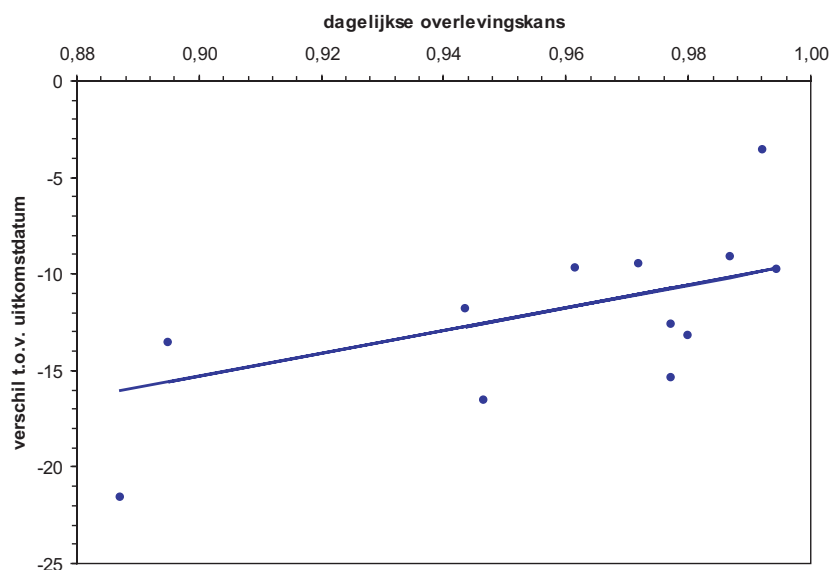
Figuur 5.3. Relatie tussen het totaal predatieverlies in een gebied en het aandeel daarvan dat overdag, dan wel 's nachts is gepredeerd. Daarbij zijn de resultaten van Kievit- en gruttolegsels samengevoegd, omdat er geen verschillen tussen beide soorten werden geconstateerd in de correlatie tussen het totale predatieverlies en de verliezen door predatie overdag of 's nachts. Tot een niveau van ongeveer 50% totaal predatieverlies dragen dag- en nachttactieve predators hier in gelijke mate aan bij. Boven de 50% zijn het vooral nachttactieve predators die verantwoordelijk zijn voor het totaal aan predatieverliezen.

Tabel 5.2. Overzicht van het verschil in dagen tussen de verwachte uitkomstdatum op basis van de watertest en de geconstateerde datum van het lotgeval. Negatieve waarden geven het aantal dagen vóór de verwachte uitkomstdatum aan. Gegeven zijn de steekproefgrootte (N), de mediane waarde en het gemiddelde met de bijbehorende standaardfout (SF).

Lotgeval	N	Mediaan	Gemiddelde	SF
Uit	186	-1	-1,98	0,44
Predatie	218	-12	-12,27	0,46
Verlaten	37	-12	-13,89	1,34
Werkzaamheden	6	-7,5	-8,67	3,13
Onbekend	9	-5	-5,22	1,92



Figuur 5.4. Verschil in aantal dagen tussen verwachte uitkomstdatum en de datum waarop het nest is gepredeerd in de verschillende gebieden en jaren op grond van alle gepredeerde nesten die zijn gevolgd met een datalogger of video-camera. Negatieve waarden geven het aantal dagen vóór de verwachte uitkomstdatum aan. Het moment van predatie ten opzichte van de verwachte uitkomstdatum verschilde niet tussen nesten die overdag, dan wel 's nachts waren gepredeerd. Dag- of nachtpredatie is daarom niet apart onderscheiden, wel is er een verschil tussen het begin (vóór 1 mei) en het einde (na 1 mei) van het broedseizoen.



Figuur 5.5. Relatie tussen de dagelijkse overlevingskans per gebied-jaar combinatie voor de verliesoorzaak predatie en het aantal dagen verschil tussen de verwachte en geconstateerde uitkomstdatum. Uit de vergelijking komt naar voren dat in gebieden met een hoge predatiedruk (=kleinere dagelijkse overlevingskans) nesten in een vroeger stadium tijdens het broeden werden gepredeerd. Lijn is gebaseerd op regressie met als weegfactor $1/\text{standaardfout}$ voor het aantal dagen verschil.

5.3. Identificatie van predators door videoregistratie

5.3.1. Overzicht predators per gebied

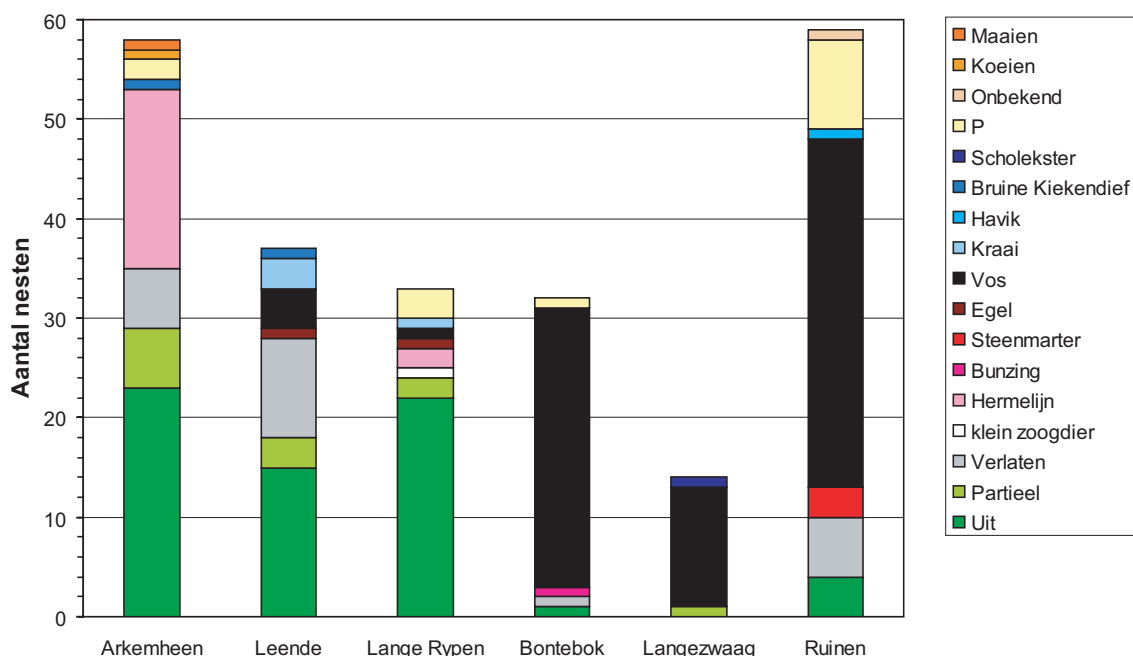
Gebleden is dat er tussen gebieden en jaren grote verschillen kunnen bestaan in het aandeel dag- en nachttactieve predators, maar dat grote predatieverliezen in een gebied vooral veroorzaakt worden door nachttactieve predators. Hoewel dit hoogstwaarschijnlijk vooral zoogdieren zullen zijn kan dat met het systeem van dataloggers niet met zekerheid worden gezegd. Daarom is in 2004 gestart met het volgen van nesten met videocamera's (zie voor een overzicht tabel 5.1). In vier van de zes onderzochte gebieden werd vooraf verwacht dat vossen verantwoordelijk zouden zijn voor de predatieverliezen. In Leende was de predatie in 2003 sterk toegenomen ten opzichte van 2002 (zie tabel 2.1). Begin april waren toen bijna alle nesten in een weekend leeggehaald en werden er overal in het land pootafdrukken van vossen gevonden. Dit vormde onder meer de aanleiding om hier in 2004 met videocamera's te werken om zekerheid te krijgen over de daders. Het andere gebied dat jaar was Arkemheen. Hier werden op voorhand geen (grote aantallen) vossen verwacht, terwijl ook hier de predatieverliezen in 2003 ten opzichte van 2002 fors toegenomen waren. Tevens waren er opmerkelijke verschillen tussen Grutto en

Kievit in het aandeel dag- en nachttactieve predators in het predatieverlies. In 2005 is in drie gebieden gewerkt waar op voorhand vossen als de belangrijkste predators werden gezien en daarnaast nog in de Lange Rypen, een SBB-reservaat, waarin niet zo zeer predatie onder legfels het probleem leek te vormen, maar vooral de verliezen onder kuikens.

De resultaten per gebied lijken de verwachtingen behoorlijk goed te bevestigen (fig. 5.6). Zoals verwacht verschillen de gebieden aanzienlijk in geconstateerde verliezen en zijn de predatieverliezen in drie van de zes gebieden vooral veroorzaakt door vossen. Alleen Leende bleef in dat opzicht achter. In Arkemheen werden de eieren vooral door Hermelijnen opgegeten en in de Lange Rypen vielen de predatieverliezen erg mee en was er niet een bepaalde predator die het leeuwendeel van de predatie voor zijn rekening nam. Per gebied vallen de volgende zaken op:

Arkemheen

De boventoon onder de predators wordt gevormd door de Hermelijn. Opvallend is echter dat alle waargenomen predaties in het gebied overdag plaatsvonden, terwijl



Figuur 5.6. Het aantal legfels per gebied dat is gevolgd met videocamera's en de aantallen uitgekomen dan wel mislukte legfels waarbij de verschillende verliesoorzaken zijn onderscheiden. In Arkemheen en Leende heeft dat plaatsgevonden in het voorjaar van 2004, terwijl de andere gebieden in 2005 zijn onderzocht. Partieel heeft betrekking op legfels waarvan minimaal één ei is uitgekomen, P is de aanduiding voor nesten die zijn gepreedeerd (op grond van de situatie bij en in het nest), maar waarvan de predatie niet op video is geregistreerd door technische problemen (vermoedelijk het gevolg van vocht). Tot slot kon in één geval wel met zekerheid worden vastgesteld dat de predator een klein zoogdier was, maar niet welk klein zoogdier.

bekend is van de nesten die met dataloggers werden gevolgd dat er ook 's nachts werd gepredeerd. Sterker nog, van vier nesten die op een moment op een perceel lagen werden er twee gevolgd met een datalogger en twee met een camera. De twee nesten met een datalogger werden 's nachts gepredeerd, terwijl de cameranesten ongemoeid werden gelaten. Verder is er nog een Bruine Kiekendief betrapt bij het roven van de eieren. Een relatief groot deel van de nesten is verlaten, maar dit vond vooral plaats aan het eind van het broedseizoen (juni) toen de vogels al minder gemotiveerd waren om nog te broeden. Kleine verstoringen kunnen dan al voldoende zijn voor een broedvogel om het nest te verlaten. Partiële verliezen kwamen bij zes nesten voor en waren in alle gevallen het gevolg van gedeeltelijke predatie door Hermelijnen, waarbij soms drie van de vier eieren werden opgegeten. In vier gevallen werd het nest gedeeltelijk leeggegeten door een Hermelijn en vervolgens verlaten. In dat geval is het verlies van het nest volledig toegekend aan predatie door Hermelijnen.

Leende

Het onderzoek met videocamera's startte hier net na een grote predatiegolf onder de legfels, waarvoor waarschijnlijk Vossen verantwoordelijk waren. Het gevolg was dat het lastig was om voldoende nesten te vinden voor het aantal camera's dat beschikbaar was. Daarom is al snel besloten om het werkgebied te vergroten naar het volledige werkgebied van de vrijwilligersgroep ter plekke. Opmerkelijk was hier het relatief grote aantal nesten dat in het begin van het onderzoek werd verlaten door de broedvogels na plaatsing van een camera. Het leek alsof na de grote predatiegolf, de vogels erg gevoelig waren voor elke afwijking in het normale patroon. Na ongeveer twee weken deden deze problemen zich niet meer voor. Als dagpredators werden Zwarte Kraaien en een Bruine Kiekendief geconstateerd. Vossen en een Egel waren verantwoordelijk voor de nachtpredatie. Partiële predatie deed zich in drie gevallen voor. Eenmaal werd een nest half leeggegeten door een Vos, eenmaal door een Zwarte Kraai en eenmaal werd een ei opgeruimd door een Kievit. In dit laatste geval betrof het vermoedelijk de broedvogel zelf. Onduidelijk is of het ei leeg (gepredaard) was of dat er iets mis mee was. Vermoedelijk het laatste omdat op de videobanden geen predatie te zien was. In ieder geval ruimde de oudervogel de eischalen op. Ook hier ontstond de indruk dat nesten met camera's door de nachttieve predators werden gemeden, aangezien de nesten die met dataloggers werden gevolgd 's nachts in sterkere mate werden gepredaard dan de nesten met camera's (zie ook fig. 5.10).

Lange Rypen

In de Lange Rypen bleken de verliezen door predatie bij de nesten beperkt te zijn en werd een breed spectrum van predators geconstateerd. Dagpredatie vond plaats door Hermelijn, Zwarte Kraai en een niet-identificeerbaar klein zoogdier (Wezel?). 's Nachts werd predatie door Vos en Egel geconstateerd. In twee gevallen werd partiële predatie waargenomen. Eenmaal 's nachts door een Bunzing en overdag door een Hond van een omwonende. Ook hier werd een nest gedeeltelijk opgegeten door een Hermelijn waarna het werd verlaten. Ditmaal bestond niet de indruk dat bepaalde predators de nesten met camera's meden.

Bontebok

Slechts één van de 35 nesten die met videocamera werden gevolgd is uitgekomen. Van de gepredaarde nesten is er één door een Bunzing leeggegeten en kon in één geval de identiteit niet worden vastgesteld door falen van de apparatuur. De overige nesten zijn allen door Vossen leeggehaald. Hier ontstond de indruk dat nesten met camera juist predators, en dan met name Vossen, aantrokken. Partiële predatie kwam hier niet voor. Slechts in één geval werd een nest gedeeltelijk gepredaard, waarna het werd verlaten.

Langezwaag

Het aantal nesten dat hier met een camera werd gevolgd was beperkt. Slechts één van de 14 met camera's gevolgde nesten kwam uit, maar dit nest was wel partieel gepredaard door een Vos. Alle overige nesten werden gepredaard door Vossen, op één uitzondering na. Dat nest werd gekaapt door een Scholekster. Een paartje Scholekster was zeer geïnteresseerd in het nest van een Kievit. Er werd in het nest gepikt op de eieren en op het nest gezeten. Het scholeksterpaar vertoonde ook het nodige baltsgedrag. Uiteindelijk hebben ze het nest niet overgenomen, maar was het voor de Kievit wel reden om het nest te verlaten.

Ruinen

Slechts een zeer beperkt deel van de nesten dat werd gevolgd is uitgekomen en een vrij groot deel heeft het nest verlaten. In twee gevallen bleek dat al bij de eerstvolgende controle na plaatsing van de camera en zou dus daar het gevolg van kunnen zijn. De enige dagactieve predator was hier een Havik. De rest van de predatie vond 's nachts plaats en vooral door Vossen. Drie nesten zijn echter door een Steenmarter leeggegeten. Partiële predatie kwam niet voor, maar in één geval werd wel een nest deels gepredaard door een Vos en vervolgens verlaten.

5.3.2. Observaties van predatiegedrag

Vos

Als een Vos voor het eerst in beeld verscheen viel op dat hij al zigzaggend over het veld liep en niet altijd direct gericht leek te zijn op het nest. Eenmaal bij het nest ging het snel. Er werd voorzichtig een ei uit het nest gepakt en meegenomen tot op zo'n 10 m afstand van het nest. Daar werd het ei opgegeten en even later kwam de Vos terug voor het volgende ei. Dit herhaalde zich tot alle eieren waren opgegeten. Meestal was in zo'n vijf minuten het nest leeggegeten. In een aantal gevallen kwam de Vos na het laatste ei nog even terug bij het nest, maar dit was geen standaardprocedure. Soms werd een nest niet in één keer leeggegeten. In Ruinen werd van een nest met drie eieren in een nacht één van de eieren opgegeten en kwam de Vos de volgende nacht terug voor de laatste twee eieren. In Langezwaag werd een nest met drie eieren in drie nachten leeggegeten, telkens met een tussenpoos van drie dagen. Van een ander nest in hetzelfde gebied werden eerst drie eieren in één nacht opgegeten en werd het laatste ei 14 dagen later alsnog opgegeten. Bij controle van het nest werden met regelmaat eischalen op een afstand van een kleine 10 m van het nest gevonden. In een beperkt aantal gevallen werden de eieren of een deel daarvan in het nest zelf opgegeten, maar geen enkele keer werd de bodem van het nest uitgegraven of (zichtbaar) gemarkeerd met urine. Een enkele keer ontstond de indruk uit de beelden dat een Vos eieren meenam naar een verder verwijderde plek, bijvoorbeeld de burcht of misschien om ze te begraven. Soms werden begraven eieren in een gebied gevonden, maar konden die nooit met zekerheid worden verbonden aan een door Vossen gepredeerd nest. Partiële predatie door Vossen kwam nauwelijks voor. Dit werd eenmaal in Leende vastgesteld, maar daar bestond de indruk dat Vossen zich lieten afschrikken door de aanwezigheid van camera's. De andere keer was in Langezwaag en daar bestond die indruk niet. Of dit misschien een gevolg was van verstoring tijdens het eten van de eieren is niet bekend.

Tot slot werd in één geval vastgesteld dat een Vos een

broedende Kievit op het nest predeerde. Nadat de Vos de Kievit had gedood werd deze op zo'n 10 m afstand van het nest gelegd, waarna de Vos eerst de eieren uit het nest opat en vervolgens de Kievit meenam.

Hermelijn

Kenmerk van predatie van eieren door een Hermelijn was dat het snel gaat. De eerste aanwijzing dat er een Hermelijn op komst was bestond meestal uit een grote activiteit van de broedvogels uit de omgeving die plotseling door het beeld vlogen. Bij het afkijken van de videobanden vergde dit de nodige concentratie. Slechts op twee plekken werd predatie door Hermelijnen waargenomen; Arkemheen en de Lange Rypen. Alleen in de Lange Rypen werd nachtelijke predatie vastgesteld, terwijl op voorhand werd verwacht dat ze overwegend nachtactief zouden zijn. Of dit een verkeerde veronderstelling is of dat dit het gevolg is van concurrentie met andere predators is niet bekend. Er werden in Arkemheen geen Vossen op video vastgelegd en in de Lange Rypen was dat slechts één keer het geval. Het lijkt daarom in ieder geval onaannemelijk dat de aanwezigheid van Vossen de dagactiviteit van Hermelijnen verklaart en het lijkt er dus eerder op dat dit in deze gebieden een normaal patroon is.

Net als Vossen halen Hermelijnen de eieren meestal op. Slechts een enkele maal werd een ei in het nest zelf opgegeten. Ze zijn ook sterk. Er zijn waarnemingen gedaan van Hermelijnen die met een ei in de bek een sloot oversprongen om het ei naar hun nest brengen. Meestal zit er een aanzienlijke tijdsperiode (> 1 uur) tussen het ophalen van de eieren. In tegenstelling tot Vossen lijken Hermelijnen dus niet de eieren in de nabijheid van het nest ergens op te eten, maar brengen ze veel eerder de eieren naar hun nest. In totaal zijn er in Arkemheen 23 nesten door Hermelijnen gepredeerd. Vijf daarvan zijn partieel gepredeerd. In één nest werd het eerste ei op 15 april, het tweede ei op 17 april en het derde ei op 19 april gepredeerd. Op 21 april kwam het vierde ei alsnog uit, misschien wel net op tijd. In de



Een door een Vos begraven ei. Dit werd minder vaak aangetroffen dan was verwacht op grond van de verhalen hierover. Bij alle op video opgenomen predaties door Vossen werden de eieren direct in de nabijheid van het nest opgegeten. Slechts een enkele maal leek het er op dat het laatste ei werd meegenomen. (Foto Frank Willems).



Video-opnamen van predatie. a) Bruine Kiekendief, b) Bunzing, c) Hermelijn rooft een kievitseï en wordt door Kieviten belaagd, d) Zwarte Kraai haalt een kievitseï op en vliegt er vervolgens mee weg, e) een Vos haalt één voor één de eieren op uit een kievitsnest in een maïsveld, f) op een braakliggend perceel eet een Egel de eieren op in het nest van een Kievit, g) een hond van een bewoner uit de directe omgeving van een natuurreservaat rooft twee eieren uit het nest. Twee weken later komt de hond terug voor een derde ei, waarna het laatste ei een paar dagen later alsnog uitkomt. h) een Steenmarter eet de laatste drie eieren uit een kievitsnest vijf dagen nadat het eerste ei al door een Steenmarter uit het nest is gehaald.

statistieken komt normaal gesproken een dergelijk nest als uitgekomen in de boeken, want een nest is immers uit als er minimaal één ei uitgekomen is. Predatie op verschillende dagen bij het zelfde nest kwam in nog twee andere gevallen voor.

Overige marterachtigen

De Bunzing werd op twee plekken als nestpredator vastgesteld. In Bontebok werd het nest van een Kievit in zijn geheel opgegeten door een Bunzing en in De Lange Rypen werd één ei van een tweelegsel van een Scholekster door een Bunzing meegenomen. Steenmarters werden alleen in Ruinen gezien. Drie nesten van Kieviten werden daar leeggehaald. Zowel Bunzing als Steenmarter pakten de eieren uit het nest en aten die iets buiten het nest (5-10 m) op. In één nest pakte een Steenmarter het eerste ei op 14 april en kwam vervolgens op 20 april terug om de overige drie eieren op te eten. Aangenomen wordt dat het hetzelfde individu betrof. De predatie vond in alle gevallen 's nachts plaats. Opmerkelijk is het feit dat wel eens wordt aangenomen dat Steenmarters zich niet vertonen in open gebieden met Vossen, maar de video-opnamen wijzen uit dat vijf minuten nadat een Vos in beeld was geweest een Steenmarter in beeld verscheen en dat dit dus niet altijd opgaat.

Overige zoogdieren

Buiten de eerder genoemde zoogdieren is er tot tweemaal toe een nachtelijke opname gemaakt van een Egel. De eerste is gemaakt in Leende, waar een Egel een kievitnest leeghaalde en de tweede in de Lange Rypen bij een grutnest. In tegenstelling tot de andere zoogdieren aten de Egels de eieren in het nest zelf op. Daarbij gingen ze vrij rigoreus te werk. In Leende werd de nestbodem bijvoorbeeld uitgegraven, vermoedelijk om het struif, dat op en in de bodem zat, alsnog op te eten. Het grutnest werd niet echt uitgegraven, maar de nestbodem werd wel stevig schoongemaakt door de Egel. Gepredeerde nesten met een uitgegraven

nestbodem werden tot nu toe veelal toegeschreven aan Vossen, maar die hebben dat nooit voor de camera gedaan. Het lijkt aannemelijker dat dergelijke sporen het werk zijn geweest van Egels.

Het andere zoogdier dat in beeld kwam was een Hond van iemand die naast de Lange Rypen woont en met regelmaat zijn Hond los laat rondlopen in de omgeving. Hij doet immers geen kwaad. Op 13 april kwam hij voor het eerst langs om 18:20 uur en at twee eieren op uit het kievitnest. Op 25 april kwam hij weer langs, ditmaal om 17:26 uur, en nam één ei mee. Drie dagen later kwam het laatste ei uit.

Vogels

Het aantal vogels dat betrokken is bij het eten van eieren was beperkt. De vermeende grote rol van Zwarte Kraaien is door de videocamera's niet bevestigd. Slechts in twee gebieden is predatie door Zwarte Kraaien vastgelegd, terwijl in alle cameragebieden kraaien aanwezig waren, en in sommige ook in behoorlijke aantallen (zie bijlage 6). In Leende zijn drie nesten door een Zwarte Kraai leeggehaald en in de Lange Rypen één. Eén van de drie nesten in Leende werd leeggehaald nadat de broedvogel het nest al drie uur onbezet had achter gelaten. Er was ook geen enkele reactie van de broedvogel op de predatie, zodat het hier wellicht een verlaten nest betrof. De andere twee nesten werden wel verdedigd door de broedvogel. De werkwijze van de kraai is simpel. Een ei wordt uit het nest gepakt en de kraai vliegt er mee weg om het elders op te eten. Even later wordt het volgende ei opgehaald, enz. Eenmaal werd een nest gedeeltelijk gepredeerd; twee van de vier eieren werden weggehaald en de overige twee kwamen uit. Het door een kraai gepredeerde nest in de Lange Rypen betrof een nest dat werd beschermd door schrikdraad dat op zo'n 5 m van het nest stond om de koeien bij het nest weg te houden. Toch liet de Kievit in kwestie zich verstoren door een koe die bij het schrikdraad stond en kort daarop sloeg de Zwarte Kraai toe en haalde alle eieren weg.



Ook Egels pakken af en toe een eitje mee. Het nest kan daarbij flink overhoop worden gehaald. (Foto: Harvey van Diek)



In de discussie over predatie bij weidevogels worden twee predators altijd als eerste genoemd: Vos en Zwarte Kraai. De rol van de laatste blijkt veel kleiner te zijn dan wordt aangenomen. (Foto: Henk-Jan Ottens).

De enige andere vogels die als nestpredator werden vastgesteld betroffen twee maal een Bruine Kiekendief (Leende en Arkemheen) en eenmaal een Havik (Ruinen). Opvallend was de onbeholpen manier waarmee deze vogels de eieren proberen op te eten. Ze werden in het nest opgegeten en er werd flink gehakt op de eieren om ze stuk te maken. De nesten zagen er bij de nacontrole dan ook rommelig en kapot gemaakt uit. Grote schaalresten (vrijwel volledige eieren) met grove breuken, werden aangetroffen in en rond het nest, wat bij andere predators nooit werd vastgesteld. Eigenlijk was het onverwacht dat er ook eieren door roofvogels werden gegeten en een optie was dat het om nesten ging waarin de eieren net waren uitgekomen. In Arkemheen werd het nest 3 dagen voor de verwachte uitkomstdatum leeggehaald, in Leende was dit 10 dagen en in Ruinen (Havik) 20 dagen. In het eerste geval zou het kunnen dat het nest net uit was op het moment van predatie, maar bij de twee andere nesten was dit zeker niet zo. Ook roofvogels pakken dus af en toe een eitje.

Reactie broedvogels

Per gebied en predator kon de reactie van de vogels nogal verschillen. Kraaien en roofvogels werden ongeacht het gebied flink belaagd door de broedvogel, waardoor de predatie op zich meer tijd in beslag nam. Bij de zoogdieren lag dit anders. In geen van de gevallen probeerden broedvogels Vossen bij hun nest te verjagen. Bij Hermelijnen probeerden groepjes broedvogels de belager aan te vallen en te verjagen, waarbij opvalt dat Kieviten de Hermelijn echt aanvielen, terwijl Grutto's wel er boven gingen hangen, maar de Hermelijn niet aanvielen. De overige predators werden ogenschijnlijk meer met rust gelaten. Alleen bij de predatie door een Egel in de Lange Rypen ging de Grutto wel van het nest, maar bleef er vervolgens luid roepend naast staan



Grutto (Foto Harvey van Diek)

om te proberen de Egel alsnog te verdrijven. De Egel trok zich daar overigens niets van aan. Ook de Egel in Leende werd belaagd door de Kievit, maar pas 1,5 uur na het begin van de predatie toen de Egel nog een keer bij het nest kwam kijken.

Wat vooral opviel is de enorme drang om te broeden die de vogels hebben. Met grote regelmaat keerde de broedvogel na predatie terug op het nest en ging dan in eerste instantie weer op het nest zitten om verder te broeden. Na enige tijd begon de vogel te draaien en verliet dan het nest. In de loop van de tijd kwam hij dan nog wel weer terug. Soms had een predator eischalen in de nabijheid van het nest laten liggen en dan ging de broedvogel soms op die eieren zitten. In ongeveer een kwart van de gevallen werden direct de eischalen in en rond het nest weggebracht op een wijze zoals dat ook gebeurt als het nest is uitgekomen. Vooral dit laatste gedrag droeg er toe bij dat er vaak geen sporen meer waren terug te vinden bij een nest nadat het was gepredeerd.

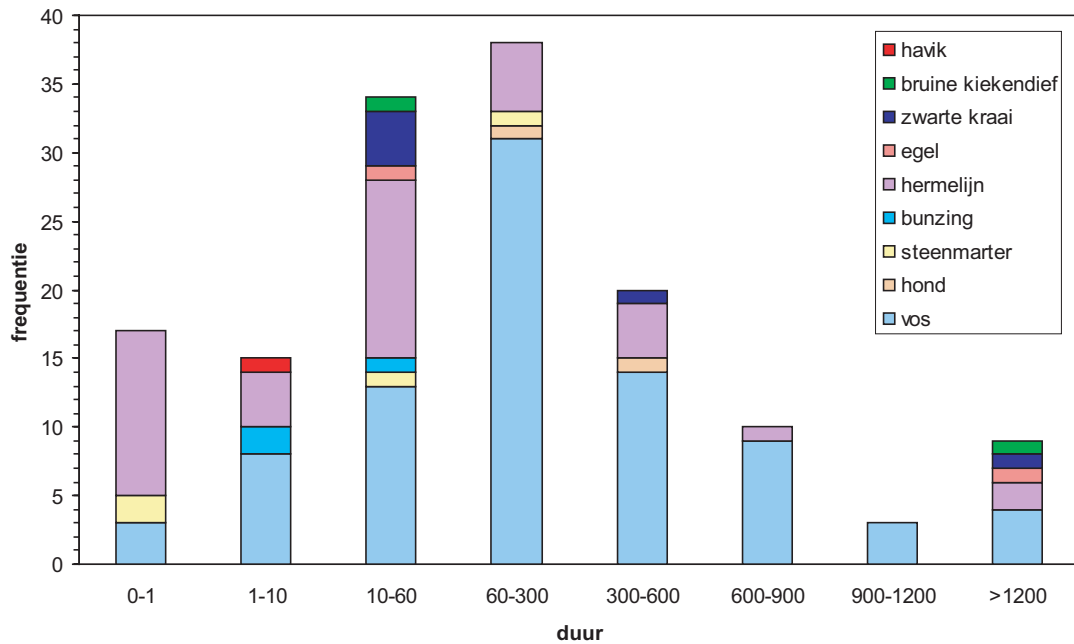
5.3.3. Kans op predatie van de oudervogel

De tijdsduur tussen het verlaten van het nest door de broedvogel en het moment waarop de predator zijn kop in het nest steekt is soms erg klein. De kans dat een broedvogel zelf wordt gepakt is in dat geval zeker aanwezig. Af en toe worden er ook dode broedvogels in de nabijheid van een nest gevonden. Soms met een afgebeten kop, soms met twee gaatjes in de halsstreek en soms geplukt. Het eerste zou duiden op het werk van een Vos, het tweede op Hermelijn en het derde op een roofvogel. Predatie op de broedvogel komt natuurlijk veel minder vaak voor dan predatie van eieren of kuikens, maar heeft voor de populatie grotere gevolgen. Daarom verdient dit fenomeen toch aandacht. Hebben alle weidevogels even veel kans om een keer gepakt te worden en is dat bij iedere predator hetzelfde?

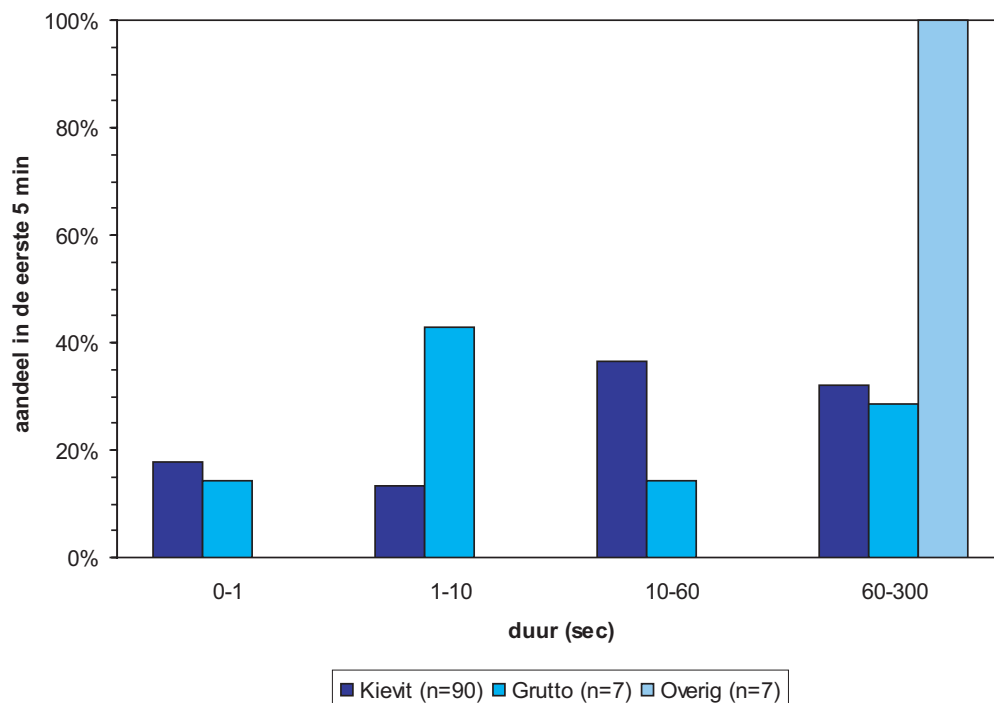
Eénmaal is met een videocamera vastgelegd dat een Kievit door een Vos van het nest werd gepakt, op een totaal van 80 geregistreerde legselpredaties door Vossen

(1,3%).

De videobeelden zijn gebruikt om de tijd te meten tussen het verlaten van het nest door de broedvogel en het verschijnen van een predator in het nest. De tijdsduur tussen die twee momenten is in een aantal klassen uitgedrukt en vervolgens is per predator de frequentie bepaald in die klasse (fig. 5.7). Voor een broedvogel zijn natuurlijk vooral de predators gevaarlijk die binnen een seconde bij de broedvogel zijn. In alle gevallen waren dat zoogdieren en dan vooral marterachtigen. Bij predatie door Steenmarters viel op dat ze in eerste instantie vooral gericht leken te zijn op de broedvogel en pas als die weggevlogen was, hadden ze ook aandacht voor de eieren. Maar eigenlijk was dat een beeld dat bij alle predators werd gezien als kort tevoren de broedvogel het nest had verlaten. Opvallend is het grote aandeel Hermelijnen dat binnen een seconde bij het nest is. Dat vormt natuurlijk een potentiële bedreiging voor de



Figuur 5.7. Relatie tussen de tijdsduur (sec) tussen het verlaten van het nest door de broedvogel en het verschijnen van de predator in het nest, waarbij per tijdsduurklasse het aantal waarnemingen per predator is weergegeven. Hoe kleiner die tijdsduur is, des te meer kans een predator heeft om niet alleen eieren te roven, maar ook de oudervogel zelf. Die kans lijkt het grootst bij marterachtigen.



Figuur 5.8. Opsplitsing per weidevogelsoort in de tijd tussen het verlaten van het nest en het verschijnen van een predator bij het nest. Per soort is het aandeel in de eerste vijf minuten per tijdsklasse weergegeven. Onder de categorie overig zijn Tureluur en Scholekster samengevoegd. Het lijkt er op dat vooral Grutto's meer kans hebben om als oudervogel op het nest gepakt te worden door een predator want in 60% van de gevallen is de predator binnen tien seconden na het verlaten van het nest door de broedvogel bij het nest. Het betreft echter een zeer kleine steekproef (N=7) en toeval kan dus een grote rol spelen.



In graslanden zijn gruttonesten (links) vaak goed verborgen en op het oog moeilijker te vinden. Grutto's vertrouwen dan ook meer op hun camouflage en verlaten later het nest bij nadering van een predator dan Kieviten. Kieviten broeden vooral op open plekken met kort gras of zoals in dit geval op bouwland. Zij vertrouwen daarbij vooral op hun opmerkzaamheid en alarmering door soortgenoten bij nadering van een predator. (Foto's: Wolf Teunissen en Guy Ackermans).

broedvogel. In tweede instantie zouden ook Bunzing en Havik als bedreigend kunnen worden beschouwd, maar het grootste gevaar lijkt toch te komen van Hermelijnen. Een volgende vraag is of er ook een verschil bestaat tussen de weidevogels in hun reactiesnelheid op het verschijnen van de predator. Hiervoor is per soort in de eerste vijf minuten na het verlaten van het nest door de broedvogel gekeken naar de tijdsduur tot het verschijnen van de predator in het nest (fig. 5.8). Voor beide soorten geldt dat in ongeveer 15% van de gevallen binnen één seconde de predator bij het nest was. Het verschil tussen Grutto en Kievit treedt daarna op. In 30% van de

gevallen was de predator binnen 10 sec bij het nest van de Kievit, maar bij de Grutto was dit in bijna 60% van de gevallen. Natuurlijk is de steekproef bij de Grutto klein en is een toevalseffect hier zeker mogelijk, maar het patroon sluit wel aan bij de indruk uit het veld dat Grutto's relatief langer blijven zitten op het nest dan Kieviten. Kennelijk vertrouwen Grutto's meer op hun camouflage en de verborgen ligging van hun nest dan Kieviten. De kans op ontdekking van het nest is voor de Grutto op die manier misschien wel minder groot, maar het risico bij ontdekking is dan wel dat de vogel zelf meer kans maakt slachtoffer te worden.

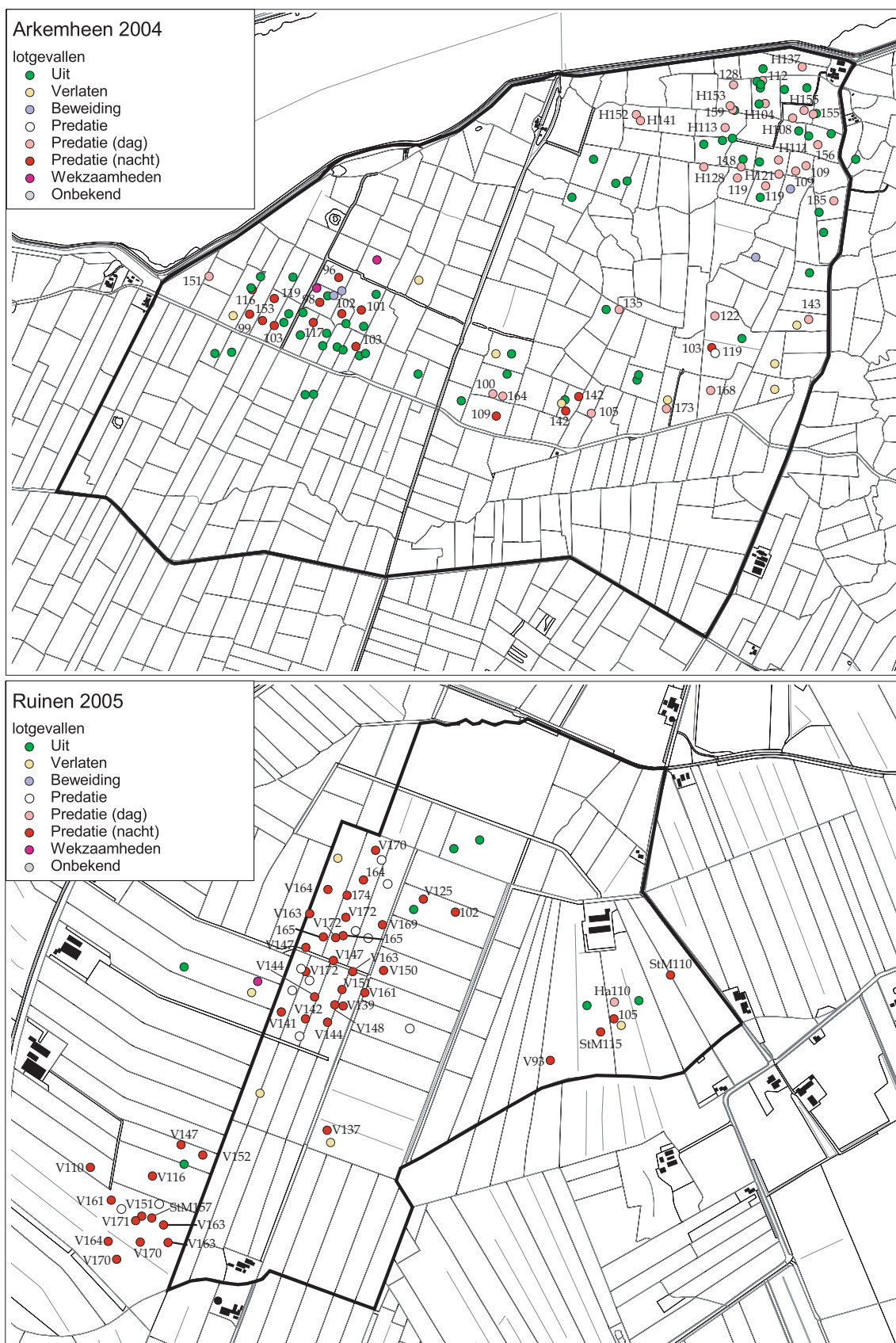
5.3.4. Ruimtelijke ligging van gepredeerde nesten

Alle nesten die zijn gevolgd met een temperatuursensor en een datalogger of een videocamera zijn ingemeten met een GPS. Daardoor wordt het mogelijk een indruk te krijgen van het ruimtelijke patroon van de predatie in een gebied. Hiertoe is per gebied een kaart gemaakt met daarop de ligging van de nesten, hun lot en in geval van predatie de dag waarop dit heeft plaatsgevonden, alsmede in het geval van cameranesten de dader (fig. 5.9). Een overzicht van alle kaarten is te vinden in bijlage 9.

In Arkemheen was een duidelijke concentratie te vinden in het noordoosten met nesten die overdag worden gepredeerd door voor zover bekend Hermelijnen. In de rest van het gebied hebben wel camera's gestaan, maar de bijbehorende nesten werden niet gepredeerd of waren niet ingemeten met de GPS. In het zuidwesten werden nesten vooral 's nachts gepredeerd. Die waarnemingen zijn allen met dataloggers gedaan. Nesten met camera's zijn hier uitgekomen. In deze hoek zijn wel sporen gevonden van Vossen zoals begraven delen van weidevogels en ook eischalen die wezen op het werk van Vossen. Ook opvallend was in dit gedeelte dat de temperatuursensoren van de dataloggers hier met enige regelmaat werden afgebeten, vermoedelijk door Vossen.

De metingen hielden in die gevallen altijd midden in de nacht op. Er leek in het gebied dus een tweedeling te bestaan tussen Hermelijn in het noordoosten en Vos in het zuidwesten, terwijl in het zuidoosten zowel dag- als nachtpredatie is geconstateerd. Tot tweemaal toe zijn in het zuidwesten twee nesten op dezelfde dag 's nachts gepredeerd. Iets dat door één Vos gedaan zou kunnen zijn. Maar ook in het Hermelijnengebied werden soms meerdere nesten per dag gepredeerd. Met name in het zuidelijke deel van het Hermelijnengebied kwam dit een paar maal voor (bijv. dag 109 en dag 119). Het lijkt niet waarschijnlijk dat het hier om verschillende Hermelijnterritoria gaat, maar het gaat vermoedelijk wel om families die in de jongentijd een grote voedselbehoefte kennen.

In Ruinen kwam weinig dagpredatie voor (fig. 5.9). Het kaartje laat duidelijk zien dat we hier met vossenland te maken hebben, met als afwijkend gedeelte het gebied in het oosten, wat extensiever grondgebruik kent en door een brede vaart gescheiden is van het westelijk deel. Hier zijn naast de Vos ook nog Steenmarter en Havik actief geweest. De concentratie vossenpredatie in het midden van de kaart betreft een aantal maïspcelen. Hierop treedt vaak concentratie van nesten op, wat



Figuur 5.9. Overzicht van de ligging van nesten in Arkemheen (2004) en Ruinen (2005) met per nest via symbolen aangegeven het lotgeval. In geval van predatie is per nest het dagnummer (91=1 april) vermeld waarop de predatie heeft plaatsgevonden en als het een nest betrof met een videocamera is de predator vermeld. H=Hermelijn, Ha=Havik, StM=Steenmarter en V=Vos. Zie voor de overige gebieden bijlage 9.

mogelijk extra aantrekkelijk is voor Vossen. Iets ten westen van het gebied met de vossenpredatie is overigens een poeltje met begroeiing, waarin een Vos zich een gedeelte van het voorjaar heeft opgehouden. In een bosje aan de westrand werd in de loop van het voorjaar een vossenburcht aangetroffen. Ook hier zijn vaak meerdere nesten per nacht gepredeerd. Zo werden er twee nesten 's nachts gepredeerd op dagnummer 146, 163, 164 en 165 en zelfs drie op dagnummer 172. Op die laatste dag zijn er ook nog twee nesten overdag gepredeerd. Ook in de andere gebieden en jaren worden

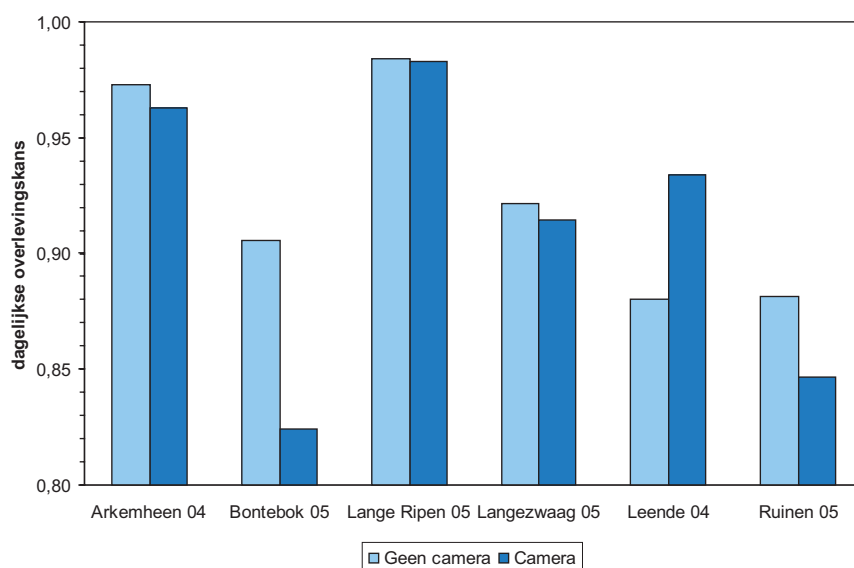
soms meerdere nesten op een dag leeggegeten (zie bijlage 9) en in alle gevallen ging het dan om nachtelijke predatie. Aannemende dat dit een indicatie voor Vossen is, zouden die dan actief zijn geweest in Arkemheen (2004), Bontebok (2005), Langezwaag (2005), Leende (2004), Noordmeer (2002), Ruinen (2004 en 2005) en de Sudermarpolder (2004). Dat wil niet zeggen dat ze in de andere gebieden niet actief zijn geweest, maar daar was hun bijdrage in de predatieverliezen beduidend minder.

5.3.5. Effect van de camera's op de predatiekans

In 2004 bestond de indruk dat nesten met camera's door Vossen werden gemeden, terwijl in 2005 het omgekeerde het geval leek te zijn. In drie van de zes gebieden leek er een verschil zichtbaar in dagelijkse overlevingskans tussen nesten met en zonder camera (fig. 5.10). Alleen in Bontebok was er sprake van een significant verschil ($z=2,42$, $P<0,05$), terwijl in Leende en Ruinen de verschillen dat niet waren ($z_{\text{Leende}}=-1,61$, $P=0,110$ en $z_{\text{Ruinen}}=1,42$, $P=0,161$). Het lijkt er dus op dat in ieder geval in Bontebok, maar vermoedelijk ook in Ruinen de plaatsing van camera's bij nesten predators heeft aangetrokken, terwijl in Leende juist het omgekeerde het geval is geweest. Overigens bestond die indruk ook in Arkemheen (zie ook vorige paragraaf). De meest waarschijnlijke verklaring lijkt te zijn dat het hier individuele verschillen tussen predators, en in dit geval vooral Vossen, betreft. In het ene geval is een individu in een gebied schuwer dan elders en worden kennelijk onbekende objecten of mensengeur vermeden, terwijl een ander brutaler en/of nieuwsgieriger is en aangetrokken wordt door nieuwe opvallende objecten in het veld en leert misschien wel dat er in de buurt van camera's iets te halen valt. Dat kan natuurlijk ook gelden voor andere zaken die de locatie van een nest markeren.



Foto 5.7: Kievitnest op bouwland met videocamera. (Foto Wolf Teunissen).



Figuur 5.10. Vergelijking van de dagelijkse overlevingskans van nesten die wel en niet met een camera zijn gevolgd in de verschillende gebieden. Alleen in Bontebok betreft het een significant verschil en worden nesten met camera's vaker gepredeerd dan nesten zonder camera's.

Voor de interpretatie van de resultaten betekent dit, dat de gevonden verhoudingen tussen predators in het aantal gepredeerde nesten niet geheel representatief hoeven te zijn voor de werkelijke verhoudingen. Wel geeft het een goede indicatie van de kwalitatieve aanwezigheid van predators, maar kwantitatief kan

het beeld afwijken van de werkelijkheid. Een tweede reden dat de cameraresultaten niet zonder meer kunnen worden veralgemeniseerd, is dat de cameragebieden deels waren uitgekozen vanwege berichten over hoge (vossen)predatie.

5.4. Identificatie van legselpredators: conclusies

- Bij gepredeerde nesten worden maar in een klein deel van de gevallen sporen aangetroffen die informatie geven over de identiteit van de predators. Bovendien zijn die sporen (met uitzondering van tand- en snavelafdrukken in eischalen) in veel gevallen niet eenduidig. Op grond van sporen bij het nest kan daardoor gemakkelijk een verkeerd beeld ontstaan van de rol van verschillende soorten predators. In dit onderzoek zijn twee andere methoden gebruikt om meer systematisch gegevens te verzamelen over de identiteit van predators. Door automatische registratie van de nesttemperatuur (545 nesten) kon het tijdstip van de predatie worden vastgesteld, wat een onderscheid mogelijk maakt tussen dagactieve (vogels, maar ook Hermelijn en Wezel) en nachtactieve predators (zoogdieren). Door continue registratie met time-lapse videocamera's (247 nesten) kon de predatie op beeld worden vastgelegd en kon de predator eenduidig worden geïdentificeerd. In totaal zijn in 10 verschillende gebieden in 15 gebied-jaarcombinaties gegevens verzameld.
- Er werd een grote variatie vastgesteld in zowel de totale predatieverliezen als het aandeel dag- en nachtpredatie hierin. Deze variatie speelde tussen gebieden, tussen jaren in hetzelfde gebied, en soms zelfs tussen de soorten (Kievit-Grutto) in hetzelfde gebied. Het laatste duidt vermoedelijk op variatie in de loop van het voorjaar. Het aandeel van alle nesten dat overdag werd gepredeerd varieerde van 0% tot 43%, nachtelijke predatie van 0% tot 100%. De hoeveelheid nachtelijke predatie vertoonde een sterke correlatie met de totale predatieverliezen in het gebied, terwijl die relatie voor dagpredatie minder uitgesproken was. Bij predatieverliezen tot ca. 50% kunnen derhalve zowel vogels als zoogdieren een rol spelen, maar bij nog hogere predatiedruk betreft alles boven die 50% vrijwel hoofdzakelijk zoogdieren. In diverse gevallen werd geconstateerd dat in een gebied in een of enkele dagen meerdere in elkaars nabijheid gelegen nesten verdwenen. In vrijwel alle gevallen betrof het dan nachtelijke predatie, vermoedelijk veelal door Vossen.
- Videocamera's werden toegepast in zes onderzoeksgebieden, waarvan in vier het vermoeden bestond dat er Vossen actief waren. In totaal werden 145 predaties geregistreerd. Er werden zes tot zeven soorten zoogdieren als nestpredator vastgesteld (Vos, Hermelijn, Steenmarter, Bunzing, Egel, Hond, en mogelijk Wezel), en vier soorten vogels (Kraai, Bruine Kiekendief, Havik en Scholekster). In de gebieden met de hoogste predatieverliezen was de Vos de belangrijkste predator, maar in Arkemheen werden nesten vooral (overdag) door Hermelijnen gepredeerd, terwijl in de Lange Rypen niet één predator domineerde. Opvallend was het geringe aandeel van Kraaien in de legselpredatie. In twee gebieden leek het er op dat Vossen nesten met camera's vermeden, terwijl in twee andere gebieden juist aanwijzingen werden gevonden voor een verhoogde predatie van cameranesten door Vossen. De gevonden aantalsverhoudingen van predators kunnen niet als representatief voor Nederland worden beschouwd, maar ze geven wel een beeld van de range aan betrokken soorten en de orde-grootte van hun relatieve belang.
- De cameraregistraties brachten interessante gedragsaspecten aan het licht. Zo predeerden Vossen het legsel doorgaans in één keer, waarbij de eieren een voor een op enige afstand van het nest werden opgegeten. Ook marterachtigen namen de eieren vrijwel altijd mee, maar veelal met ruime tussenpozen, soms tot meerdere dagen. Egels en roofvogels aten de eieren in het nest leeg, terwijl Kraaien ze verwijderden. In het nest achtergebleven eischalen die aanwijzingen hadden kunnen geven over de soort predator werden in veel gevallen door de broedvogels zelf verwijderd. Er werd maar één geval geconstateerd waarbij een volwassen broedvogel (een Kievit) door een predator (Vos) op het nest werd gegrepen. Vooral Hermelijnen verschenen echter vaak heel snel en plotseling bij het nest (veelal binnen een seconde) waardoor het risico van predatie bij deze soort wellicht relatief hoog is. Grutto's bleven bij nadering van een predator gemiddeld langer op het nest zitten dan Kieviten.
- Er werden geen aanwijzingen gevonden dat legselpredatie vooral optreedt in de laatste dagen van de broedperiode. Dat (sommige) predators weidevogelnesten vaak op het gehoor vinden aan de hand van het piepen van de kuikens in de aangepikte eieren, lijkt dan ook een fabeltje.

6. Predatie van weidevogelkuikens

6.1 Inleiding

Kuikens van desteltlopersoorten onder onze weidevogels zijn nestvlinders die binnen een dag hun nest verlaten en daar niet of nauwelijks meer terugkeren, en de gezinnen kunnen bij sommige soorten over aanzienlijke afstanden rondzwerven. Dit maakt het moeilijk om de lotgevallen van kuikens waar te nemen, en bij aanvang van dit onderzoek was er dan ook eigenlijk geen systematisch verzamelde informatie beschikbaar over predatie op kuikens van weidevogels in Nederland. In het verleden zijn enkele (kleuring)studies verricht waarin de overlevingskansen van jonge Grutto's zijn bepaald (Buker & Winkelman 1987, Kruk *et al.* 1997, Schekkerman & Müskens 2000), maar daarbij bleven de doodsoorzaken van kuikens (grotendeels) onbekend. Informatie over kuikenpredatie was daardoor tot dusver beperkt tot 'anecdotische' waarnemingen, in nog sterkere mate dan bij predatie op legsels. Het gevaar van dit soort waarnemingen is dat er gemakkelijk een vertekend beeld ontstaat van doodsoorzaken en verantwoordelijke predators, doordat sommige in het veld veel gemakkelijker waargenomen worden dan andere. Voor een representatiever beeld is het nodig dat van een groot deel van de omgekomen kuikens de doodsoorzaak wordt vastgesteld. Eigenlijk kan dat alleen door kuikens van een zender te voorzien zodat ze ook na hun dood kunnen worden teruggevonden. In het huidige onderzoek is deze methode in 2003-2005

toegepast bij kuikens van Grutto en Kievit. Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten daarvan. Het gaat in op de totale overlevingskansen van kievit- en gruttokuikens, de frequentie van verschillende doodsoorzaken, de soorten predators die kuikens eten, en op de vraag hoe de overlevingskansen van kuikens afhangen van factoren zoals hun conditie, het habitatype waarin ze verblijven en het voorkomen van agrarische werkzaamheden. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar predatie maar nadrukkelijk ook naar andere doodsoorzaken, om het belang van predatie in een breder perspectief te kunnen plaatsen.

In het kader van het predatieonderzoek zijn kuikens gezenderd in zeven gebieden in Nederland (totaal acht 'gebiedsjaren'). In al deze gebieden werd een steekproef kievitkuikens gevolgd, en in drie (vier gebiedsjaren) ook een voldoende grote steekproef gruttokuikens. In aanvulling daarop zijn in 2004-2005 in het kader van een evaluatiestudie van agrarisch natuurbeheer in het project 'Nederland Gruttoland' gruttokuikens gezenderd in acht additionele gebieden (tien gebiedsjaren; Schekkerman *et al.* 2005). Hierbij zijn grotendeels dezelfde technieken gebruikt en de resultaten uit 'Nederland Gruttoland' worden in dit hoofdstuk samen gepresenteerd met die uit het predatieonderzoek.

6.2 Onderzoeksgebieden kuikens

De onderzoeksgebieden (en jaren) waar in het predatieonderzoek kuikens zijn gezenderd, zijn Arkemheen (Gl, 2003 en 2004), IJsseldelta (Ov, 2003), Soest (U, 2003), Leende (NB, 2004), Ruinen (Dr, 2004), Texel (NH, 2004) en Lange Rypen (Fr, 2005). Voor een beschrijving van deze gebieden, zie hoofdstuk 3. In al deze gebieden werden Kievitkuikens gezenderd, in Arkemheen, IJsseldelta en Lange Rypen ook een werkbare steekproef gruttokuikens. In het kader van 'Nederland Gruttoland' werden gruttokuikens gezenderd in acht gebiedsjaren, bestaande uit een proefgebied waar een experimenteel op grutto's gericht 'mozaïekbeheer' werd uitgevoerd en een nabijgelegen en qua landschapsstructuur gelijkend referentiegebied waar dat niet gebeurde (Schekkerman *et al.* 2005). De gebiedsjaren lagen bij Gerkesklooster/Grijpskerk (Fr, 2004), Oldeboorn (Fr, 2005), Amstelveen/Mijdrecht (NH/U, 2004 en 2005) en Noordeloos/Ottoland (ZH, 2005). Deze gebieden worden hieronder kort

beschreven; voor een uitgebreidere beschrijving van de gebieden en het uitgevoerde beheer zie Schekkerman *et al.* 2005. Voor een overzicht van de ligging van alle onderzoeksgebieden, zie figuur 3.1.

Gerkesklooster en Grijpskerk

Het mozaïekgebied bij Gerkesklooster ligt in het noordoosten van Friesland tegen de grens met Groningen. Door het 278 ha grote gebied stroomt de Lauwers. De grondsoort is zware zeeklei. Het gebied is enigszins glooiend met een onregelmatige blokverkaveling ontstaan uit het vroegere kwelderlandschap. Het is een grootschalig open weidegebied met een vrij diepe drooglegging (90-110 cm) en het wordt aan de noordzijde begrensd door het hoge talud van de spoorlijn Groningen – Leeuwarden. Het wordt in de noordoost hoek doorsneden door een (rustige) landbouwontsluitingsweg en verder door drie toegangswegen naar boerderijen. Drie boerderijen

(met erfbeplanting) staan midden in het open gebied. In het gebied doen de boeren in samenwerking met de plaatselijke vogelwacht al jarenlang aan nestbescherming. Ondanks dat het gebied wijds en rustig is, zijn er toch regelmatig predators actief, zoals Zwarte Kraai, Buizerd (beide broedend binnen het gebied), Blauwe Reiger, Vos (vanuit het ruige spoorwegtalud), Hermelijn en Bunzing. In voorgaande jaren werd ook nestpredatie door rondzwervende Honden vastgesteld.

Het bijbehorende referentiegebied ligt in de buurt van het dorp Grijskerk in de provincie Groningen, ongeveer 7 km ten oosten van het proefgebied. Het heeft een totale oppervlakte van 175 hectare en is opgedeeld in twee deelgebieden. Het ene deelgebied ligt direct ten zuidoosten van het dorp Grijskerk en wordt doorsneden door een spoorlijn en een provinciale weg met bebouwing en opgaande beplanting. Langs de randen van het gebied staan verspreid enkele boerderijen met opgaande erfbeplanting. Het andere deelgebied ligt twee km westwaarts tegen dezelfde spoorlijn aan, met een rustige landweg (ook met enige bebouwing en beplanting) als zuidelijke begrenzing. Aan de oostkant ligt op een afstand van enkele honderden meters een oude huisstee met hoge populieren. Landschap en verkavelingsstructuur gelijken vrij goed op die in Gerkesklooster. Er is wellicht wat meer storing door bebouwing en de spoorlijn. De drooglegging bedraagt *ca.* 100 cm, in het oostelijk deel lokaal wat minder. Tussen beide deelgebieden ligt een weidevogelreservaat van 50 ha, waarin jaarlijks *ca.* 50 gruttoparen broeden. Dit maakt geen deel uit van het studiegebied. Het voorkomen van predators is vergelijkbaar met dat in Gerkesklooster. Wellicht dat het aantal Zwarte Kraaien wat groter is, vanwege de aanwezigheid van wat meer bosopslag in de omgeving. Net als in Gerkesklooster vormt het hoge, ruige spoorbaantalud een infrastructuur waarlangs predators (met name Vos, Hermelijn, Bunzing, Zwarte Kraai) het gebied onder dekking kunnen bestrijken.

Oldeboorn

De Fjurlannen liggen in het Lage Midden van Friesland, ten zuiden van Oldeboorn. In het oostelijk deel hiervan lag het experiment met mozaïekbeheer. De grondsoort is veen; de totale oppervlakte is 328 ha. Aan de zuidzijde grenst het gebied aan het SBB-laagveenreservaat De Deelen (met water, weiden, laagveenstruwelen en veel moerasbos). Het onderzoeksgebied is een grootschalig open weidegebied met een aantal percelen maïs. Ook hier is de drooglegging vrij diep (*ca.* 100 cm). Het wordt doorsneden door een landbouwontsluitingsweg, waarlangs enkele boerderijen (met erfbeplanting) staan. Op enkele alleenstaande struiken na is het gebied helemaal open. In het proefgebied en directe omgeving komen veel verschillende soorten predators voor, zoals Zwarte Kraai, Buizerd, Torenvalk, Bruine Kiekendief, Blauwe Reiger, Vos, Bunzing, Hermelijn,

Wezel, Steenmarter e.d. Ook vanuit het moerasgebied is er predatiedruk op de omgeving (Havik, Bruine Kiekendief, Buizerd, kraai, Vos).

Het referentiegebied grenst direct aan de westzijde van het mozaïekgebied. De grootte is 408 ha. Ook hier is het landschap wijds en open; alleen loopt er geen ontsluitingsweg met boerderijen dwars door het gebied maar langs de westzijde. Langs de weg en op de erven is meestal hoogopgaande beplanting aanwezig. Aan de oostzijde ligt het gebied dicht tegen het moeras De Deelen aan. In het referentiegebied is een zelfde groep predators te vinden als in het mozaïekgebied, eveneens voor een deel afkomstig uit De Deelen.

Amstelveen en Mijdrecht

De Bovenkerkerpolder tussen Amstelveen en Uithoorn is een diep liggende (4-5 m onder NAP) klei-opveenpolder. Het mozaïekgebied is 493 ha groot en open van karakter. Aan de noordzijde ligt op enige afstand de bebouwing van Amstelveen en aan de zuidzijde die van Uithoorn, van de polder gescheiden door een bospark. Langs de westkant loopt een drukke provinciale weg met bomen en boerderijen, aan de oostzijde wordt de polder gescheiden van de Amstel door een ringsloot en een enkele honderden meters brede hoger gelegen grenspolder met verspreide bebouwing en het kleine dorp Nes aan de Amstel. Aan deze rand liggen ook enkele boerderijen; alleen in het meest zuidelijke deel ligt ook bebouwing in de polder. Verder zijn er een bosje en enkele verspreide boomgroepen. Een onverharde weg (in 2005 met fietspad) door het centrum van de polder is niet voor auto's toegankelijk. De verkaveling is lang-blokvormig. Het grondgebruik is voor het grootste deel gras, maar er zijn ook enkele percelen met maïs. De ontwateringsdiepte is verschillend per perceel en varieert van 100 tot 40 cm. De slootbreedte is gemiddeld ongeveer 1 meter. Binnen de polder, net ten noorden van het onderzoeksgebied, ligt een bosje waar zich een buizerdnest bevindt. Ook in het park tussen Uithoorn en de polder zat tenminste één broedende Buizerd. Verder zijn Zwarte Kraai en Blauwe Reiger er talrijk, terwijl er ook geregeld wordt gefoerageerd door Ooievaar. De Bovenkerkerpolder is een 'vroege polder', waar zowel de grasgroei als het broedseizoen van de Grutto's vroeg op gang komen, ook ten opzichte van omliggende gebieden.

Het referentiegebied voor de Bovenkerkerpolder is de 3 km zuidelijker gelegen Polder Tweede Bedijking, een 342 ha groot deel van de Polder Mijdrecht. Net als de Bovenkerkerpolder is het een diepe droogmakerij (3-4 m onder NAP) met een bodem van veen en klei en een vergelijkbare verkavelingsstructuur. Het gebied wordt aan de noordzijde begrensd door een drukke weg, aan de west- en zuidzijde door rustiger wegen en dijken en in het zuidoosten door een rij hoge populieren op een grasdijk, met daar niet ver achter de bebouwing

van Mijdrecht. Boerderijen liggen langs de randen van het gebied en langs een ontsluitingsweg die het doorsnijdt. In het westelijk deel loopt ook een lage dijk van noord naar zuid door het gebied, die een *ca.* 2 m groot hoogteverschil begrenst. Verder is het een open graslandpolder. In de noordwesthoek bevindt zich het Fort Uithoorn, een voorpubliek gesloten bunkercomplex met struweel en hoge populieren. Zowel op het fort als in de populierenrij aan de zuidoostkant bevonden zich bezette buizerdnesten. In het referentiegebied wordt weinig aan weidevogelbeheer gedaan. Weidevogellegfels worden gemarkeerd en beschermd op niet meer dan drie van de elf boerenbedrijven in het gebied.

Noordeloos en Ottoland

Het mozaïekgebied in de Alblasserwaard is een 334 ha groot deel van de Polder Noordzijde, die aan de zuidzijde grenst aan het dorpje Noordeloos. Aan de westzijde loopt de Gorissenweg, een weg met bomen en bossages. Aan de zuidzijde lopen parallel tegen elkaar aan, 2 kades, de Noordeloose Kade en Langerakse Kade, houtwallen met hoge bomen. De Tiendweg

(oost-west) en de Kerkweg (noord-zuid) doorkruisen het gebied. Deze wegen zijn begrensd met populieren. De boerderijen liggen langs deze wegen en in het dorp. In het aan het dorp grenzende deel van de polder staan nogal wat bomen, maar de rest van het gebied is vrij open. De verkavelingsstructuur bestaat uit de lange, smalle slagen die kenmerkend zijn voor het veengebied, met dwars daarop twee bredere weteringen. De polder bestaat voornamelijk uit klei-op-veen met een kleidek van ongeveer 30 cm. De drooglegging is *ca.* 40 cm beneden maaiveld.

Het referentiegebied, een 221 ha groot deel van de Polder Ottoland bij het gelijknamige dorpje, ligt *ca.* 4 km ten zuidwesten van het proefgebied. Landschappelijk is het hiermee goed vergelijkbaar; in dit geval ligt de lintbebouwing van Ottoland met geboomte aan de Noordzijde, en wordt het gebied naar het zuiden toe open. De zuidelijke en oostelijke begrenzingen worden gevormd door provinciale wegen, de westelijke door de Oudhollandse Vliet. Er zijn twee ontsluitingswegen maar nauwelijks boerderijen in de polder zelf. De kavels zijn iets minder smal dan in de polder Noordzijde.

6.3 Methoden

6.3.1 Werkwijze in het veld

Nesten

Vanaf het begin van het broedseizoen werden door vrijwillige weidevogelbeschermers en door de onderzoekers nesten gemarkeerd en hun lotgevallen geregistreerd (zie hoofdstuk 3). Door de predatieonderzoekers werd middels een drijftest het bebroedingsstadium en de verwachte uitkomstdatum vastgesteld (Van Paassen *et al.* 1984). Hierdoor konden nesten rond de uitkomstdatum intensiever worden gecontroleerd en kuikens worden geringd en gezenderd. In uitgekomen nesten werd bepaald hoeveel eieren succesvol waren uitgekomen (controle op achtergebleven eieren).

Zenderen van kuikens

Per onderzoeksgebied en per soort werden 15-58 kuikens gezenderd (Kievit 22-58, Grutto 15-53, totaal 297 kievit- en 365 gruttokuikens), op verschillende leeftijden. Dat gebeurde ofwel door nesten te bezoeken waarin pasgeboren kuikens werden verwacht, of door oudere kuikens te vangen die het nest al hadden verlaten. Alle gevangen kuikens werden geringd en gewogen en de snavel lengte (mm) werd gemeten als leeftijdindicatie (Beintema & Visser 1989). Om de beschikbare zenders te verdelen over voldoende plekken en gezinnen in het onderzoeksgebied werden per gezin in principe niet meer dan twee kuikens gezenderd. De kuikens werden voorzien van een kleine VHF zender (individueel specifieke

frequenties rond 153 Mhz, type LB-2, Holohil, Canada, geassembleerd door Microtes, Arnhem). De zenders waren *ca.* 5x10x3 mm groot, en wogen *ca.* 1 g; de levensduur van de batterij was minimaal 40 dagen. Het zendbereik was onder normale omstandigheden zo'n 100-300 m, met variatie naar boven (kuiken op kaal perceel, zender in roofvogelnest in boom) en naar beneden (kuiken in hoog nat gras, zender onder grond of in sloot). De zenders werden met superlijm op een stukje stof bevestigd van *ca.* 15x20 mm. Dit werd vervolgens met een hobbylijm op rubberbasis (Uhu-creativ) op het rugdons van het kuiken geplakt, net achter de vleugelinplant. Deze lijm is huidvriendelijk en behoudt enige flexibiliteit, waardoor de zender beter



Kievitkuiken met zender. (Foto Harvey van Diek)

blijft zitten. Door breuk van het dons en groei van de onderliggende veren gaan de zenders na verloop van tijd echter wel los zitten, en daarom werden de kuikens zo mogelijk elke vier tot zeven dagen teruggevangen om de hechting te controleren en eventueel te herstellen. Daarbij werden dan ook opnieuw snavelengte en gewicht gemeten, zodat de ontwikkeling van de conditie kon worden gevolgd.

In de onderzoeksgebieden in 'Nederland Gruttoland' werd in 2005 (niet in 2004) van de gezenderde gruttokuikens in de meeste gevallen ook een oudervogel van een zender voorzien (Schekkerman *et al.* 2005). Deze zenders hadden een groter bereik (500-100m) waardoor families sneller konden worden opgespoord. Bovendien maakte dit het mogelijk de ouder op te sporen wanneer hij niet bij kuikens was, zodat aan het gedrag van de ouder kon worden vastgesteld of hij/zij nog kuikens in leven had. In het predatieonderzoek werden geen volwassen vogels gezenderd.

Om representatieve onderzoeksresultaten te verkrijgen is het uiteraard van belang dat het zenderen van kuikens hun overlevingskansen niet beïnvloedt. Op verschillende manieren is daarom in de verzamelde gegevens gezocht naar aanwijzingen voor negatieve effecten van de zenders op kuikens, maar die werden niet gevonden (zie bijlage 11). De conditie van kuikens die al enige tijd een zender droegen verschilde niet van die van kuikens die op de zelfde leeftijd voor het eerst werden gevangen en gewogen. Het vangen en wegen (en eventueel zenderen) van een kuiken leidde niet tot een grotere sterftekans in de daarop volgende dagen. Voor de gruttokuikens uit Nederland Gruttoland in 2005 kon bovendien de totale overlevingskans voor zenderkuikens, van uitkomst tot vliegvlugge leeftijd, worden vergeleken met die van niet gezenderde broertjes/zusjes uit hetzelfde nest: deze was zelfs iets groter voor de gezenderde kuikens.

Peilwaarnemingen

Zolang niet-vliegvlugge kuikens aanwezig waren werden twee tot zes maal per week peilrondes gemaakt. Daarbij werden de aanwezige gezenderde vogels gelokaliseerd met behulp van een ontvanger met richtinggevoelige antenne. Tijdens de peilrondes werd vastgesteld waar het kuiken zich bevond, of het in leven was (aan de hand van variatie in signaalsterkte, indicatief voor beweging), en in welk type perceel het zich bevond. Naar verdwenen kuikens werd eerst gezocht in de omgeving van de plek waar zij het laatst waren gesignaleerd, daarna elders in het onderzoeksgebied en vervolgens in

de omgeving daarvan, tot op enkele kilometers afstand. Veel gebieden zijn voor het einde van de batterijduur van de zenders nog eens perceelsgewijs afgezocht, met het oog op zenders in sloten en slootkanten. Daarnaast werd gepeild bij verse graskuilen op boerenerven, en bij bekende en potentiële broedlocaties van roofvogels (bosjes, boomsingels) tot op enkele (maximaal *ca.* 5) kilometers afstand. In reigerkolonies tot 10 km afstand van de onderzoeksgebieden is daarnaast aan het einde van het broedseizoen met een metaaldetector naar zenders en ringen gezocht onder de nesten; ook enkele roofvogelnesten zijn met de metaaldetector gecontroleerd.

Peilwaarnemingen konden eindigen in vier verschillende 'uitkomsten':

- a) kuiken overleefde de peilperiode (kuiken vliegvlug, of zender viel voortijdig af),
- b) resten van het dode kuiken of de ring teruggevonden,
- c) alleen een losse zender teruggevonden waarbij onduidelijk is of deze was afgevallen van een levend kuiken of door een predator is verwijderd,
- d) kuiken 'vermist', permanent verdwenen zonder dat resten of zender werden teruggevonden.

Bij afwezigheid van verdere informatie bleef het lot van kuikens uit categorieën (c) en (d) in 2004 onbekend. In 2005 werd eenzelfde werkwijze toegepast als in 2004, maar werd het peilwerk in de 'Nederland Gruttoland' gebieden vergemakkelijkt door het grotere bereik van de zenders van de oudervogels, waarmee in eerste instantie het gezin werd gelokaliseerd. Ook gaf het gedrag van de (door de zender herkenbare) oudervogel



Met behulp van een metaaldetector zijn na afloop van het veldseizoen alle bekende roofvogel-, ooievaarnesten en reigerkolonies binnen een straal van ongeveer 10 km van de onderzoeksgebieden afgezocht op ringen en zenders. (Foto Henk-Jan Ottens).



Kievit- en gruttokuikens voorzien van een zender worden 3-4 maal per week gelokaliseerd met behulp van een antenne gekoppeld aan een ontvanger. Als duidelijk is dat een kuiken niet meer leeft, maar nog wel een signaal wordt ontvangen van de zender, begint het zoeken. Soms lijkt het signaal uit een sloot te komen, een andere keer komt het uit de grond. Na enig graven wordt een gangenstelsel gevonden waarin de resten van een aantal gezenderde kuikens worden teruggevonden die zijn gepredeerd door een Hermelijn. (Foto's a: Harvey van Diek, b en c: Wolf Teunissen, d: Hans Schekkerman en e: Henk-Jan Ottens).



Voorbeelden van sporen die leiden naar de identiteit van een kuikenpredator. a) zender onder een plukplaats van een Sperwer; b) losse zender en ring; dit werd geïnterpreteerd als onbekend, maar in een aantal gevallen was dit op grond van de plek te herleiden tot predatie door Zwarte Kraai, c) braakbal van een Stormmeeuw op Texel met daarin de zender van een Kievit, d) afgebeten poot van een gruttojong door een zoogdier, e) zender met tandafdrukken van een Vos gevonden in de nabijheid van een vossenburcht. (Foto's: a, b en e: Frank Willems, c: Hans Schekkerman, d: Henk-Jan Ottens).

vaak uitsluitend over het lot van kuikens die niet werden teruggevonden of waarvan alleen een losse zender werd gevonden. Op grond van de zo verkregen inzichten kon ook de interpretatie van de lotgevallen van de kuikens uit 2004 achteraf nog worden verscherpt (zie bijlage 11).

Bepaling van doodsoorzaken

Informatie over doodsoorzaken van kuikens is afkomstig van gezenderde kuikens waarvan na hun dood resten of de zender werden teruggevonden. Hierbij gaf vooral de locatie waar de resten werden teruggevonden vaak informatie over de vermoedelijke doodsoorzaak (bijv. kuiken in sloot, zender op buizerdnest, resten tussen gras in pas gemaaid perceel). Soms gaf ook de rest zelf hierover aanwijzingen (vraatsporen, veren afgebeten (zoogdier) of uitgerukt, compleet kuiken in slechte conditie), en in een aantal gevallen ook de los gevonden zender (bv. knik in antenne door snavel van vogel die zender van kuiken af heeft getrokken). Interpretatie van de sporen bleek niet altijd gemakkelijk of eenduidig en van een aanzienlijk deel van de kuikens is dan ook de doodsoorzaak omschreven als 'onbekend', 'opgegeten maar predator onbekend', 'opgegeten door vogel', *etc.* Ook over de wel specifiek toegewezen doodsoorzaken bestaat niet in alle gevallen volledige zekerheid.

In het veld werden notities gemaakt over de plek en de staat waarin de resten werden gevonden; in veel gevallen werden foto's gemaakt. Op grond van deze beschrijvingen is de interpretatie van de veldonderzoekers achteraf nog eens nagelopen volgens gestandaardiseerde criteria. Op deze wijze kon ook de in de tijd toenemende ervaring worden gebruikt, en

zijn sommige interpretaties nog achteraf gewijzigd. Een voorbeeld hiervan zijn losse zenders gevonden in sloten en slootkanten. Aanvankelijk werd vermoed dat de meeste van deze kuikens waren afgefallen bij het in- en uitklauteren van sloten, maar later werden meerdere ringen van kuikens die deze zenders hadden gedragen met de metaaldetector aangetroffen onder reigernesten. Ondertussen was ook waargenomen hoe Blauwe Reigers nadat ze een kuiken hadden gevangen hiermee naar de slootkant liepen en de prooi nat maakten alvorens hem in te slikken. Soms kwam hierbij de zender los. Op grond van deze waarnemingen zijn achteraf alleen nog de gevallen waarbij (resten van) het gehele kuiken dood in een sloot werd aangetroffen geïnterpreteerd als 'verdrinking in sloot'. Gevallen waarbij alleen een losse zender in de sloot werd gevonden werden ondergebracht in een eigen categorie en in verdere berekeningen geïnterpreteerd als waarschijnlijk opgegeten door Blauwe Reiger.

Conditie van kuikens

Tijdens de peilwaarnemingen werden de gezenderde kuikens om de vier tot zeven dagen teruggevangen om te controleren of de zender nog goed zat en deze zonodig bij te lijmen. Daarnaast werden op verschillende leeftijden kuikens bijgevangen om ze een zender te geven. Van al deze kuikens werden ook snavellengte en gewicht gemeten. Als de leeftijd van een kuiken bekend is, geeft het gewicht een maat voor de conditie; deze is in een index uit te drukken als:

conditie = $\frac{\text{waargenomen gewicht}}{\text{verwacht gewicht}}$
op betreffende leeftijd.



Bij elke (terug-)vangst van een kuiken worden snavellengte en gewicht gemeten. Snavellengte is een goede maat voor de leeftijd van het jong. Door het gemeten gewicht van het jong te vergelijken met het gewicht dat bij de leeftijd van het jong hoort wordt een maat voor de conditie verkregen. De conditieontwikkeling van kuikens met alleen een ring kon zo worden vergeleken met gezenderde kuikens. Daaruit bleek dat gezenderde kuikens een vergelijkbare ontwikkeling vertoonden. (Foto's: a) Guy Ackermans, b) Harvey van Diek).



Het verwachte gewicht is gebaseerd op de gemiddelde groeicurven voor kievit- en gruttokuikens in Nederland in de periode 1975-1980 (Beintema & Visser 1989). De leeftijd van het kuiken was in de meeste gevallen bekend; voor kuikens die niet in het nest waren geringd maar op latere leeftijd werd de leeftijd geschat aan de hand van de snavelengte (Beintema & Visser 1989). Een conditie-index van 1 geeft aan dat het kuikens precies zo zwaar is als verwacht.

Conditie kan een indicatie geven voor de overlevingskansen van een kuiken. Als de groei te ver achterblijft en lichaamsreserves zijn opgebruikt sterft een kuiken uiteindelijk; dit gebeurt bij een index van 0,4-0,5 (pers. obs.). Het is ook mogelijk dat kuikens voor die tijd al omkomen doordat een slechte conditie een verhoogde kans op predatie veroorzaakt, doordat kuikens minder alert zijn of meer risico's nemen bij het foerageren. Een afname van de conditie ontstaat in de

meeste gevallen door voedselgebrek; ook ziekte kan echter de conditie aantasten.

Perceeltypen

Tijdens de peilwaarnemingen aan de gezenderde Grutto's werden de locaties (percelen) waar gezinnen zich bevonden op kaarten genoteerd. Tevens werd minstens eenmaal en in de meeste gebieden enkele malen per week de gebruikstoestand van alle percelen in het gebied gekarteerd volgens een vaste indeling in perceeltypen (tabel 6.1). Op grond hiervan kon voor de meeste gebieden achteraf worden nagegaan of het perceel waarop een gezenderd kuiken verbleef in het interval tot aan de volgende peilwaarneming (waarbij werd vastgesteld of het kuiken nog in leven was) al of niet was gemaaid, en of er in dat interval vee in het perceel was ingeschaard. Perceeltype, maaien en inscharen van vee zijn in de analyses gerelateerd aan de overlevingskansen van kuikens.

Tabel 6.1. Onderscheiden perceeltypen bij de kartering van het perceelgebruik tijdens inventarisatie- en peilrondes, en de manier waarop typen zijn samengevoegd in 'typegroepen' in de Proportional Hazard Analyse van kuikenoverleving in relatie tot perceeltype

Nr	Type	Type	Omschrijving
1	Bouwland	Bouwland (Kievit) Kort (Grutto)	Maïsland, recent gescheurd en opnieuw ingezaaid grasland, en andere gewassen
2	Beweid	Beweid	Vee aanwezig, of zichtbaar vandaag aanwezig geweest
3	Beweid geweest	Kort	Geen vee aanwezig, maar zichtbaar begraaasd in voorafgaande ca.10 dagen
4	Plat gras	Kort	Zeer recent gemaaid, gras of hooi nog gespreid of op swelen aanwezig (doorgaans maximaal 1-2 dagen na maaidatum)
5	Kort gras	Kort	Recent gemaaid (en gras afgevoerd), of langer dan 10 dagen geleden beweid, met vegetatie lager dan 18 (15-25) cm
6	Vluchtstrook	Stroken (Grutto)	Recent gemaaid (als 5), maar met ongemaaid gebleven vluchtstrook of vluchtheuvel. Het (gehele) perceel valt in deze klasse totdat de vluchtstrook wordt gemaaid of beweid, of totdat het gemaaide deel door hergroei een hoogte van 15-20 cm heeft bereikt.
7	Stalvoeding	Stroken (Grutto)	Perceel gebruikt voor zomerstalvoeding en strooksgewijs gemaaid in kleine porties; perceel nog niet geheel hergroeit tot >18 cm.
8	Hergroei	Hergroei	Eerder gemaaid of beweid grasland waar de vegetatie weer hoger is geworden dan 18 (15-20) cm (meestal na ca. 3 weken na maaien).
9	Ongemaaid <18	Ongemaaid <18 (Kievit); ongemaaid (Grutto)	Ongemaaid en onbeweid grasland met vegetatie lager dan 18 (15-20) cm (alleen vroeg in het voorjaar)
10	Ongemaaid >18	Ongemaaid >18 (Kievit), ongemaaid (Grutto)	Ongemaaid en onbeweid grasland met vegetatie hoger dan 18 (15-20) cm, in juni veelal hoger dan 30 cm

6.3.2 Analyse van de overlevingsgegevens

Kuikenoverleving

De kuikenoverleving is in onze steekproef niet simpelweg gelijk aan het aandeel van de gezenderde kuikens dat de vliegvlugge leeftijd bereikte, doordat veel kuikens niet bij geboorte maar pas later een zender kregen, en sommige kuikens uit de steekproef wegvielen voordat ze vliegvlug waren (afgefallen zenders; einde peilseizoen). Hierin lijken de gegevens op die van de overleving van nesten, die immers ook niet allemaal direct worden gevonden, maar bij kuikens is het onaannemelijk dat de dagelijkse overlevingskansen over de gehele opgroeiperiode gelijk is, zoals wordt verondersteld in de Mayfield-methode. Daarom zijn leeftijdsspecifieke overlevingskansen geschat uit de verhouding van het aantal overlevende kuikens en het totale aantal kuikens in de steekproef op elke leeftijd. Vermenigvuldiging van deze kansen over de totale opgroeiperiode (33 dagen voor Kievit, 25 voor Grutto) levert de kans dat een kuiken vliegvlug wordt (*Kaplan-Meier estimator*).

De categorieën ‘vermist’ en ‘kuiken dood of zender afgefallen’ vormen bij de overlevingsberekening een complicatie, omdat van deze kuikens niet duidelijk is of zij zijn gesneuveld of op andere wijze uit de steekproef verdwenen. In voorkomende gevallen is daarom een minimum- en een maximumschatting van de kuikenoverleving gemaakt. De minimumschatting behandelt alle vermiste kuikens alsof de kuikens op de dag van vermissing zijn gestorven. De maximumschatting neemt aan dat de kuikens op de betreffende dag nog wel in leven waren maar uit de steekproef zijn genomen (‘gecensureerde waarnemingen’). Uit de waarnemingen in ‘Nederland Gruttoland’ in 2005, toen zowel gruttokuikens als hun ouders werden gezenderd, is gebleken dat in verreweg de meeste gevallen dat kuikens werden vermist, ze dood waren (zie bijlage 10). Op grond hiervan zijn de overlevingsschattingen achteraf gepreciseerd door aan de minimumschatting een vijf maal zo groot gewicht toe te kennen als aan de maximumschatting.

Verlieskansen per doodsoorzaak

In dit hoofdstuk en hoofdstuk 8 zijn totale verlieskansen van kuikens per doodsoorzaak, over de gehele opgroeiperiode, per gebied en per soort geschat door de fractie van de verschillende verliesoorzaken in het totale aandeel verdwenen kuikens te vermenigvuldigen met het aandeel kuikens dat niet vliegvlug werd. Als in een gebied bijvoorbeeld 20% van de kuikens de vliegvlugge leeftijd bereikte, en 50% van de vastgestelde doodsoorzaken predatie betrof, werd de totale predatiekans geschat als $0,5 \times (1-0,2) = 0,4$ ofwel 40%. Hierbij is naast de doodsoorzaak ‘predatie’ ook een categorie ‘predatie/vermist’ gebruikt, om rekening te houden met de waarschijnlijkheid dat een

groot deel van de ‘vermiste’ kuikens in werkelijkheid door een predator is gepakt waarbij de zender uit het gebied is weggevoerd of onklar gemaakt. Zo ontstonden een minimum- en een maximummaat voor de predatiekans.

Proportional Hazard Model

Naast de totale overlevingskansen van kuikens en het aandeel van verschillende verliesoorzaken en soorten predators in de sterfte, zijn we ook geïnteresseerd in de vraag of variatie in de sterftetekans samenhangt met bepaalde verklarende (omgevings)factoren. Hierbij ging de belangstelling met name uit naar de volgende vragen:

1. Levert predatie op kuikens *additionele* sterfte op, of betreft het (deels) het opruimen van kuikens die om een andere reden al weinig kans maken vliegvlug te worden? Te denken valt aan kuikens in een slechte conditie, die opgeruimd worden als ze terminaal verzwakt zijn, of al eerder wanneer ze minder alert worden of grotere risico's nemen bij het foerageren. *In extremo* valt hieronder ook de vraag of kuikens aangetroffen als eetrest van een predator levend gegrepen zijn of ergens dood zijn gevonden (aaseterij).
2. Bestaan er interacties tussen predatie en het (agrarisch) beheer, of treedt predatie bij alle vormen van landgebruik in dezelfde mate op? Voorbeelden van mogelijke interacties zijn dat predatiekansen van kuikens afhankelijk zijn van het type perceel waar ze zich bevinden, of -meer indirect- van hun conditie, die via het voedselaanbod weer kan zijn beïnvloed door het beheer.

Voor de beantwoording van deze vragen zijn de peilgegevens geanalyseerd met het *Proportional Hazard Model* (Cox 1972). Dit is een vorm van overlevingsanalyse voor datasets bestaande uit objecten (kuikens) die op een of meer bekende tijdstippen worden waargenomen. De ‘eindtijd’ voor een kuiken is het moment van doodgaan, tenzij het kuiken overleeft tot het einde van de waarneemperiode (vliegvlug, zender afgefallen, etc.); in dat geval wordt de waarneming *gecensureerd* genoemd. Het model doet de aanname dat de objecten op elk tijdstip een ‘basissterftetekans’ (*baseline hazard*) hebben die proportioneel wordt beïnvloed door de verschillende externe factoren. ‘Proportioneel’ betekent hier dat de externe variabele de sterftetekans op elk tijdstip met dezelfde factor verhoogt of verlaagt (dus ‘de helft’, of ‘x 5’). Kenmerkend voor de door ons onderzochte externe variabelen is dat ze niet in de tijd constant zijn, maar van dag tot dag kunnen veranderen. Het model houdt daarmee rekening door de waarnemingen per kuiken in de tijd te partitioneren en de *baseline hazard* te berekenen over een serie intervallen, gedefinieerd door de tijdstippen waarop

kuikens stierven en/of de externe variabelen van waarde veranderden. Het komt er op neer dat de overleving van de kuikens wordt bepaald over de intervallen tussen de peilingen, en dat wordt onderzocht hoe de kans het peilinterval te overleven afhangt van bijvoorbeeld de conditie of het type verblijfperceel aan het begin van dat interval. In deze analyse zijn we minder geïnteresseerd in de vorm van de *baseline hazard*, dan in de effecten van de omgevingsvariabelen. De vorm van de *baseline hazard* zal in de praktijk doorgaans sterk gelijken op het verloop van de dagelijkse sterftekanzen (1-overlevingskans) in figuur 6.1.

Deze analyse is uitgevoerd voor de totale kans dat een kuiken ‘verdwijnt’ (dwz. doodwordt, gevonden of vermist raakt) en apart voor de belangrijkste verschillende verliesoorzaken: predatie (predatie totaal, door vogel, of door zoogdier), vermissing, agrarische en andere oorzaken. Daarbij geldt dat wanneer bijvoorbeeld de verliesoorzaak ‘predatie’ is gemodelleerd, een kuiken dat in een peilinterval is omgekomen door maaaien, voor de verliesoorzaak ‘predatie’ het betreffende peilinterval heeft overleefd. De modellen zijn aangepast in Genstat (v. 8), met behulp van de procedure RPROPORTIONAL (Payne 2005).

De waarnemingen zijn verzameld in meerdere gebieden en aan kuikens van uiteenlopende leeftijden (alleen niet-vliegvlugge kuikens tot respectievelijk 25 en 33 dagen oud zijn in de analyse meegenomen). Omdat sterftekanzen kunnen variëren tussen gebieden (bv. door variatie in talrijkheid van predators) en leeftijden (bv. door veranderend gedrag van kuikens) zijn deze twee variabelen altijd als eerste opgenomen in alle modellen. Effecten van de overige onderzochte

variabelen zijn dus altijd ‘gecorrigeerd’ voor mogelijke effecten van gebied en leeftijd. Het leeftijdseffect is hierbij lineair verondersteld, ook al geeft figuur 6.1 eerder de impressie van een sigmoïdaal verband tussen (dagelijkse) overlevingskansen van kuikens en hun leeftijd. Opname van een kwadraatterm voor leeftijd (parabolisch verband) leverde geen significante verbetering van het *proportional hazard* model.

De procedure houdt rekening met het feit dat meerdere waarneemintervallen afkomstig kunnen zijn van hetzelfde kuiken. Het beschouwt waarnemingen aan verschillende kuikens uit eenzelfde gezin echter als onafhankelijk. Omdat in werkelijkheid de lotgevallen van broertjes/zusjes gemiddeld meer op elkaar zullen lijken dan die van kuikens uit verschillende gezinnen, betekent dit dat effecten mogelijk iets te snel ‘significant’ genoemd worden.

Met het Proportional Hazard Model is onderzocht of de volgende factoren effect hebben op de sterftekanzen van kuikens: perceeltype, landbouwactiviteit op het verblijfperceel (maaaien, inscharen van vee), conditie van het kuiken, en datum. Informatie over deze factoren was niet voor ieder peilinterval beschikbaar. Bij categorische variabelen (perceeltype, maaaien, vee inscharen) is daarom voor ontbrekende waarden een extra categorie ‘onbekend’ toegevoegd; anders zouden de betreffende intervallen ook niet hebben bijgedragen aan de schatting van de *baseline hazard*. Dit beïnvloedt de *overall* toets op significantie van de betreffende variabele (door gebruik van een extra vrijheidsgraad), zodat de significantie van effecten vooral is afgelezen aan de standaardfouten rond de *proportional hazards* per categorie (significant verschillend van 1, of niet).

6.4 Resultaten

6.4.1 Totale overlevingskansen van kuikens

In figuur 6.1 zijn gegevens van alle met zenders gevolgde kuikens uit het predatieonderzoek en ‘Nederland Gruttoland’ gecombineerd tot één overlevingscurve per soort. De fractie kuikens die nog in leven was nam bij beide soorten eerst snel, en daarna steeds langzamer af. Het verschil tussen de minimum- en de maximumcurves is groter bij de Kievit dan bij de Grutto, doordat een deel van de metingen aan Grutto’s (in ‘Nederland Gruttoland’ in 2005) ook de oudervogel was gezenderd waardoor van vrijwel alle kuikens in de categorie ‘vermist’ duidelijk werd dat ze waren gesneuveld. Uit die waarneming blijkt ook dat de minimumschatting (veel) dichter bij de werkelijkheid ligt dan de maximumschatting.

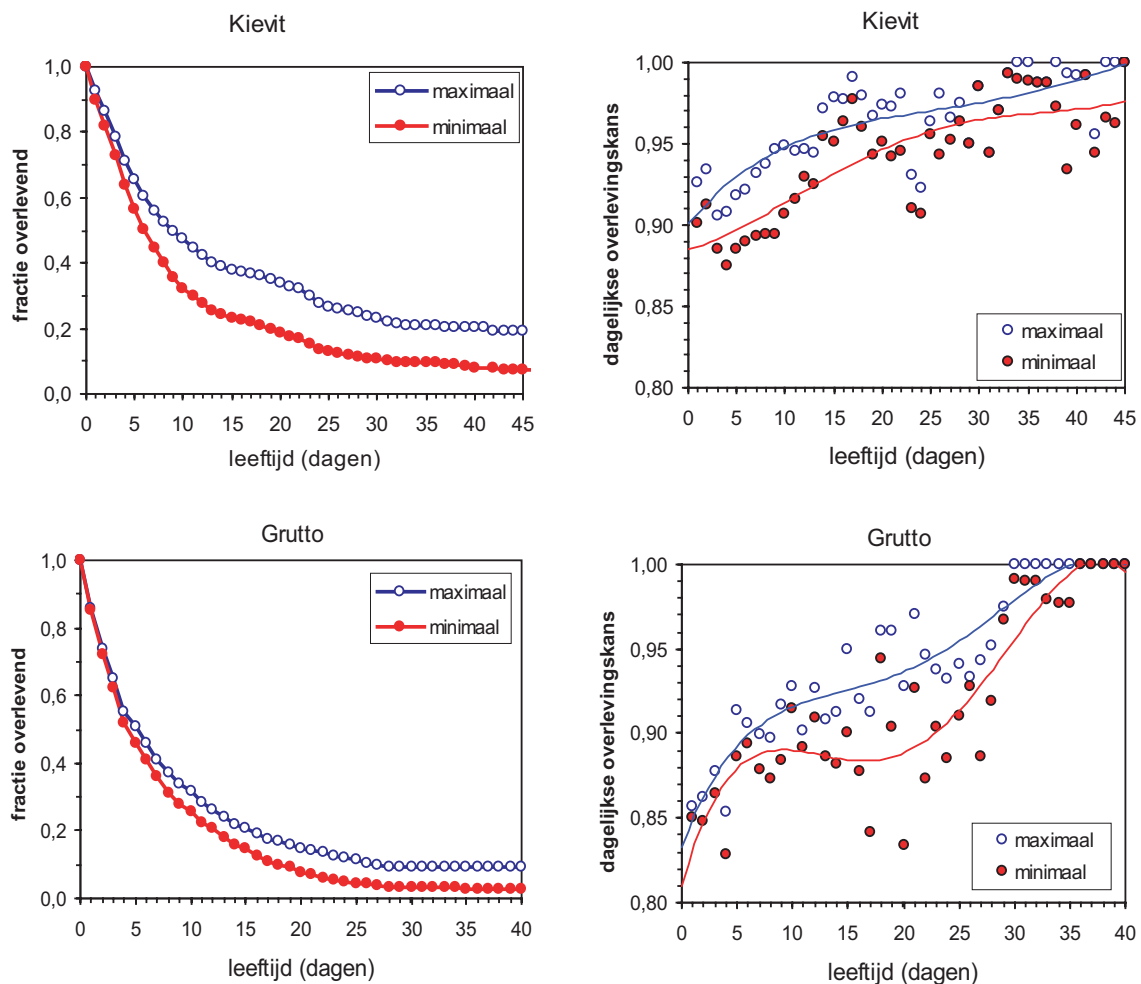


In dit typische opgroei-habitat van gruttokuikens is het terugvinden van een gezenderd jong toch nog een delicate onderneming. (Foto: Guy Ackermans).

In de rechterpanelen van figuur 6.1 is de hellingshoek van de overlevingscurve (de dagelijkse overlevingskans) uitgezet tegen de leeftijd van de kuikens. Bij beide soorten was de sterfte het grootst onder heel jonge kuikens, bleef daarna enige tijd min of meer stabiel en nam vanaf de vliegvlugge leeftijd verder af. Bij de Grutto duurde de initiële fase van hoge sterfte onder jonge kuikens tot een leeftijd van vijf dagen tot een week, bij de Kievit duidelijk langer, tot ca. 15 dagen. In de stabiele periode daarna was de dagelijkse sterfte onder gruttokuikens (ca. 11%) duidelijk hoger dan onder Kievitjes (5%). In vergelijking met Grutto's was bij Kieviten de kuikensterfte dus meer beperkt tot de eerste helft van de opgroeiperiode. Daar staat tegenover dat bij kievitkuikens de sterfte na het bereiken van de vliegvlugge leeftijd minder snel afnam. Bij deze

vergelijkingen moet wel bedacht worden dat niet alleen soortverschillen, maar ook verschillen tussen gebieden (b.v. predatiedruk) kunnen meespelen, doordat Grutto's in (grotendeels) andere gebieden werden gevolgd dan Kieviten.

Tabel 6.2 geeft een overzicht van de overlevingscijfers per gebied. De variatie tussen gebieden was tamelijk groot, en significant (*proportional hazards*, Grutto $P=0,001$, Kievit $P<0,001$). De gemiddelde kuikenoverleving tot de vliegvlugge leeftijd, berekend over gebieden, was voor Kieviten 14% (spreiding 0-23%, $SD=8\%$, $N=8$) en voor Grutto's 7% (spreiding 0-24%, $SD=7\%$, $N=14$). Voor beide soorten zijn deze cijfers laag in vergelijking met resultaten van andere studies. Voor Nederlandse Grutto's zijn in het verleden



Figuur 6.1. Gecombineerde overlevingscurve voor gezenderde kuikens van Kievit (boven) en Grutto (onder) uit respectievelijk acht en 14 onderzoeksgebieden (predatieonderzoek en Nederland Gruttoland), 2003-2005. Links: Percentage van alle geboren kuikens dat nog in leven is in relatie tot de leeftijd. Rechts: Dagelijkse overlevingskans van kuikens in relatie tot hun leeftijd. De 'maximale' en 'minimale' overleving zijn berekend op grond van verschillende aannames over het lot van 'vermiste' zenderkuikens; de 'minimale' schatting is het meest waarschijnlijk (zie tekst). Figuren voor Grutto gebaseerd op een totaal van 3526 kuikendagen; steekproef per leeftijd variërend van 298 kuikens op dag 0 (maximum) tot 39 op dag 25 (vliegvlug) en 9 op dag 40; voor Kievit op in totaal 3349 kuikendagen, steekproefgrootte 66 op dag 0, 131 op dag 4 (maximum), 51 op dag 33 (vliegvlug), en 18 op dag 45.

Tabel 6.2. Overleving van kievit- en gruttokuikens tot de vliegvlugge leeftijd in gebieden waar kuikens zijn gezenderd. Gegeven zijn het aantal gezenderde pullen, het aantal families waaruit deze afkomstig waren, de fractie overlevend van geboorte tot vliegvlug (Kievit 33, Grutto 25 dagen), en het betrouwbaarheidsinterval rond die schatting. P/N geeft aan of de gegevens zijn verzameld in het predatie-onderzoek (P) of in 'Nederland Gruttoland' (N). Overlevingscijfers uit Nederland-Gruttoland hebben niet alleen betrekking op de gezenderde kuikens maar ook op hun niet-gezenderde nestgenoten uit families met een gezenderde ouder.

Gebied	Prov.	jaar	P/N	N families	N pullen	Kuikenoverleving (fractie vliegvlug)	95%-betr. interval	
							min	max
Kievit								
Soest	U	2003	P	13	25	0,15	0,04	0,31
IJsseldelta	Ov	2003	P	24	38	0,19	0,08	0,32
Arkemheen	U	2003	P	30	56	0,21	0,12	0,33
Arkemheen	U	2004	P	38	56	0,19	0,10	0,31
Leende	NB	2004	P	19	30	0,00	0,00	0,03
Ruinen	Dr	2004	P	21	36	0,23	0,11	0,38
Texel	NH	2004	P	17	28	0,11	0,02	0,24
Tijnje	Fr	2005	P	10	28	0,04	0,00	0,14
Grutto								
IJsseldelta	Ov	2003	P	11	17	0,06	0,00	0,20
Arkemheen	U	2003	P	39	53	0,08	0,03	0,17
Arkemheen	U	2004	P	26	37	0,24	0,12	0,38
Tijnje	Fr	2005	P	14	20	0,01	0,00	0,06
Gerkesklooster	Fr	2004	N	15	30	0,20	0,08	0,36
Grijpskerk	Fr	2004	N	10	15	0,10	0,01	0,29
Amstelveen	NH	2004	N	13	20	0,07	0,00	0,21
Mijdrecht	U	2004	N	16	24	0,06	0,00	0,18
Amstelveen	NH	2005	N	16	50	0,05	0,00	0,11
Mijdrecht	U	2005	N	7	18	0,00	0,00	0,05
Noordeloos	ZH	2005	N	20	55	0,00	0,00	0,02
Ottoland	ZH	2005	N	16	39	0,06	0,01	0,14
Oldeboom Oost	Fr	2005	N	14	38	0,01	0,00	0,09
Oldeboom West	Fr	2005	N	11	31	0,04	0,00	0,12

Tabel 6.3. Overleving (tot vliegvlug) van kievit- en gruttokuikens in de drie onderzoeksjaren. Gegeven zijn per jaar het aantal gebieden waaruit schattingen voorhanden zijn, en gemiddelde, standaarddeviatie en spreiding van deze gebiedsschattingen.

Soort	Jaar	N gebieden	Gemiddelde Kuikenoverleving	SD	min-max	
Kievit	2003	3	0,18	0,03	0,15	0,21
	2004	4	0,13	0,10	0,00	0,23
	2005	1	0,04	-	-	-
Grutto	2003	2	0,07	0,01	0,06	0,08
	2004	5	0,13	0,08	0,06	0,24
	2005	6	0,03	0,03	0,00	0,06

overlevingscijfers van 9-41% (en zelfs 60%) gevonden, met een gemiddelde van 23-26% in de jaren '80 en '90 (Schekkerman & Müskens 2000). In een kleine Engelse broedpopulatie werd de kuikenoverleving geschat op 23% (Ratcliffe *et al.* 2005). Voor Kieviten zijn geen Nederlandse cijfers bekend, wel schattingen uit het buitenland. Matter (1982) vond in akkerland in Zwitserland een kuikenoverleving van 14%. In

Schotland werden op akkerland waarden van 7-31% gevonden en op grasland van 15-50% (Galbraith 1988, Baines 1988).

Vergelijking van de kuikenoverleving tussen jaren is moeilijk doordat vrijwel steeds in andere gebieden werd gemeten, maar 2005 lijkt er duidelijk uit te springen als een jaar met extreem lage kuikenoverleving, zowel voor de Grutto als bij de Kievit (tabel 6.3).

6.4.2 Doodsoorzaken

Tabellen 6.4 en 6.5 geven de lotgevallen en doodsoorzaken van de gezenderde kuikens per gebied weer. In tabel 6.6 worden ze samengevat. Van de totaal 662 in het onderzoek gevolgde kuikens overleefde 18% de peilperiode (tot vliegvlugge leeftijd, einde waarnemingen of tot zender afviel), bleef van 26% het lot onduidelijk ('vermist' of 'zender afgevallen/dood') en werd van 56% duidelijk dat het kuiken dood was (doordat een rest werd teruggevonden of de ouder ophield met alarmeren). Van de 543 'verdwenen' kuikens (dood, afgevallen/dood en vermist) bleef uiteindelijk van 40% het lot onbekend (vermist of teruggevonden met onbekende doodsoorzaak), werd 47% teruggevonden als prooirest, 5% als slachtoffer van agrarische werkzaamheden, 5% door verdrinking/vastraken in een sloot of greppel, en 3% door andere doodsoorzaken. Het is waarschijnlijk dat het merendeel van de 'vermiste' kuikens ook dood was, waarbij de zender uit het peilbereik is weggevoerd of is beschadigd. De meest voor de hand liggende verklaringen daarvoor zijn predatie (weggevoerd naar verafgelegen nestplaats of diep hol, zender beschadigd door gebit of door maagzuur roofdier) en uitmaaien van kuikens gevolgd door afvoeren naar een graskuil (zenders bedekt door meer dan 1-2 m kuilgras bleken in enkele testen niet meer traceerbaar). Het relatieve belang van deze twee opties blijft onduidelijk. Samenvattend kan daarom gesteld worden dat waarschijnlijk zo'n 60-75% van de verdwenen kuikens zijn leven is geëindigd als prooirest, 5-15% als slachtoffer van landbouwwerkzaamheden en 10-15% door andere oorzaken.

De verdeling over de verschillende categorieën kwam bij beide vogelsoorten in grote lijnen overeen (tabel 6.6). Het aandeel vermiste kuikens was bij de Grutto wat kleiner dan bij de Kievit, onder andere als gevolg van het zenderen van een deel van de oudervogels bij deze soort. Daarentegen was het aandeel kuikens waarvan wel werd vastgesteld dat ze gestorven waren maar onbekend bleef hoe, bij de Grutto wat groter. Onder de wel vastgestelde doodsoorzaken kwam sterfte door landbouwwerkzaamheden (maaien en schudden van gras) duidelijk vaker voor bij gruttokuikens (10%) dan bij Kievitjes (2%). De overige categorieën doodsoorzaken kwamen bij beide soorten even vaak voor. Hieronder volgt een nadere bespreking van de

waargenomen doodsoorzaken.

Predatie

Predatie was de belangrijkste doodsoorzaak onder zowel grutto- als kievitkuikens. Uit de percentages kuikens gevonden als prooirest is op zich niet af te leiden of het daarbij ging om echte predatie (van levende kuikens), of om aaseterij. In de analyse in par. 6.4.3 werden echter geen aanwijzingen gevonden dat 'predatie' in werkelijkheid vaak kuikens betrof die op pas gemaaide percelen werden gevonden.

In totaal werden tenminste 15 diersoorten geïdentificeerd als predator van kuikens: 11 soorten vogels en vier soorten zoogdieren. Ook op grond van de aantallen gevonden kuikens, en inclusief de gevallen waarin de predator wel als 'vogel' of 'zoogdier' herkend werd maar de soort onbekend bleef, kwam predatie door vogels vaker voor dan predatie door zoogdieren. De categorieën 'onbekende predator' en 'vermiste kuikens' vormen hierbij wel een complicatie, omdat het mogelijk is dat de verhouding vogel/zoogdier bij deze groepen anders ligt dan bij de bekende gevallen. Dat zou bijvoorbeeld zo kunnen zijn als zenders bij predatie door zoogdieren (bijv. Vos) vaker defect raken dan bij predatie door vogels. In Brits onderzoek werden hiervoor wel aanwijzingen gevonden (M. Bolton pers. comm.), maar een dergelijke *bias* zou wel sterk moeten zijn om tot een andere verhouding te komen. De conclusie dat vogels belangrijkere kuikenpredators zijn dan zoogdieren lijkt daarom wel gerechtvaardigd. Dit overwicht was bij Kieviten (4-5 maal zoveel predatie door vogels als door zoogdieren) nog groter dan bij de Grutto's (1,5-2 maal zo veel).

Noemenswaardig waren twee gevallen waarin de kuikens niet direct werden gepredeerd, maar waarbij (een van) hun ouders door een predator werd gegrepen waarna de kuikens onbeschermd achterbleven en stierven. Het ging hierbij om predatie van volwassen Grutto's door Havik en Vos.

Het brede scala aan soorten kuikenpredators heeft uiteraard consequenties voor de mogelijkheden om -indien überhaupt gewenst- via aantalbeperking van predators de predatiedruk terug te brengen. Daarbij

Tabel 6.4. Lotgevallen en doodsoorzaken van gezenderde Kievitkuikens in het predatieonderzoek, 2003-2005. Voor samenvatting zie tabel 6.6.

Lot/Doodsoorzaak	Gebied	Soest 2003	IJsseldelta 2003	Arkenheer 2003	Arkenheer 2003	Texel 2004	Leende 2004	Ruinen 2004	Lange Rypen 2005
<i>Aantal kuikens gezenderd</i>		22	38	52	58	29	29	40	29
Peelperiode overleefd		5 23%	11 29%	25 48%	17 29%	5 17%	0 0%	3 8%	4 14%
Losse zender: dood?		1 5%	3 8%	2 4%	5 9%	1 3%	2 7%	1 3%	2 7%
Vermist		7 32%	13 34%	9 17%	9 16%	10 34%	6 21%	7 18%	6 21%
Dood (zender en/of resten)		9 41%	11 29%	16 31%	27 47%	13 45%	21 72%	29 73%	17 59%
<i>Doodsoorzaken:</i>									
“opgegeten”		2	2	1	1	1	5	7	
“vogel”		1		3	4		1	11	3
Buizerd						1	1		4
Havik									1
Sperwer							2		
Kraai						4			2
Kauw						1			
Kl. Mantel / Stormmeeuw						1		4	
Blauwe Reiger				2	11				
zender in sloot (reiger?)		1	3	4	3	1	2	1	
“zoogdier”								1	1
Rat (?)	1								
Vos	1						2		
marterachtige				3	1	2			3
kuiken in sloot	1		2		1	2	1	3	
kuiken in greppel							3		1
vast in vegetatie								1	
maaien / schudden etc			1	1				1	
vertrapping door vee									1
uitputting; conditie slecht			2		1		1		
onderkoeld in nacht/koud weer					1		1		
“geen predatie”					2		2		1
onbekende oorzaak	2		1	2	2				

Tabel 6.5. Lotgevallen en doodsoorzaken van gezenderde gruttoekens in het predatieonderzoek en 'Nederland Gruttoland', 2003-2005. Voor samenvatting zie tabel 6.6.

Lot/Doodsoorzaak	Gebied IJssel- delta 2003	Arkem- heen 2003	Arkem- heen 2004	Texel + Ruinen 2004	Lange Rypen 2004	Amstel- veen 2004	Mijdrecht 2004	Gerkes- klooster 2004	Grijps- kerk 2004	Amstel- veen 2005	Mijdrecht 2005	Noorde- loos 2005	Ottoland 2005	Oldeboom O 2005	Olde-boom W 2005
<i>N kuikens gezenderd</i>	18	53	37	6	21	20	24	31	15	32	13	32	21	25	17
Peelperiode overleefd	4 22%	11 21%	11 30%	1 17%	1 5%	1 5%	3 13%	6 19%	2 13%	4 13%	0 0%	0 0%	3 14%	1 4%	1 6%
Losse zender: dood?	0 0%	1 2%	1 3%	0 0%	0 0%	0 0%	2 8%	2 6%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%
Vermist	2 11%	20 38%	12 32%	3 50%	4 19%	12 60%	4 17%	10 32%	10 67%	2 6%	0 0%	0 0%	2 10%	2 8%	0 0%
Dood (zender en/of resten)	12 67%	21 40%	13 35%	2 33%	16 76%	7 35%	15 63%	13 42%	3 20%	26 81%	13 100%	32 100%	16 76%	22 88%	16 94%
<i>Doodsoorzaken:</i>															
"opgegeten"	1	1		1				2		3	1	2	2	1	2
"vogel"		1	2				4	3	2	4		4		1	
Buizerd			1		4	2	4			2	3	2	1	3	3
Torenvalk										1		4			
Br. Kiekendief														1	
Kraai										1	4		4	1	
Kl. mantel / Stormmeeuw								1							
Blauwe Reiger		6	1												
zender in sloot (reiger?)	1	1	1		1		2	3		1			1		
Ooievaar						1						1			
"zoogdier"		1			1		1			1	1	4		2	
Rat (?)		2								2					
Vos															3
Kat															
marterachtige		2	2		9			2	1	1		7	6		1
adult gepredeerd															2
kuiken in sloot	1	1	2	1	1	2		1		3		1		1	1
in veerooster								1							
vast in vegetatie															
maaien / schudden etc	4	2	2			2	2			1	3	1	2	3	
vertrapping door vee															
uitputting; conditie slecht	2	1					1			2	1			1	1
onderkoeld nacht/kou		1													
agressie buurpaar		1													
"geen predatie"			2												

Tabel 6.6. Lotgevallen en doodsoorzaken van gezenderde kievit- en gruttokuikens, samengevat over alle onderzoeksgebieden in 2003-2005. Onderaan zijn de doodsoorzaken van 'verdwenen' kuikens (dood gevonden, vermist en zender afgefallen/gepredeerd) samengevat in categorieën.

	Grutto		Kievit		Totaal	
Aantal kuikens gezenderd	365		297		662	
Kuiken overleeft volgperiode	49	13%	70	24%	119	18%
Losse zender: afgefallen of dood?	6	2%	17	6%	23	3%
Vermist	83	23%	67	23%	150	23%
Dood: (zender en/of resten)	227	62%	143	48%	370	56%
Doodsoorzaken:						
“opgegeten, predator onbekend”	16	7%	19	13%	35	9%
“vogel, soort onbekend”	21	9%	23	16%	44	12%
Buizerd	25	11%	6	4%	31	8%
Torenvalk	5	2%	0	0%	5	1%
Havik	0	0%	1	1%	1	0%
Sperwer	0	0%	2	1%	2	1%
Bruine Kiekendief	1	0%	0	0%	1	0%
Kraai	10	4%	6	4%	16	4%
Kauw	0	0%	1	1%	1	0%
meeuw (Kleine Mantel, Stormmeeuw)	1	0%	5	3%	6	2%
Blauwe Reiger	7	3%	13	9%	20	5%
zender in sloot (Blauwe Reiger?)	10	4%	15	10%	25	7%
Ooievaar	2	1%	0	0%	2	1%
“zoogdier, soort onbekend”	11	5%	2	1%	13	4%
Rat (?)	4	2%	1	1%	5	1%
Vos	3	1%	3	2%	6	2%
Kat	1	0%	0	0%	1	0%
Hermelijn/Wezel/Bunzing	30	13%	9	6%	39	11%
ouder gepredeerd (door Havik & Vos)	2	1%	0	0%	2	1%
in sloot (verdrinking)	14	6%	10	7%	24	6%
in veerooster	1	0%	0	0%	1	0%
in greppel	0	0%	4	3%	4	1%
vast in vegetatie	0	0%	1	1%	1	0%
maaien / schudden etc	22	10%	3	2%	25	7%
vertrapt door vee	0	0%	1	1%	1	0%
uitputting (verhongering / ziekte)	9	4%	4	3%	13	4%
onderkoeld in nacht/koud weer	1	0%	2	1%	3	1%
agressie door buurpaar	1	0%	0	0%	1	0%
“geen predatie, onbekend”	2	1%	5	3%	7	2%
onbekende oorzaak	28	12%	7	5%	35	9%
Samenvatting verdwenen kuikens						
	316		227		543	
vermist + afgefallen/predatie	89	28%	84	37%	173	32%
opgegeten, predator onbekend	16	5%	19	8%	35	6%
opgegeten door vogel	83	26%	72	32%	155	29%
opgegeten door zoogdier	50	16%	15	7%	65	12%
landbouwwerk	22	7%	4	2%	26	5%
sloot/greppel	15	5%	14	6%	29	5%
andere oorzaak	11	3%	7	3%	18	3%
onbekend	30	9%	12	5%	42	8%



Eén van de belangrijkste kuikenpredators is de Buizerd. Deze buizerdjongen (links) doen zich niet alleen tegoed aan een muis en een eendenkuiken, maar hebben ook een gruttojong voorgeschoteld gekregen (let op de ring bij het rechterjong). Buizerds eten echter ook predators van eieren en kuikens, zoals de Hermelijn op de rechterfoto. Onderlinge interacties tussen predators maken het dus nog lastiger om effecten van menselijk ingrijpen op predatieverliezen bij weidevogels in te schatten. (Foto's: Henk-Jan Ottens).

valt er ook geen dominante 'hoofdschuldige' aan te wijzen; geen enkele soort is op grond van onze gegevens verantwoordelijk voor meer dan *ca.* 20% van de door predatie ontstane kuikenverliezen met bekende oorzaak (N=255, tabel 6.6). Wel zijn er drie soorten die een groter aandeel uitmaken dan de overige: Buizerd (12%), Blauwe Reiger (8-18% afhankelijk van het al dan niet meetellen van losse zenders in sloten) en kleine marterachtigen (15%, voornamelijk Hermelijn, maar wellicht ook Wezel en Bunzing). Predatie door deze soorten was niet beperkt tot een of enkele locaties, maar werd in een groot deel van de in totaal 15 onderzoeksgebieden vastgesteld: Buizerd in 11, Blauwe Reiger in 2-10, en Hermelijn in acht gebieden. De Zwarte Kraai volgde op enige afstand met 6% van de kuikenverliezen met bekende oorzaak, maar deze soort laat weinig specifieke vraatrechten achter en is daardoor mogelijk wat onderschat als kuikenpredator. De overige soorten maakten niet meer dan enkele procenten van het totaal uit. Dit alles geldt voor zowel Grutto als Kievit.

Meer in detail kijkend naar de belangrijkste predatorsoorten vallen kievitkuikens vaker ten prooi aan Blauwe Reigers, en Grutto's vaker aan Buizerd en Hermelijn (tabel 6.6). Het ligt voor de hand dat deze verschillen te maken hebben met het gedrag van kievit- en gruttokuikens. Gruttokuikens hebben een sterke voorkeur voor hoger (ongemaaid of hergroeiend) gras,

en werden daar ongeveer in gelijke mate gepredeerd door zoogdieren en vogels (tabel 6.7). In de (minder vaak voorkomende) gevallen dat ze op percelen met een (gemaaid of begraasde) lage vegetatie werden gepakt, gebeurde dat in 80% van de gevallen door vogels. Bij kievitkuikens was het aandeel vogelpredatie ook ongeveer 80%, maar onafhankelijk van het type verblijfsperceel. Kievitkuikens hebben een sterke voorkeur voor open en lage vegetaties, en ook in de gevallen dat zij op ongemaaid grasland verbleven zal dat vaak relatief kort gras zijn geweest (vroeg in het seizoen, of op plekken met achterblijvende grasgroei). De gegevens wijzen er dus op dat in lage, open vegetaties *ca.* 80% van de kuikenpredatie plaatsvindt door vogels, en dat zoogdieren vooral kuikens pakken in hogere en dichtere vegetaties. Dit past op het grote aandeel van Hermelijn in de zoogdierpredatie: deze soort werd (overdag) vooral waargenomen in hogere vegetaties, waar ze zich beter kunnen verbergen. Omdat Hermelijnen die ontdekt worden door weidevogels binnen korte tijd een wolk van tientallen fel alarmerende vogels achter zich aan hebben, zullen ze op kort grasland nauwelijks aan jagen toekomen. Daarbij komt dat ze daar wellicht ook beter zichtbaar zijn voor hun eigen vijanden; tijdens het veldwerk werd een Wezel gevonden op een plukplaats van een Buizerd. Verschil in habitatkeus verklaart dus waarom Grutto's relatief vaker door hermelijnen (en daarmee door zoogdieren)

Tabel 6.7. Verdeling van vastgestelde predatiegevallen op niet-vliegvlugge kuikens naar het vegetatietype van het laatst vastgestelde verblijfsperceel, voor Kievit en Grutto.

Soort	Vegetatietypen	Vogelpredatie	Zoogdierpredatie	% vogel
Grutto	bouwland, begraasd en gemaaid grasland <18 cm	20	5	80%
	ongemaaid en hergroeiend grasland, meest >18 cm	56	43	57%
Kievit	bouwland, begraasd en gemaaid grasland <18 cm	25	6	81%
	ongemaaid en hergroeiend grasland	35	7	83%

worden gepakt dan Kieviten.

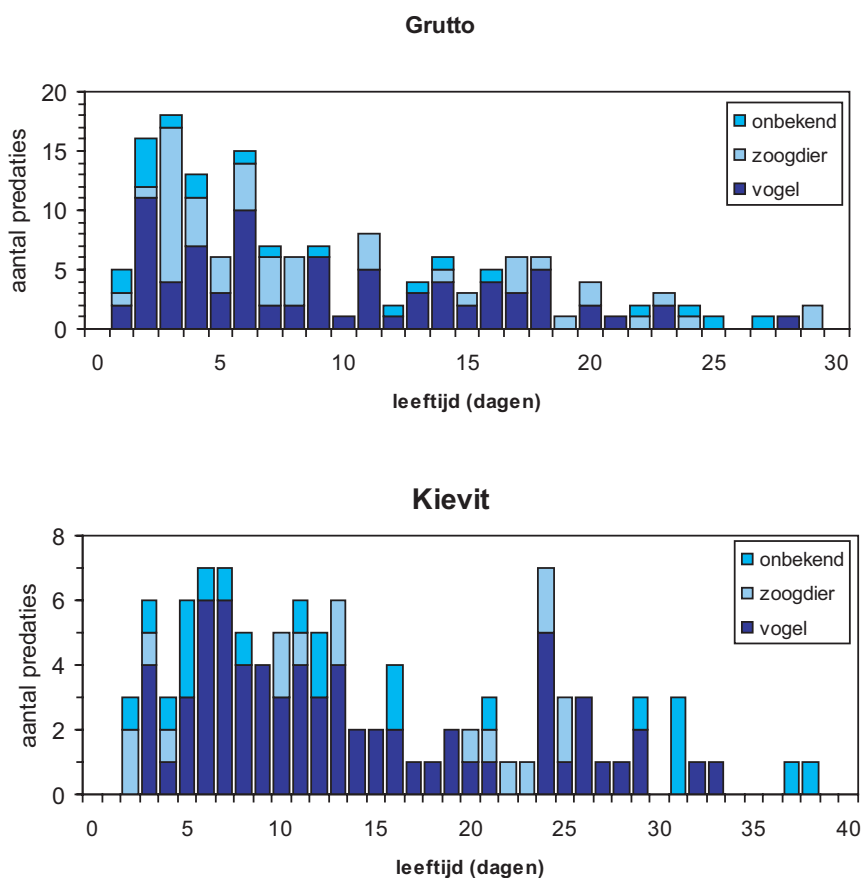
Figuur 6.2 toont de leeftijden waarop vastgesteld werd dat kuikens waren geïmprederd. Dit betreft het einde van het peilinterval; het werkelijke predatiemoment is dus veelal een tot enkele dagen eerder geweest. De afname van het aantal geïmprederde kuikens bij toenemende leeftijd wordt vooral veroorzaakt doordat er steeds minder kuikens in leven waren en dus geïmprederd konden worden. De momentane kans om ten prooi te vallen aan een predator nam bij beide soorten echter significant af met toenemende leeftijd (*proportional hazards*, Grutto -4% per dag, $P=0,006$; Kievit -7% per dag, $P<0,001$). Zoogdieren aten vooral gruttokuikens jonger dan 10 dagen, terwijl vogels ook relatief veel oudere kuikens grepen. Bij de Kievit was dit verschil veel minder duidelijk.

Tabel 6.8 geeft een indicatie van de afstanden –voor zover genoteerd– tussen de locaties waar kuikens voor het laatst levend werden waargenomen, en de plek waar de resten werden aangetroffen bij een aantal vaker voorkomende doodsoorzaken. Deze cijfers geven een indicatie van de actieradius van de betreffende predatorsoorten; de vindplaatsen betreffen veelal de nestomgeving van

de predator. In het algemeen kan gesteld worden dat geïmprederde kuikens gemiddeld verder van hun laatste verblijfplaats werden aangetroffen dan kuikens die door andere doodsoorzaken zijn omgekomen. Bovendien werden kuikens bij predatie door vogels gemiddeld verder weggevoerd dan bij predatie door zoogdieren. Bij predatie door roofvogels ging het dikwijls om afstanden van meer dan een kilometer, met maximale waarden van 3 km (Arkemheen, 2x) en 6 km (Oldeboorn) in het geval van Buizerds. De grootste gemiddelde afstand werd gevonden bij predatie door Blauwe Reigers: een aanzienlijk aantal kuikens uit het onderzoeksgebied in Polder Arkemheen werd teruggevonden in een reigerkolonie op ca. 7 km afstand. Het ging daarbij maar om enkele van de ca. 100 reigernesten, wat aangeeft dat er sprake is van individuele specialisatie in prooi-soorten of foerageergebieden.

Agrarische werkzaamheden

Zoals al genoemd kwamen agrarische verliezen vaker voor onder Grutto's dan bij Kieviten. Bij de Kievit ging het daarnaast in één van de vier gevallen om vertrapping door vee, bij de Grutto steeds om sterfte tijdens maaien of schudden van grasland. Ongetwijfeld is dit verschil een gevolg van het feit dat gruttogezinnen hoge



Figuur 6.2. Leeftijden waarop werd vastgesteld dat kuikens van Grutto (boven) en Kievit (onder) waren geïmprederd, naar type predator (vogel / zoogdier / onbekend).

Tabel 6.8. Gemiddelde afstanden (met spreiding, in m) tussen de laatste locatie van levende kuikens en de plaats waar ze dood werden aangetroffen, bij verschillende doodsoorzaken. Gegevens van Grutto en Kievit gecombineerd.

doodsoorzaak	N	Gemiddelde afstand (m)	Min	Max
‘vogel, onbekend’	35	439	26	2427
reiger	21	3633	24	7000
Buizerd	27	1050	121	6000
Sperwer	3	1133	618	1886
Torenvalk	4	1613	1054	1952
kraai	7	256	132	563
meeuw	4	34	24	50
‘zoogdier, onbekend’	12	224	62	890
Hermelijn	35	179	5	2182
Vos	6	505	0	1054
dood kuiken in greppel	3	40	2	59
dood kuiken in sloot	20	302	3	600
dood maaïen	19	115	0	388
dood uitputting	9	101	2	221

(ongemaaide) grasvegetaties prefereren als biotoop, en daardoor (veel) vaker dan Kieviten verblijven op percelen die op het punt staan gemaaid te worden.

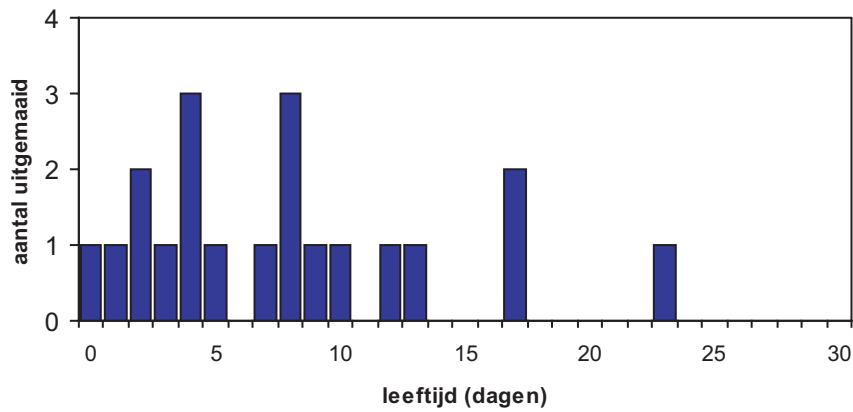
Het is aannemelijk dat het aandeel maaislachtoffers onder gruttokuikens in dit onderzoek enigszins is onderschat, doordat in 2004 in de onderzoeksgebieden voor Nederland Gruttoland nog maar weinig kuikens waren gezenderd voordat de eerste grote maaigolf plaatsvond, en doordat in de helft van deze gebieden maatregelen werden toegepast die tot doel hadden sterfte onder kuikens te voorkomen (uitgestelde maaidatum, maaitrappen, vluchtheuvels, aangepaste rijnsnelheid). Een aanwijzing dat dit inderdaad invloed heeft gehad is dat kuikenverliezen door maaïen/schudden in de referentiegebieden van Nederland Gruttoland (waar kuikenbeschermende maatregelen veel minder werden toegepast) vaker voorkwamen (11%) dan in de mozaïekgebieden (5%; Schekkerman *et al.* 2005). Verder bestaat de mogelijkheid dat een deel van de door maaïen/schudden omgekomen kuikens niet is gevonden doordat ze door aaseters zijn weggevoerd (zie echter par. 6.4.3) of diep in een graskuil terecht zijn gekomen.

Leeftijden waarop gezenderde gruttokuikens werden uitgemaaid varieerden van 0 tot 23 dagen; 75% betrof kuikens van maximaal 10 dagen oud (figuur 6.3). De kans dat jonge Grutto’s omkwamen door maaïen leek af te nemen met de leeftijd (met ca. 7% per dag; *proportional hazards*, $P=0,06$). De leeftijden waarop de drie kievitkuikens omkwamen door maaïen/schudden

waren 16, 19 en 31 dagen. Jongere kuikens waren waarschijnlijk weinig in maairijp (hergroeid) gras te vinden. Het door koeien vertrapte kievitkuiken was bij vondst zes dagen oud.

Sloten en greppels

Verdrinking in sloten of vastraken in greppels met een steile oever bleek een niet geheel onbelangrijke doodsoorzaak voor zowel grutto- als kievitkuikens. Beide soorten werden in sloten aangetroffen, alleen Kieviten ook in greppels. Dit laatste is vooral een gevolg van het feit dat diepe (droge) greppels alleen voorkwamen in gebieden waar Kieviten werden gezenderd (Leende, Ruinen). De frequentie waarmee kuikens in sloten omkwamen is enigszins verrassend gezien het feit dat jongen van beide soorten uitstekend kunnen zwemmen en weinig aarzeling kennen om sloten en zelfs bredere vaarten over te steken. Waarschijnlijk gaat het mis als dit gebeurt op een punt waar de slootkant te steil is om er weer gemakkelijk uit te klimmen; als dit te lang duurt volgt mogelijk onderkoeling die leidt tot een afname van krachten en uiteindelijk tot verdrinking. Doordat kuikens zich bij het oversteken van sloten laten leiden door aanwijzingen (landingsvluchten) en lokroepen van hun ouders, kan dit soms gebeuren terwijl op korte afstand een plek aanwezig is waar ze gemakkelijker uit de sloot hadden kunnen klimmen. In sommige gevallen was sprake van een ‘val’ waaruit het onmogelijk was te ontsnappen, zoals bij een Kievit die in een greppel in een plastic aspergekistje was gevallen, en een Grutto die was verdronken in de betonnen bak onder een veerooster.



Figuur 6.3.
Leeftijdverdeling van uitgemaaide gruttkuikens.



Voorbeelden van andere doodsoorzaken bij kuikens dan predatie. a) een kievitkuiken is bij het kruisen van een sloot in een aspergekratje gevallen en kon daar niet meer uit komen, b) een deel van de kuikens verdrinkt in sloten, c) gruttkuikens lopen het risico dat ze het maaien niet overleven, d) gruttkuikens kunnen echter ook verstrikt raken in het gemaaid gras en vormen dan een gemakkelijke prooi voor predators, e) sommige kuikens lijken ingeslapen te zijn; veelal is dan sprake van uitputting en verhongering. Slechte voedselomstandigheden kunnen daarbij een rol spelen, maar ook aangeboren afwijkingen. (Foto's: a: Frank Willems, b en d: Henk-Jan Ottens, c en e: Hans Schekkerman).

Het waren overwegend vrij jonge kuikens die dood in een sloot werden aangetroffen (65% was minder dan een week oud), maar er waren ook gruttokuikens bij van 24 en 25 dagen oud, waarvan een werd gevonden in een wetering met houten oeverbeschoeiing. Deze bevindingen geven aan dat een van de mogelijkheden om verliezen onder weidevogelkuikens te beperken ligt in het aanpassen van de hoogte en steilte van sloot- en greppelkanten.

Overige doodsoorzaken

Er werden 13 gevallen van ‘uitputting’ vastgesteld, waarbij een kuiken vrijwel onbeschadigd vers dood werd gevonden met een gewicht dat ver achterbleef bij het verwachte gewicht op zijn leeftijd (conditie $\leq 0,5$).

Dit type sterfte kan een gevolg zijn van langdurig gebrek aan voedsel, bijvoorbeeld doordat het weer de beschikbaarheid van insecten langdurig beperkt of doordat voedselrijke habitattypen ontbreken. Mogelijk zijn Grutto's (negen gevallen), met hun actievere levensstijl en meer weergevoelige dieet van op de vegetatie verblijvende insecten, wat gevoeliger dan Kieviten (vier gevallen). Andere oorzaken zoals ziekten kunnen echter niet worden uitgesloten. Een andere noemenswaardige doodsoorzaak betreft een gruttokuiken dat tijdens een ruzie tussen twee gezinnen die te dicht bij elkaar in de buurt kwamen door de ouders van het buurpaar zo hard in kop en nek was gepikt dat hij na enkele dagen aan de opgelopen verwondingen bezweek.

6.4.3 Overleving in relatie tot omgevingsvariabelen

In deze paragraaf worden de invloeden van omgevingsfactoren op de sterftেকans van kuikens besproken, die met behulp van *proportional hazard* modellen zijn onderzocht (zie par. 6.3.2). Hoofddoel van deze analyses was te onderzoeken of ‘predatie’ zoals vastgesteld in dit onderzoek (kuiken/ zender gevonden als prooirest) ook werkelijk echte predatie was of eerder aaseterij, en of er mogelijke interacties bestaan tussen predatiekansen en het beheer van grasland, direct (perceeltype, maaien) of indirect (via de conditie van kuikens).

Predatie of aaseterij?

De eerste van deze vragen (predatie of aaseterij?) vloeit voort uit de waarneming in het veld dat verschillende soorten predators (met name vogels, bv. reiger, Ooievaar, kraai, meeuwen en Buizerd) aangetrokken worden door maaiactiviteiten en tussen het pasgemaaid gras zoeken naar beschikbaar gekomen prooidieren. Daaronder zijn niet alleen gedode of verwonde weidevogelkuikens, maar ook muizen, mollen, haasjes,

kikkers, regenwormen en insecten. Aan een kuiken dat bijvoorbeeld wordt aangetroffen bij een buizerdnest, is vrijwel niet te zien of hij daar terecht is gekomen doordat de Buizerd hem levend heeft gegrepen, of doordat hij hem dood op een pas gemaaid perceel heeft gevonden. Als dat laatste vaak voorkomt, zou je echter verwachten dat wanneer een kuiken (levend) is aangetroffen op een perceel dat kort daarna is gemaaid, niet alleen de kans op ‘dood door maaien/schudden’ verhoogd is ten opzichte van een kuiken in een perceel dat niet is gemaaid, maar ook de kans aangetroffen te worden als prooirest (‘predatie’). Hetzelfde effect kan ontstaan wanneer kuikens aan de maaimachine weten te ontsnappen, maar vervolgens op het kale land zoekend naar dekking een gemakkelijk zichtbare prooi vormen.

Tabel 6.9 geeft de relatieve sterftেকans (*proportional hazard*) voor kuikens aanwezig in percelen die in het volgende peilinterval zijn gemaaid, ten opzichte van die voor kuikens in percelen die ongemaaid bleven. Gruttokuikens in percelen met lang, potentieel maairijp gras hadden, als het verblijfperceel werd gemaaid, een significant verhoogde kans om te worden gevonden als maaislachtoffer (bijna vijf maal de *baseline hazard* die geldt als het perceel niet werd gemaaid). De kans om gevonden te worden als predatieslachtoffer was echter *niet* groter in percelen die werden gemaaid, en ook de totale kans om te verdwijnen was niet groter. Kievitkuikens werden zo weinig gevonden als maaislachtoffer (slechts drie maal) dat het model voor deze verliesoorzaak geen relatieve sterftেকansen kon uitrekenen. De berekende *proportional hazard* voor predatie was weliswaar 1,5-2,4 (totaal/vogels) maal zo groot op gemaaide percelen, maar deze waarden



Een deel van de kuikens die worden gevonden is niet het slachtoffer van predatie, maar van aaseterij. Na het maaien wordt bijvoorbeeld het grasland onmiddellijk afgezocht door dieren die ook wel eens een levend kuiken pakken, zoals in dit geval een Ooievaar. Onderscheid tussen levend of dood gepakte kuikens door predators is op grond van kenmerken niet te maken. (Foto: Harvey van Diek).

verschilden niet significant van de *baseline hazard* op niet gemaaide percelen. Al met al geeft deze analyse dus geen aanwijzing dat veel ‘predatie’ in werkelijkheid geaasde maaislachtoffers betrof, of kuikens die door maaaien ‘beschikbaar’ werden gemaakt voor predators.

Predatie en perceeltype

Tabel 6.10 geeft de relatieve sterftetekansen van kuikens in relatie tot het type perceel waarin ze zich bevonden aan het begin van het peilinterval. De sterftetekansen op het meest bezochte perceeltype is daarbij gelijkgesteld aan de *baseline hazard*: voor gruttokuikens betrof dat ongemaaid grasland, en voor Kieviten percelen met een korte (recent gemaaide of begraasde) grasvegetatie. Vooral bij de mobiele gruttokuikens is een complicatie bij deze analyse dat het feit dat een kuiken vandaag in perceel X zit, helemaal niet betekent dat hij daar morgen nog zit; bij lange peilintervallen zal het perceeltype waar een kuiken zat toen het ‘verdween’ relatief vaak niet hetzelfde zijn als aan het begin van het interval. Om deze reden is de analyse gedaan over alle peilintervallen, en nog eens apart voor intervallen van maximaal een dag; de zekerheid over het type verblijfperceel is voor die selectie veel groter. Kievitkuikens zijn veel minder mobiel dan Grutto’s; voor deze soort geeft de analyse over alle peilintervallen waarschijnlijk een goed beeld.

Voor gruttokuikens werden bij beschouwing van alle peilintervallen de volgende significante effecten gevonden: ten opzicht van de sterftetekansen in (door kuikens geprefereerd) ongemaaid grasland was de predatiekans verhoogd in kort gras en in ‘stroken’ hoog gras (vluchtstroken en stalvoerwinning), en de kans op uitmaaaien in ‘stroken’. Het effect op maaiverliezen

kwam tot stand doordat twee kuikens werden uitgemaaid bij het ‘bijmaaaien’ van een vluchtstrook; dat op predatie doordat 11 van 34 kuikens uit vluchtstroken en drie van vier uit percelen met stalvoerwinning als prooi rest werden teruggevonden. Wanneer alleen intervallen van maximaal één dag lengte worden beschouwd, is niet langer een verhoogde sterftetekans op percelen met ‘stroken’ waarneembaar. Het is niet duidelijk of dit vooral komt door de kleinere steekproef, of doordat kuikens vaak niet langer dan een dag op een vluchtstrook- of stalvoerperceel verblijven. Gegevens over terreingebruik wijzen er op dat gezenderde gruttogezinnen zulke percelen niet zo sterk prefereren als ongemaaid grasland, maar ook niet sterk vermijden (o.a. Schekkerman *et al.* 2005). Recent gemaaide en beweide percelen (en in mindere mate ook hergroei) worden wel gemeden, zodat voor deze typen de analyse over intervallen van een dag een representatiever beeld zal geven dan die over alle intervallen. In die analyse springen ‘korte vegetaties’ en ‘hergroei’ er uit als typen met een significant hogere verdwijnskans dan die in ongemaaid grasland. De *proportional hazards* voor de verschillende verliesoorzaken wijzen uit dat dit vooral tot stand komt door een hogere kans op predatie (m.n. door vogels) in deze perceeltypen (vermissing betreft vermoedelijk ook voor een flink deel predatie). Dat is goed voorstelbaar: op recent gemaaide of afgeweide percelen met kort gras zijn gruttokuikens veel beter zichtbaar voor op het oog jagende predators dan in hoog gras, en in iets mindere mate geldt dit ook voor hergroeiend grasland. Het gras is daar al wel hoger dan 15-20 cm, maar minder hoog dan in ongemaaid grasland en bovendien is de visuele structuur er egalier (minder pollen, weinig bloemen, *etc.*). Opvallend is

Tabel 6.9. Proportional hazard (relatieve sterftetekansen) voor verschillende verliesoorzaken, afhankelijk van de vraag of het perceel waar kuikens aan het begin van het peilinterval verbleven tijdens dat interval is gemaaid of niet. Voor kuikens op niet gemaaide percelen geldt de baseline hazard (1), de waarde genoemd bij ‘wel gemaaid’ is de relatieve sterftetekans ten opzichte daarvan. De P-waarden geven de significantie van het verschil in sterftetekansen tussen kuikens op wel en niet te maaaien percelen (vet als $P < 0,05$). Telkens is eerst gecorrigeerd voor mogelijke effecten van gebied en leeftijd (niet weergegeven). In deze analyse zijn alleen kuikens meegenomen die verbleven op nog niet gemaaide percelen of percelen met hergroeid gras >18 cm (andere perceeltypen werden bijna nooit gemaaid). N geeft het totale aantal peilintervallen per categorie. Voor agrarische verliezen convergeerde het model niet voor Kievit; voor ‘overige oorzaken’ niet voor beide soorten. Voorbeeld: gruttokuikens op een perceel dat wordt gemaaid hebben een 4,6 maal zo grote kans om te komen door agrarische verliezen als kuikens op een perceel dat niet wordt gemaaid (3e regel, laatste kolom), maar hun totale kans om dood te gaan of vermist te raken is maar 90% van die op niet gemaaide percelen (vierde kolom).

Soort	Gemaaid?	N	Verdwenen (dood/vermist)	predatie	Predatie vogel	Predatie zoogdier	Vermist	Agrarische verliezen
Grutto	niet gemaaid	820	1	1	1	1	1	1
	wel gemaaid	74	0,9	1,1	1,1	1,0	0,8	4,6
			P=0,63	P=0,29	P=0,54	P=0,59	P=0,89	P=0,11
Kievit	niet gemaaid	396	1	1	1	1	1	-
	wel gemaaid	31	1,28	1,48	2,39	0	0,94	
			P=0,54	P=0,57	P=0,42	P=0,91	P=0,77	

wel dat op begraasde percelen, die vaak ook een vrij korte vegetatie hebben, de predatiekans juist relatief laag lijkt, al is het verschil met ongemaaid grasland niet significant. Onduidelijk is of dit komt doordat op (een deel van de) begraasde percelen nog wel dekking is te vinden, of doordat predators zich niet zo graag tussen het vee wagen.

De resultaten voor Kieviten verschillen van die voor Grutto's. Bij deze soort werden geheel geen significante verschillen in sterftekans gevonden tussen perceeltypen. In overeenstemming met de bevindingen bij Grutto's leek de sterfte op beweide percelen relatief laag te zijn, maar in tegenstelling tot Grutto's leek de sterfte op ongemaaide percelen met hoog gras juist

hoger dan in (door Kieviten minder geprefereerde) hogere vegetaties. Waar het predatie door zoogdieren (Hermelijn) betrof is dat enigszins begrijpelijk, maar waarom kievitkuikens op gemaaide en afgeweide percelen relatief minder vaak door (vogel)predators worden gepakt dan Grutto's is niet duidelijk. Wellicht speelt het feit dat kievitkuikens vaak in of vlakbij greppels en slootkanten foerageren hierbij een rol. Aan de andere kant zou ook het feit dat Kieviten hoge vegetaties juist mijden van betekenis kunnen zijn; ze kunnen hierin minder goed uit de voeten dan Grutto's en trekken wellicht eerder de aandacht doordat ze meer roepen naar hun ouders. Dit is echter niet meer dan speculatie.

Tabel 6.10. Proportional hazard (relatieve sterftekans) voor verschillende verliesoorzaken, afhankelijk van het type perceel waar kuikens aan het begin van het peilinterval verbleven. Telkens is eerst gecorrigeerd voor effecten van gebied en leeftijd (niet weergegeven). Voor gruttokuikens geldt de baseline hazard (waarde 1, cursief) op niet gemaaide percelen, de waarden bij de overige typen geven de relatieve sterftekans ten opzichte van die baseline. Voor kievitkuikens geldt de baseline hazard op percelen met kort gras (<18 cm). Voor gruttokuikens is naast een analyse waarin alle peilintervallen zijn opgenomen een aparte analyse gedaan voor de peilintervallen van (minder dan) één dag; over zo'n korte periode is het (veel) waarschijnlijker dat de mobiele gruttokuikens op het moment van verdwijnen nog steeds in het geregistreerde perceeltype verbleven dan bij langere intervallen. Kievitkuikens zijn minder mobiel en de analyse is gedaan over alle intervallengtes. De P-waarden indiceren bij benadering of er verschillen in sterftekans zijn tussen perceeltypen; typespecifieke proportional hazardwaarden die significant ($P < 0,05$) van de baseline verschillen zijn vet weergegeven. N geeft het totale aantal peilintervallen per type. Voor agrarische verliezen convergeerde het model voor Kievit niet. Voorbeeld: gruttokuikens op een perceel met 'hergroei' hebben, bekeken over de selectie intervallen van één dag, een 3,8 maal zo grote kans om te 'verdwijnen' (dood gevonden te worden of vermist te raken), en een 5,4 maal zo grote kans om te worden gevonden als prooier ('predatie') als kuikens in ongemaaid grasland (regel 8 in tabel, 4e en 5e kolom). Het verschil in sterftekans met die in ongemaaid grasland is in beide gevallen significant.

Soort	Perceeltype-groep	N	verdwenen	Predatie	Predatie vogel	Predatie zoogdier	Vermist	Agrarisch verlies
Grutto (alle inter- vallen)	beweid	126	0,7	0,5	0,8	0,2	1,1	0,0
	hergroei	110	0,9	1,3	1,4	2,0	0,9	0,3
	kort/gemaaid	169	1,2	1,7	1,5	0,7	1,0	0,0
	stroken	41	1,8	2,7	2,3	0,8	1,0	13,6
	ongemaaid	860	1	1	1	1	1	1
			P=0,21	P=0,04	P=0,17	P=0,28	P=0,94	P=0,03
Grutto (inter- vallen 0-1 d)	beweid	24	1,0	0,4	1,0	0,0	2,6	0,0
	hergroei	23	3,8	5,4	3,8	2,9	10,2	0,0
	kort/gemaaid	103	1,9	2,9	5,4	1,2	1,6	0,0
	stroken	18	1,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	ongemaaid	303	1	1	1	1	1	1
			P=0,07	P=0,02	P=0,02	P=0,66	P=0,17	P=0,70
Kievit	kort/gemaaid	97	1	1	1	1	1	-
	beweid	388	0,6	0,4	0,3	1,3	0,7	-
	bouwland	133	1,2	0,9	1,1	0,5	1,0	-
	hergroei	354	0,8	0,7	0,8	0,3	0,6	-
	ongemaaid <18	83	0,9	1,0	0,7	2,9	0,5	-
	ongemaaid >18	129	1,3	1,6	1,8	3,1	0,5	-
			P=0,13	P=0,09	P=0,08	P=0,48	P=0,60	-

De significante relatie tussen overleving van gruttokuikens en perceeltype betekent dat er bij deze soort sprake is van een duidelijke interactie tussen predatiekansen en het lokale graslandbeheer. Wanneer een groot deel van het grasland vroeg wordt gemaaid zullen kuikens zich relatief vaker op gemaaide en hergroeiende percelen ophouden (bij gebrek aan een ongemaaid alternatief, of op weg daarheen), en daardoor neemt de kans dat ze worden gepredeerd toe. De analyse over alle intervallen suggereert dat lang gras in smalle stroken daarbij niet geheel gelijkwaardig is aan ongemaaide percelen vanwege een wat hogere predatiekansen in stroken, maar dat werd in de analyse over eendagsintervallen niet bevestigd. Bij de Kievit werd zo'n interactie tussen beheer en predatiekansen niet gevonden.

Predatie en conditie

Wanneer de conditie van kuikens sterk achteruit gaat volgt uiteindelijk sterfte door uitputting (conditie-index 0,5 of minder). Het is echter goed denkbaar dat al vóór dat moment de kans op predatie toeneemt, bijvoorbeeld doordat kuikens minder alert zijn, minder snel reageren bij gevaar, meer tijd besteden aan foerageren (in plaats van verdekt stilzitten) of daarbij meer risico's nemen. Als zo'n effect optreedt zou het enerzijds betekenen dat een deel van de gepredeerde kuikens ook zonder predators een verminderde overlevingskans zou hebben gehad, en anderzijds dat het (agrarisch) beheer op indirecte wijze -via voedselaanbod- invloed kan hebben op de predatiekansen.

Tabel 6.11 geeft het effect op de sterftekans van een afname van de conditie-index van 1 (*baseline hazard*) tot 0,6. Gruttokuikens hadden bij een conditie van 0,6 een drie maal zo grote kans om te 'verdwijnen' (dood of vermist) als bij conditie 1. Het effect kwam vooral tot stand door een (mogelijk) verhoogde kans op vermissing en op predatie door zoogdieren. Voor een verhoogde kans op predatie door vogels was er geen aanwijzing. Bij de Kieviten was maar één doodsoorzaak sterk verhoogd door een afnemende conditie: 'overige verliezen', waaronder ook directe sterfte door uitputting valt (voor de Grutto's convergeerde het model voor deze doodsoorzaak niet). Kennelijk kwam directe sterfte echter niet zo vaak voor dat ook de totale verdwijnskans van Kieviten bij afnemende conditie significant toenam. Over de achtergrond van deze effecten en de verschillen tussen de soorten kan slechts worden gespeculeerd. De conclusie is dat bij gruttokuikens, maar niet bij kievitkuikens, afnemende conditie leidt tot een verhoogde sterftekans door andere verliesoorzaken dan directe uitputting, maar dat het mechanisme hierachter onduidelijk blijft.

Predatie en datum

Een laatste factor die in het kader van dit rapport is bekeken is de relatie tussen sterftekansen van kuikens



Massaal maaien in een gebied vergroot het risico op uitmaaien van kuikens en de kuikens die het weten te overleven lopen een grotere kans om te komen door predatie. (Foto: Wolf Teunissen).

en de datum. Hebben kuikens vroeg in het seizoen hogere, lagere of gelijke overlevingskansen als (even oude kuikens) later in het voorjaar? In hoofdstuk 4 bleek dat de (dagelijkse) overlevingskansen van weidevogellegfels laat in het broedseizoen (vooral in juni) duidelijk verlaagd waren ten opzichte van de eerste helft van de nestelperiode. Dat heeft onder andere consequenties voor de relatieve waarde van vervolglegels ten opzichte van eerste legels. Geldt iets dergelijks ook voor kuikens?

Tabel 6.12 en fig. 6.4 tonen voor welke sterfteoorzaken significante relaties met de datum werden gevonden. Ook hierbij waren er grote verschillen tussen de resultaten voor Grutto en Kievit. De sterftekans was voor Grutto's aan het einde van het kuikenseizoen (20 juni) 2,6 maal zo groot als aan het begin (30 april), vooral als gevolg van een toename in de kans op vermissing. De kans op vogelpredatie vertoonde ook een significante relatie met de datum, maar was het hoogst in het midden van het seizoen, rond eind mei, en nam daarna weer sterk af. Bij de Kievit was de situatie heel anders en vertoonde geen enkele sterftefactor een significant verband met de datum, maar vertoonden ze wel alle de neiging af te nemen in de loop van het seizoen. Dus terwijl gruttokuikens in de loop van het seizoen slechter gingen overleven, was dat bij de Kieviten niet zo, die leken het zelfs iets beter te gaan doen.

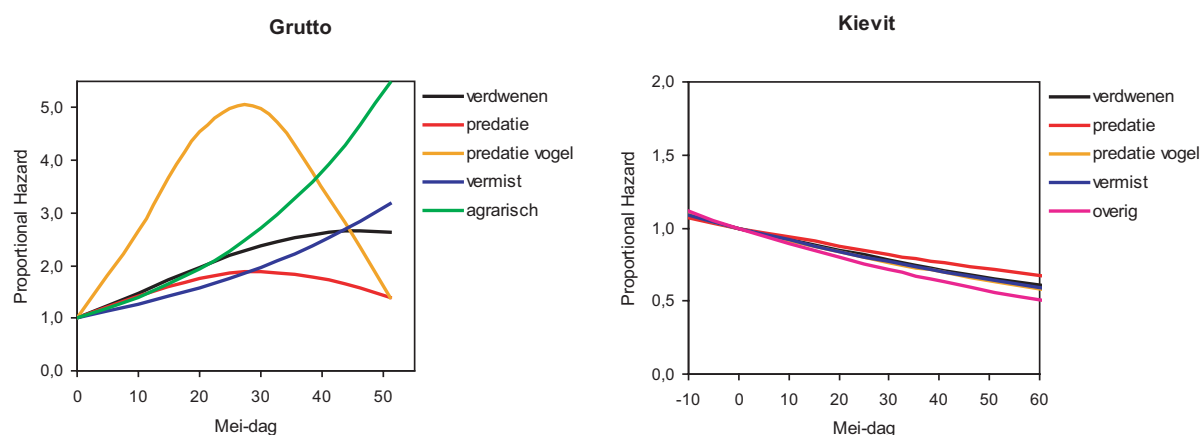
Wederom is de achtergrond van de verschillen onduidelijk; naast intrinsieke verschillen tussen de soorten kan ook meespelen dat Kieviten en Grutto's grotendeels in verschillende gebieden werden onderzocht. Ook het waarom van de in het midden van het seizoen hoogste predatiekansen voor gruttokuikens blijft speculatie. Zo zou eind mei de hoeveelheid hoog gras met dekking in de onderzoeksgebieden minimaal kunnen zijn; er is al veel gemaaid maar nog weinig hergroei. Andere mogelijkheden zijn echter dat predators het vooral de moeite waard vinden zich op weidevogelkuikens te concentreren in de periode dat

Tabel 6.11. Proportional hazard (relatieve sterftekans) voor verschillende verliesoorzaken, afhankelijk van de conditie van kuikens aan het begin van het peilinterval. Telkens is eerst gecorrigeerd voor effecten van gebied en leeftijd (niet weergegeven). Weergegeven is met welke factor de sterftekans verandert als de conditie-index afneemt van 1 (baseline hazard) tot 0,6. Voor gruttokuikens leidt zo'n afname in conditie dus tot een drie maal hogere kans te verdwijnen (dood of vermist); bij Kieviten heeft de conditie geen effect op deze kans. N is het totale aantal peilintervallen waarbij de conditie bekend was. Voor agrarische verliezen convergeerde het model niet.

Soort	Conditie-index	N int	Verdwenen	Predatie totaal	Predatie vogel	Predatie zoogdier	Vermist	Overige verliezen
Grutto	conditie 1 --> 0,6	580	3,0 P<0,01	1,1 P=0,88	1,0 P=0,94	2,9 P=0,27	2,1 P=0,17	- -
Kievit	conditie 1 --> 0,6	746	1,0 P=0,90	0,9 P=0,72	0,7 P=0,37	1,2 P=0,88	0,8 P=0,42	10,0 P<0,001

Tabel 6.12. Significantiewaarden P voor relaties tussen de proportional hazard (relatieve sterftekans) voor verschillende verliesoorzaken en de datum (uitgedrukt als meidag, dus 32=1 juni). Steeds is eerst getoetst of de proportional hazard lineair toe- of afnam, en vervolgens of een niet-lineaire term (meidag²) het model significant verbeterde. Telkens is eerst gecorrigeerd voor effecten van gebied en leeftijd (niet weergegeven). De vorm van (een deel van de) relaties is weergegeven in figuur 6.4. Datumeffecten waren significant voor 'verdwijnen', 'predatie door vogel' en 'vermist' bij de Grutto; bij de Kievit was geen van de relaties significant.

Soort	Variabele	Verdwenen	Predatie totaal	Predatie vogel	Predatie zoogdier	Vermist	Agrarische verliezen	Overige verliezen
Grutto	meidag	P=0,004	P=0,31	P=0,17	P=0,94	P=0,01	P=0,29	P=0,87
	meidag2	P=0,10	P=0,12	P=0,002	P=0,51	P=0,93	P=0,31	P=0,08
Kievit	meidag	P=0,06	P=0,27	P=0,21	P=0,54	P=0,24	-	P=0,43
	meidag2	P=0,99	P=0,47	P=0,40	P=0,16	P=0,10		P=0,18



Figuur 6.4. De proportional hazard (relatieve sterftekans) voor verschillende verliesoorzaken in relatie tot de datum (uitgedrukt als meidag, dus 1=1 mei en 32=1 juni). De sterftekans is steeds relatief ten opzichte van de sterftekans op 30 april (baseline hazard, proportional hazard =1). Datumeffecten waren significant voor 'verdwijnen', 'predatie door vogel' en 'vermist' bij de Grutto; bij de Kievit was geen van de relaties significant (zie tabel 6.12).

die het meeste aanwezig zijn, of dat ze zich vooral laten leiden door de voedselbehoefte van hun eigen jongen.

Tussen deze mogelijkheden valt op grond van onze gegevens niet goed onderscheid te maken.

6.5 Predatie van weidevogelkuikens: conclusies

- De overleving van weidevogelkuikens tot de vliegvlugge leeftijd, gemeten aan de hand van 662 gezenderde kuikens in zeven (Kievit) tot 14 (Grutto) verschillende gebieden was in 2003-2005 gering: gemiddeld 7% voor gruttokuikens en 14% voor Kieviten. Er was aanzienlijke variatie tussen gebieden en jaren (spreiding 0-24%) waarbij 2005 er in negatieve zin uitsprong. Bij beide soorten was de sterfte het grootst onder heel jonge kuikens, bleef daarna enige tijd min of meer stabiel en nam vanaf de vliegvlugge leeftijd verder af. Ook onder pas uitgevlogen kuikens was er nog merkbare sterfte, onder andere door predatie. Er werden geen aanwijzingen gevonden dat het zenderen zelf een negatieve invloed had op de overlevingskansen van kuikens.
- Rekening houdend met het feit dat een aanzienlijk deel van de kuikens als 'vermist' eindigde maar waarschijnlijk is gepredeerd of bij maaiwerkzaamheden is omgekomen, kan worden geschat dat zo'n 60-75% van alle verdwenen (inclusief vermiste) kuikens zijn leven is geëindigd als prooi, 5-15% als slachtoffer van landbouwwerkzaamheden en 10-15% door andere oorzaken. De verdeling over de verschillende categorieën kwam bij de twee soorten grotendeels overeen.
- In totaal werden ten minste 15 diersoorten geïdentificeerd als predator van kuikens: 11 soorten vogels en vier soorten zoogdieren. Op grond van de aantallen gevonden kuikens kwam predatie door vogels 2-4 maal zo vaak voor als predatie door zoogdieren. Geen enkele predatorsoort was verantwoordelijk voor meer dan *ca.* 20% van de kuikenverliezen met bekende oorzaak. Wel maakten drie soorten een groter aandeel uit dan de overige: Buizerd (12%), Blauwe Reiger (8-18%) en Hermelijn (incl. Wezel/Bunzing, 15%). Zwarte Kraai volgde op enige afstand met 6%. De overige soorten maakten niet meer dan enkele procenten van het totaal uit.
- Kievitkuikens vielen vaker ten prooi aan Blauwe Reigers, Grutto's vaker aan Buizerd en Hermelijn. Deze verschillen hebben te maken met de perceelvoorkeur van kievit- en gruttokuikens en van Hermelijnen. In door Kieviten geprefereerde lage, open vegetaties gebeurt *ca.* 80% van de kuikenpredatie door vogels; zoogdieren (Hermelijnen) pakken vooral kuikens in hogere vegetaties die geprefereerd worden door gruttokuikens.
- Vogels voerden gepredeerde kuikens gemiddeld verder weg (meestal naar hun nesten) dan zoogdieren. Bij predatie door roofvogels gaat het dikwijls om afstanden van meer dan een kilometer, met maximale waarden van 3-6 km (Buizerd). De grootste gemiddelde afstand werd gevonden bij predatie door Blauwe Reigers (tot 7 km).
- Sterfte door landbouwwerkzaamheden (maaien en schudden van gras) kwam duidelijk vaker voor bij gruttokuikens dan bij Kieviten. Het is aannemelijk dat het aandeel maaislachtoffers onder gruttokuikens in dit onderzoek wat is onderschat. Leeftijden waarop gezenderde gruttokuikens werden uitgemaaid varieerden van 0 tot 23 dagen; 75% betrof kuikens van maximaal 10 dagen oud. De kans dat jonge Grutto's omkwamen door maaien leek af te nemen met de leeftijd.
- Verdrinking in sloten of vastraken in greppels met een steile oever bleek een niet geheel onbelangrijke doodsoorzaak voor zowel grutto- als kievitkuikens. Beide soorten werden in sloten aangetroffen, alleen Kieviten ook in greppels. Een van de mogelijkheden om verliezen onder weidevogelkuikens te beperken ligt dus in het aanpassen van de hoogte en het talud van sloot- en greppelkanten.
- De sterftetekansen van kuikens op percelen die werden gemaaid tijdens een interval tussen twee peilwaarnemingen waren verhoogd voor agrarische verliesoorzaken (ten opzichte van die op percelen waar niet werd gemaaid). De kans om als prooi gevonden te worden was hier echter niet verhoogd. Er was dus geen aanwijzing dat een aanzienlijk deel van de waargenomen 'predatie' in werkelijkheid geaasde maaislachtoffers betrof.
- Een verband tussen de overleving van gruttokuikens en het type perceel waar ze verblijven wijst op een interactie tussen predatiekansen en het lokale graslandbeheer. Gruttokuikens lopen een verhoogde kans op predatie (vooral door vogels) op recent gemaaid of afgeweid grasland <18 cm hoog, en in eerder gemaaide maar hergroeide percelen (vegetatiehoogte 15-30 cm), ten opzichte van ongemaaid grasland. Mogelijk is de predatiekansen in ongemaaid gras in smalle stroken hoger dan in geheel ongemaaide percelen. Bij de Kievit werd geen significante relatie tussen perceeltype en sterftetekansen (of predatiekansen) gevonden. Bij gruttokuikens, maar niet bij kievitkuikens, leidde afnemende conditie tot een verhoogde sterftetekansen door andere verliesoorzaken dan directe uitputting, maar het mechanisme hierachter is niet duidelijk.

- Terwijl gruttokuikens in de loop van het seizoen slechter gingen overleven (vooral door toenemende kans op vermissing), was er bij kievitkuikens geen significant effect van datum op de overlevingskans.

Kieviten leken het later in het seizoen zelfs iets beter te doen. Predatie op gruttokuikens was het hoogst in het midden van het kuikenseizoen (eind mei).



Foto: Harvey van Diek

7 Effecten van nestcontroles op de predatiekans

7.1. Methode

7.1.1. Model

Berekening van het nestsucces van een onderzochte populatie vogels gebeurt bijna altijd door analyse van gegevens verzameld aan bezochte nesten. Echter, het feit dat een nest bezocht wordt, kan direct of indirect het nestsucces beïnvloeden (Rotella et al. 2000, Lloyd & Plaganyi 2002). Deze zogenaamde *bezoeken* (ook wel *waarnemerseffecten* genoemd) worden vermoedelijk vooral veroorzaakt door verstoring van de broedende vogels en/of het aantrekken dan wel afschrikken van predators door het achterlaten van sporen (visueel, geur). Deze effecten zullen ongewenst het berekende resultaat beïnvloeden. In extreme gevallen kan het plaatsvinden van nestonderzoek een bedreiging vormen voor de onderzochte populatie.

Bezoeken zijn geanalyseerd met behulp van een GLM (loglineair model met binomiale verdeling; Rotella et al. 2000, Lloyd & Plaganyi 2002). In dit model (verder genoemd het “Rotella-model”) wordt de kans P voor een nest om het tijdsinterval van t dagen

tussen twee aansluitende nestbezoeken te overleven, berekend met de formule:

$$P(t) = h * p^t$$

waarin p de dagelijkse overlevingskans is en h de overlevingskans van het nest in een korte periode direct volgend op het bezoek. De totale uitkomstsucces van een nest $H(t)$ volgt dan de formule:

$$H(t) = h^n * p^t$$

waarin n het aantal bezoeken is wat aan het nest gebracht is en t gelijk is aan de ligduur van een nest.

Voor een verduidelijking van de werking van het model, als ook een visualisatie van het optreden van een bezoeken effect aan de hand van een theoretisch voorbeeld, wordt verwezen naar bijlage 14.

7.1.2. Gebruikte data

Van alle gebieden zijn alle nesten waarvan het uitkomstsucces en de datums van alle bezoeken bekend waren, opgenomen in de dataset. Gebieden waar zowel vrijwilligers actief waren als onderzoekers (metingen met loggers of camera's) zijn alleen meegenomen indien van beide groepen alle bezoeken bekend waren en koppeling van beide databronnen mogelijk was. Omdat nesten waarbij een camera geplaatst was, met een constante frequentie bezocht zijn (1x per vier dagen) en

de aanwezigheid van de camera invloed kan hebben op zowel bezoeken effecten als de dagelijkse overlevingskans (zie paragraaf 5.3.5), zijn deze nesten buiten beschouwing gelaten.

Van de nesten die opgenomen zijn in de dataset, zijn alle intervallen meegenomen, oftewel alle gegevens van deze nesten van het moment van vinden tot de eerste controle na mislukken dan wel uitkomen zijn opgenomen.

7.1.3. Format dataset

Modelinput is “succes” (mislukt dan wel overleefd; 0 of 1) en de lengte per bezoeken interval. De lengte van een bezoeken interval is de periode tussen twee bezoeken. Per nest worden dus gemiddeld meerdere bezoeken intervallen opgenomen in het model. Aanname is dat eventuele effecten van het bezoek optreden binnen een tijdspanne korter dan de kortst voorkomende periode tussen twee bezoeken en dat h en p gelijk zijn voor alle nesten in de gehele onderzoeksperiode waarvan data beschikbaar zijn.

Omdat $P(t)$ de kans is van een nest om een bepaalde periode met lengte t te overleven, moet feitelijk van elk

interval bekend zijn of het nest in deze periode is uitgekomen dan wel, indien het mislukt is, uit had kunnen komen. Immers, de periode waarin het nest kon mislukken is dan gemiddeld de helft van de gehele periode tussen de twee betreffende bezoeken. Strikt genomen kan dus alleen gerekend worden met gegevens van nesten waarvan de verwachte uitvliegdatum bekend is. In dit onderzoek was deze informatie slechts voor een beperkt deel van de nesten beschikbaar. Aangenomen dat de bezoeken frequentie onafhankelijk is van de kans van een nest om uit te komen en de predatiekans onafhankelijk is van het broedstadium, zal een analyse waarbij

hiervoor niet gecorrigeerd is naar verwachting geen sterk afwijkend resultaat opleveren. Omdat de kans dat een nest in een bepaald interval uitkomt, gecorreleerd is met de lengte van dit interval, zal zonder correctie vooral voor intervallen met grotere lengte een overschatting van de overleving plaatsvinden, wat leidt tot een onderschatting van h (overschatting van het effect van

een bezoek) en een overschatting van p . Doorrekening van de dataset waarvan de verwachte uitkomstdatum bekend is, levert een zeer geringe, niet significante afwijking (*ca.* 0,7%) voor h en identieke waarden voor p op ($N=1311$ intervallen). Het hierboven beschreven effect wordt daarom als marginaal beschouwd en verder buiten beschouwing gelaten.

7.1.4. Analyses

Verwacht mag worden dat tussen gebieden en jaren grote verschillen (kunnen) bestaan in zowel de dagelijkse overlevingskans p als het optreden van bezoeken h . Daarnaast is het aannemelijk dat p en h niet onafhankelijk van elkaar zijn: je zou kunnen verwachten dat bezoeken op de predatiekans vooral groot zijn wanneer die predatiekans van zichzelf al hoog is. Om deze redenen dienen in het model zowel h als p gecorrigeerd te worden voor gebieds- en jaareffecten. Analyse met behulp van een dergelijk model leverde echter geen modeluitkomsten.

Een inschatting voor het bezoeken effect over alle gebieden gemiddeld, is op twee manieren berekend. Enerzijds is de gehele dataset doorgerekend zonder correctie voor verschillen tussen gebieden en jaren. Daarnaast is per gebied per jaar een analyse uitgevoerd, waarna de uitkomsten per gebied per jaar (geometrisch) zijn gemiddeld. Hierbij is gecorrigeerd voor verschillen

in steekproef (gewogen gemiddelde met als weegfactor $1/\text{standaardfout}$). Gebieden waarvoor geen uitkomsten beschikbaar waren (geen fit van model) zijn buiten beschouwing gelaten.

Resultaten voor afzonderlijke gebieden en/of jaren worden niet gepresenteerd. De dataset per gebied en/of per jaar dan wel de variatie in intervallengte daarin was over het algemeen te klein om een betrouwbare analyse van het bezoeken effect toe te laten.

Om een inschatting te krijgen van de relatie tussen h en p , zijn afzonderlijke analyses uitgevoerd voor nesten uit gebied-jaar combinaties met een hoog en met een laag uitkomstsucces. Hierbij is als grens een uitkomstsucces van 50% aangehouden (dagelijkse overlevingskans 0,977, uitgaande van een gemiddelde ligduur van 30 dagen).

Alle analyses zijn uitgevoerd met statistisch pakket Genstat (GENSTAT 5 COMMITTEE 1993).

7.2. Resultaten

In totaal waren 8.649 intervallen van 3.617 nesten beschikbaar. Gemiddeld werden nesten 3,4 keer bezocht, waarbij het laatste bezoek de nacontrole betrof. Voor succesvol uitgekomen nesten, die gemiddeld langer onder controle zijn dan mislukte nesten, is dit 5 bezoeken. De gemiddelde duur tussen twee bezoeken bedroeg 7,2 dagen. Intervallen met een lengte van 7 dagen komen het meest voor, met daarnaast een goede spreiding over de intervallengtes van met name 1-10 dagen (fig. 7.1). Intervallengte is onafhankelijk van datum ($R^2=0,00$, $N=8.649$ intervallen) en moment binnen broedperiode (correlatie volgnummer van bezoek met intervallengte, $R^2=0,03$, $N=8.649$ intervallen). Berekening van de dagelijkse overlevingskans met de methode van Mayfield (1961, 1975), zonder rekening te houden met een eventueel bezoeken effect, laat een positieve relatie zien tussen de dagelijkse overlevingskans en de lengte van het bezoeken interval (fig. 7.2; $P<0,001$, F-test, $N=48.789$ nestdagen). Dit wijst op een verlaagde overlevingskans direct na een bezoek aan een nest; de figuur doet vermoeden dat de duur van dat effect ongeveer een dag of twee is.

Het gemiddelde bezoeken effect h , oftewel het percentage nesten wat een bezoek overleeft, over alle gebieden is

zowel berekend door alle data in één model door te rekenen als door een analyse per gebied/jaar uit te voeren en de uitkomsten hiervan te middelen. Beide analyses leveren een bezoeken effect van vergelijkbare ordegrrootte: *ca.* 0,9 (tabel 7.1). Dit betekent dat de uitkomstkans van een nest met 10% verlaagd wordt door elk nestbezoek. In gebieden met een hoog uitkomstsucces (meer dan 50%) blijkt naast de gecorrigeerde dagelijkse overlevingskans p ook de overleving per bezoek h hoger te zijn dan in gebieden met een laag uitkomstsucces (minder dan 50%; tabel 7.2; $P<0,0001$, t-test, $t=4,215$, $df=6620$), wat suggereert dat beide overlevingskansen niet onafhankelijk van elkaar zijn. Het negatieve effect van een nestbezoek was bijna twee keer zo groot in gebieden met een laag uitkomstsucces (-13%) als in gebieden met een hoog uitkomstsucces (-7%). Op basis van de resultaten per gebied per jaar is echter geen correlatie tussen h en p vastgesteld ($R^2=0,08$), wat vermoedelijk te wijten valt aan een te kleine steekproef voor een deel van de gebied-jaar combinaties.

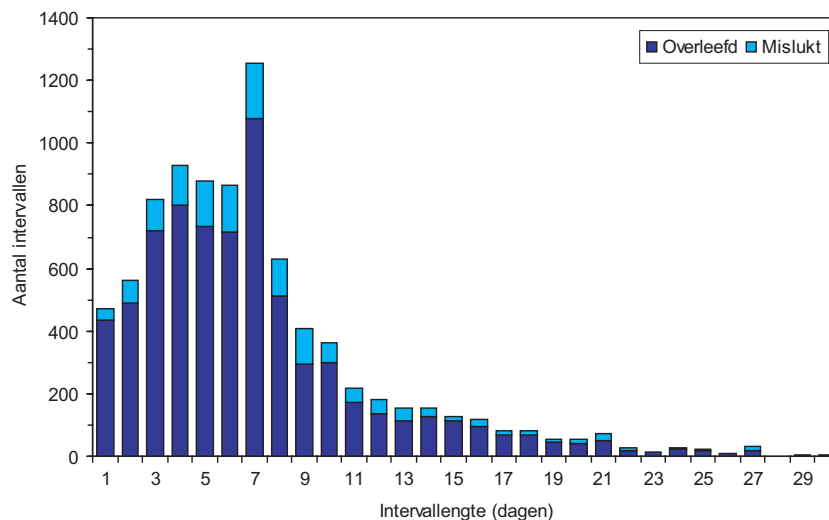
Voor Grutto en Kievit zijn voldoende data (>1.000 intervallen) beschikbaar voor een betrouwbare analyse per soort. Doorrekening van de gehele dataset zonder correctie voor gebieden of jaren, levert sterk vergelijkbare

uitkomsten op; zowel h als p verschillen niet significant tussen de soorten (tabel 7.3). De uitkomsten verschillen eveneens niet significant van de doorrekening van de gehele dataset zonder onderscheid te maken naar soort, gebied of jaar (tabel 7.1 en 7.3), met uitzondering van de dagelijkse overlevingskans van Kievit ten opzichte van alle data ($P=0,0182$, t -test, $t=2,362$, $df=10592$). Berekening van de overleving door de uitkomsten per gebied per jaar te middelen, levert voor Kievit identieke schatting van h en een wat hogere schatting voor p op ten opzichte van gebruik van de gehele dataset. Bij Grutto levert deze methode een sterk afwijkende schatting voor h en p op, wat als niet betrouwbaar wordt ingeschat.

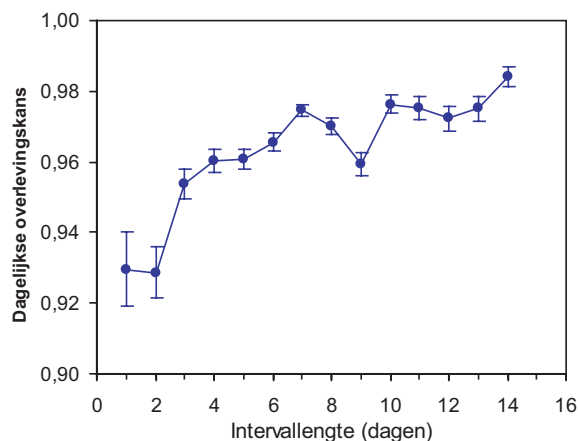
Effecten op uitkomstsucces

Samenvattend zijn geen duidelijke verschillen tussen Grutto en Kievit aan te geven en geldt voor beide soorten dat h gemiddeld grofweg tussen 0,89 en 0,92 ligt, wat betekent dat per bezoek 8-11% van de nesten mislukt als een direct gevolg van het bezoek van de waarnemer. In de door ons gebruikte dataset zijn de nesten gemiddeld vier keer bezocht. Uitgaande van vier

bezoeken aan een nest tijdens de broedperiode (dus exclusief nacontrole), zal gemiddeld $1-h^4 = 28-37\%$ van de nesten mislukken als gevolg van het bezoeken van de nesten. Doorrekening van de gecorrigeerde dagelijkse overlevingskans met opname van vier bezoeken geeft een schatting voor het uitkomstsucces die iets hoger ligt dan berekend met behulp van de methode van Mayfield (1961, 1975) op basis van de zelfde dataset (tabel 7.4). Deze Mayfield-getallen wijken overigens wat af van getallen gepresenteerd elders in dit rapport, omdat voor deze analyse een afwijkende selectie van gebieden gehanteerd is (zie methodebeschrijving voor criteria voor selectie). Door de gecorrigeerde dagelijkse overlevingskans door te rekenen naar een verwacht uitkomstsucces zonder het effect van vier bezoeken op te nemen, wordt een inschatting verkregen van het uitkomstsucces zonder bezoeken. Gemiddeld zal het bezoeken van de nesten tot een verlaging van het uitkomstsucces met minimaal 30% geleid hebben (tabel 7.4). Andersom gesteld, is het aandeel mislukte nesten voor 36% (Kievit) tot 53% (alle data) toe te schrijven aan bezoeken.



Figuur 7.1. Frequentieverdeling van intervallen naar lengte. Intervallen van meer dan 30 dagen ($n=33$) zijn niet opgenomen.



Figuur 7.2. Dagelijkse overlevingskans (gemiddelde $\pm$ standaardfout) per intervallengte, berekend met de Mayfield-methode zonder correctie voor eventuele bezoeken. Een eventueel bezoek-effect wordt bij berekening met Mayfield 'verdeeld' over de overlevingskans per dag. De berekende oplopende dagelijkse overleving bij toenemende intervallengte wijst dus op het optreden van bezoeken.

Tabel 7.1. Bezoeeffect h (% nesten wat een bezoek overleeft) en de dagelijkse overlevingskans p na correctie voor bezoeeffecten, voor alle soorten, gebieden en jaren samen. Twee analyses zijn uitgevoerd: 'gehele dataset': doorrekening van alle data zonder correctie voor jaar of gebied, 'Gemiddelde over gebied-jaren': geometrisch gemiddelde van uitkomsten per gebied per jaar.

Analyse	n (intervallen)	h (95%-interval)	p (95%-interval)
Hele dataset	8.649	0,895 (0,881-0,909)	0,991 (0,989-0,993)
Gemiddelde over gebied-jaren	7.732	0,915	0,992

Tabel 7.2. Bezoeeffect h en dagelijkse overlevingskans p voor gebied-jaren met een hoog (>50%) en met een laag (<50%) uitkomstsucces, voor alle soorten samen.

Uitkomstsucces	n (intervallen)	h (95%-interval)	p (95%-interval)
Hoog	4.395	0,931 (0,917-0,946)	0,999 (0,991-1,00)
Laag	4.254	0,870 (0,845-0,894)	0,978 (0,974-0,982)

Tabel 7.3. Bezoeeffect h en dagelijkse overlevingskans p voor Grutto en Kievit voor alle gebieden en jaren samen. Twee analyses zijn uitgevoerd: "gehele dataset": doorrekening van alle data zonder correctie voor jaar of gebied, "Gemiddelde over gebied-jaren": geometrisch gemiddelde van uitkomsten per gebied per jaar.

Soort	Analyse	n (intervallen)	h (95%-interval)	p (95%-interval)
Grutto	Hele dataset	1.686	0,909 (0,879-0,939)	0,990 (0,985-0,995)
	Gemiddelde over gebied-jaren	1.260	0,772	0,996
Kievit	Hele dataset	5.368	0,915 (0,896-0,933)	0,986 (0,983-0,989)
	Gemiddelde over gebied-jaren	4.308	0,915	0,992

Tabel 7.4. Effecten van bezoeeffecten op het uitkomstsucces van weidevogelnesten. Weergegeven zijn het berekende uitkomstsucces zonder correctie van de dagelijkse overlevingskans p voor eventuele bezoeeffecten (on gecorrigeerd), doorrekening na correctie voor bezoeeffecten zonder (a) en met (b) het effect van vier bezoeken, en het effect van vier bezoeken op het uitkomstsucces (relatief). Voor de berekeningen met correctie voor bezoeeffecten

Soort	ligduur	Uitkomstsucces nesten			Verschil (a-b) = effect 4 bezoeken
		on gecorrigeerd	gecorrigeerd (a)	gecorrigeerd + effect 4 bezoeken (b)	
Grutto	29	42,00%	74,50%	50,80%	-31%
Kievit	31	39,60%	65,40%	45,80%	-30%
Alles	30	41,80%	75,80%	48,60%	-36%

7.3. Discussie

Aan het model kleven een aantal haken en ogen. Allereerst is een goede spreiding in intervallengtes noodzakelijk om bezoeeffecten en de "normale" dagelijkse overleving te kunnen ontrafelen. In veel gebieden worden nesten standaard bijvoorbeeld wekelijks gecontroleerd, wat een analyse van waarneemeffecten met deze methode onmogelijk maakt. Binnen de hier gebruikte dataset is echter een goede spreiding van in-

tervallengtes aanwezig. Het feit dat in veel gebieden zowel vrijwillige weidevogelbeschermers als onderzoekers rondliepen, met ieder een eigen bezoekschema, heeft hier ongetwijfeld sterk aan bijgedragen. Echter, systematische verschillen tussen gebieden, tussen jaren en binnen het seizoen zullen nog steeds voorkomen. Het feit dat in deze analyse gebruik gemaakt kon worden van een zeer grote dataset uit veel gebieden en jaren,

maakt de kans klein dat dergelijke verschillen wezenlijke effecten hebben op de resultaten. De grote overeenkomst tussen de resultaten van de beide gebruikte analyse-methoden, met en zonder correctie voor gebieden en jaren, geeft aan dat deze effecten waarschijnlijk geen grote rol zullen spelen. Intervallen die betrekking hebben op hetzelfde nest, zijn niet onafhankelijk van elkaar. Dit kan effecten op de resultaten hebben indien het bezoeken niet onafhankelijk is van het aantal bezoeken dat aan een nest gebracht wordt, omdat op dit moment systematisch bepaalde nesten oververtegenwoordigd worden in de dataset. Het effect van een bezoek is echter onafhankelijk van de lengte van een interval. Het effect treedt immers op als gevolg van het voorgaande en niet als gevolg van het erop volgende bezoek.

Een wezenlijker probleem, is de vraag in hoeverre predatiekansen tussen nesten vergelijkbaar zijn. Denkbaar is dat nesten die sowieso een groot risico lopen gepredeerd te worden, nu alleen sneller gepredeerd worden als gevolg van een bezoek door de onderzoeker. In dit geval zou dus de dagelijkse overleving van deze nesten in een situatie zonder nestbezoeken, lager zijn dan nu door de modeluitkomsten gesuggereerd wordt. In hoeverre dit probleem speelt, kan met de beschikbare data niet nader onderzocht worden. Tenslotte is bekend dat predatiekansen vaak niet constant zijn binnen het broedproces en binnen het seizoen. Indien er een relatie bestaat tussen de datum of het moment binnen de broedperiode en de intervallengte, kan dit invloed hebben op de gevonden resultaten. Deze relaties blijken in de betreffende dataset niet aanwezig.

In verschillende onderzoeken is het optreden van bezoeken met het model van Rotella *et al.* (2000) aannemelijk gemaakt (o.a. Lloyd & Plaganyi 2002, Willems *et al.* 2004, Majoor *et al.* 2002, Tulp *et al.* 2000). De meeste van deze onderzoeken zijn uitgevoerd aan grondbroeders en laten behoorlijke effecten zien, van vergelijkbare orde grootte als de resultaten uit dit onderzoek. Van soorten die niet op de grond broeden zijn weinig analyses voorhanden. Een analyse aan Steenuilen leverde een bescheiden bezoeken effect van ca 3% per bezoek op (Willems *et al.* 2004).

Dat bezoeken effecten bij weidevogels in de praktijk daadwerkelijk optreden, wordt verder ondersteund door meer anekdotische waarnemingen uit dit onderzoek. Zo werd onder meer tijdens het veldwerk in Leende (2004) en Ruinen (2005) een zeer lage overleving van de onderzochte nesten vastgesteld. Desondanks werden in beide gebieden redelijke aantallen kuikens waargenomen. Dit lijkt alleen verklaard te kunnen worden indien de nesten die niet gevonden en dus gecontroleerd werden een hoger uitkomstsucces hebben gekend dan de nesten die wel gevolgd werden. Ook het kennelijk hoge uitkomstsucces in Ruinen in 2005 van Tureluur, waarvan slechts een klein deel van de nesten gevolgd werd, wijst in deze richting. Daarnaast leek het uitkomstsuc-

ces op percelen juist buiten de onderzoeksgebieden, dan wel op percelen die pas in de loop van het seizoen aan het onderzoeksgebied werden toegevoegd, hoger te liggen dan op de percelen waar het hele seizoen onderzoekers en weidevogelbeschermers actief waren. Met de beschikbare data lijkt het onmogelijk hierover meer gefundeerde uitspraken over te doen. Eveneens werden relatief veel nesten gevonden die al weken bebroed werden. Analyse hiervan is mogelijk maar paste niet meer in het tijdbestek van dit onderzoek.

Een andere vraag die openstaat, is hoe deze bezoeken effecten exact optreden. Zeker is dat predatie een belangrijke rol speelt, aangezien de opgetreden effecten alle overige verliesoorzaken overstijgen. Het is logisch dat juist in gebieden met een lage dagelijkse overleving, door bijvoorbeeld een hoge predatiedruk, ook sterke bezoeken effecten optreden. Immers, als in een gebied geen predators aanwezig zijn, is de kans dat een nest als gevolg van een bezoek gepredeerd wordt, ook nul. De vergelijking tussen gebieden met hoog en laag uitkomstsucces geeft hiervoor eveneens een sterke aanwijzing. Onduidelijk is echter waardoor predators bezochte nesten kennelijk makkelijker vinden dan niet-bezochte nesten. Visuele prikkels, zoals een bamboe markerstok, lijken geen noemenswaardig effect te hebben op de predatiekansen (Teunissen en Willems 2004) en voor het bezoeken effect zeker niet van belang omdat dit niet gekoppeld is aan het moment van bezoeken. Eventuele effecten van een stok komen dan dus nog bovenop het hier vastgestelde bezoeken effect. De vorming van "looppaadjes" zou van belang kunnen zijn in (lang) grasland, maar in dat geval zou je wellicht een groter effect verwachten bij de in hoog gras broedende Grutto dan bij de Kievit. Visuele aantrekking van bijvoorbeeld kraaien door de onrust in het veld kan een rol spelen. In deze gevallen mag verwacht worden dat predatie vooral kort na de verstoring plaats vindt, wat niet uit de overige resultaten van dit onderzoek blijkt (dataloggers, camera's). Aantrekking door achterblijvende geursporen lijkt een aannemelijke optie, en zal met name predators betreffen waarbij het reukvermogen van belang is, zoals de Vos. De sterke vertegenwoordiging van Vos binnen het camera-onderzoek zou hiermee samen kunnen hangen. Dit lijkt bevestigd te worden doordat het bezoeken effect in een gebied geen correlatie vertoonde met verliezen door predatie overdag ($N=8$, $R^2=0,9\%$), maar wel enigszins met verliezen als gevolg van nachtelijke predatie ($N=8$, $R^2=22\%$). Het verschil in aandeel in predatieverliezen tussen predators en daarmee de rol die een predator wordt toegedicht, kan in werkelijkheid dus anders liggen dan uit onderzoek door nestcontrole naar voren komt.

Bezoeken effecten kunnen niet alleen consequenties hebben voor de betrokken broedvogelpopulaties, maar leiden ook tot onjuiste resultaten van de betreffende onderzoeken. Genoemd is reeds de moeilijkheid bij het vaststellen van de impact van verschillende predators.

Voor meer onderzoeken is de invloed van het bezoek-effect van belang op het berekende uitkomstsucces. In principe dienen bij berekeningen van uitkomstsucces altijd waarneemeffecten meegenomen te worden, maar de praktijk leert dat een behoorlijk robuuste dataset nodig is om met het model van Rotella *et al.* (2000) tot een betrouwbare inschatting hiervan te komen.

Verdergaande analyse van bezoeken, alsmede het opzetten van een goed veldexperiment om deze hypothesen te testen, verdient sterke aanbeveling, gezien de omvang van vrijwillige weidevogelbescherming

in Nederland. Onze resultaten betekenen overigens niet dat het opzoeken, markeren en controleren van nesten door vrijwilligers tot een netto verlaging van de uitkomstkansen van legfels leidt. Onderzoek door Teunissen (2000) heeft uitgewezen dat in gangbaar agrarisch gebied zonder bescherming de uitkomstkansen van legfels in gangbaar gebied duidelijk lager zijn door hogere verliezen door werkzaamheden en vertrap-ping. Beperking van het aantal bezoeken aan nesten kan het gunstige effect van nestbescherming echter wel vergroten.

7.4. Effecten van nestcontroles: conclusies

- In deze en de meeste andere studies naar het uitkomstsucces van legfels zijn nesten bezocht om hun lotgevallen te registreren. Door gebruik te maken van variatie in de lengte van intervallen tussen opeenvolgende bezoeken, is van 3617 nesten, waarvoor de bezoekgegevens volledig waren, onderzocht of het bezoeken ervan een (kortdurende) verhoging van de verlieskans heeft veroorzaakt. Gemiddeld over deze dataset werd gevonden dat de uitkomstkans van een nest met 10% verlaagd wordt door elk nestbezoek. Het effect was bijna twee keer zo groot in gebieden met een lager dan gemiddeld uitkomstsucces (-13%) als in gebieden met een hoger uitkomstsucces (-7%). Gegeven het gemiddelde aantal bezoeken aan nesten kan hierdoor in

het onderhavige onderzoek het uitkomstsucces met zo'n 30-35% zijn verlaagd. Het is onduidelijk hoe dit effect tot stand komt (geur of zichtbare sporen). Op grond van de gegevens lijkt de verlieskans verhoogd tot ca. twee dagen na een nestbezoek. De in voorgaande hoofdstukken vermelde cijfers over legseloverleving zijn niet gecorrigeerd voor dit bezoek-effect; bij de populatieberekeningen in de volgende hoofdstukken is dat wel gebeurd. Het bestaan en de grootte van bezoeken op legseloverleving verdienen nader onderzoek, en betekenen dat bij nestenonderzoek en bij vrijwillige weidevogelbescherming het aantal nestbezoeken zo veel mogelijk zou moeten worden beperkt.

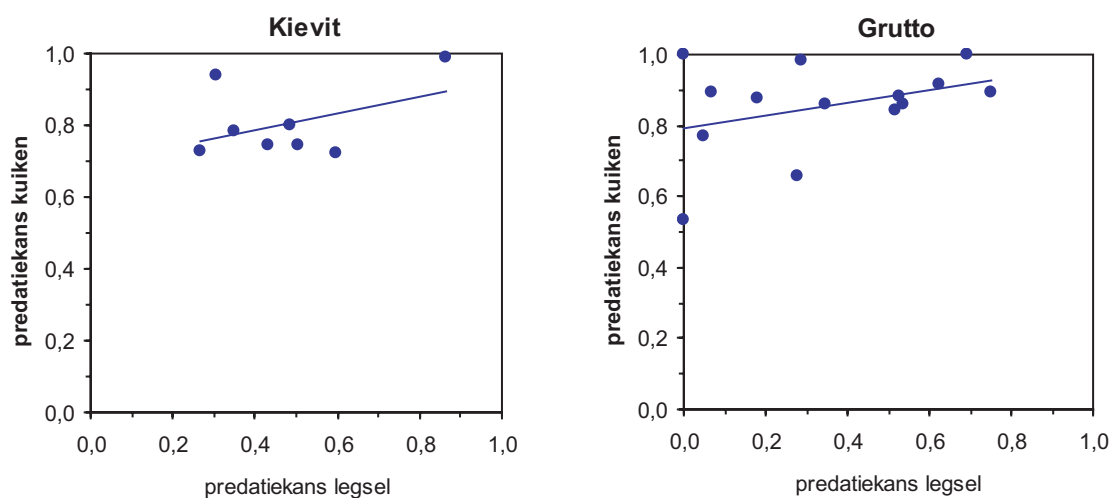
8 Broedsucces en predatie

8.1. Het relatieve belang van predatie in de ei- en kuikenfase

8.1.1. Relatie tussen predatie in de ei- en kuikenfase

Een belangrijk deel van de huidige kennis en ideeën over effecten van predatie op het broedsucces van weidevogels is gebaseerd op wat er met de eieren gebeurt. Gemakshalve wordt er daarbij vaak van uitgegaan dat wat geldt voor de eieren ook wel zal gelden voor de kuikens. In dat geval zou er een positief verband moeten bestaan tussen de kans op predatie van legsels en de kans op predatie van kuikens in hetzelfde gebied. Dit is onderzocht voor alle gebied-jaar combinaties waar zowel de lotgevallen van de legsels als van de kuikens zijn gevolgd. In het geval van de Grutto is dit niet alleen gedaan voor de onderzoeksgebieden uit het predatieonderzoek, maar ook voor die uit het effectiviteitsonderzoek van het project Nederland-Gruttoland (Schekkerman *et al.* 2005). Kieviten zijn alleen gevolgd in het predatieonderzoek. Voor een zuivere vergelijking is het nodig om uit te gaan van de dagelijkse overlevingskansen voor de verliesoorzaak predatie in zowel de nestfase als de kuikenfase. Voor deze vergelijking zijn kuikens uit de categorie ‘vermist’ beschouwd als gepredeerd. In de meeste gevallen zal dit het werkelijke lot zijn geweest (hoofdstuk 6). De predatiekansen voor nesten is dan de dagelijkse overlevingskansen tot de macht van de broedduur en voor kuikens de dagelijkse overlevingskansen tot de macht van

de kuikenperiode. Voor de Grutto is dat respectievelijk 29 en 28 dagen en voor de Kievit respectievelijk 31 en 35 dagen. Uit figuur 8.1 blijkt dat dit verband zowel bij Grutto als Kievit niet wordt gevonden. Met andere woorden: geconstateerde predatieverliezen bij legsels zeggen niets over de te verwachten predatieverliezen bij kuikens. Daarbij valt verder op dat de spreiding in verliezen in de nestfase tussen gebieden en jaren (veel) groter is dan in de kuikenfase. In het geval van de Grutto werd minimaal 0% en maximaal 75% van de legsels gepredeerd, terwijl dit bij de kuikens uiteenliep van 79% tot 93%. Van Kieviten werd 27% tot 87% van de nesten en 72% tot 99% van de kuikens gepredeerd. Lokale verschillen tussen gebieden spelen bij nestpredatie kennelijk een grotere rol dan bij kuikenpredatie. Dat er weinig verband bestaat tussen het predatieniveau in de nestfase en de kuikenfase is wellicht verklaarbaar nu duidelijk is geworden dat bij predatie van de eieren vooral zoogdieren betrokken zijn, terwijl de kuikens vooral door vogels worden opgegeten (zie hoofdstukken 5 en 6). Wellicht dat hierin ook de verklaring ligt voor het feit dat predatie van eieren kennelijk grotere lokale verschillen kent dan predatie van kuikens. Vogels zijn immers minder plaatsgebonden dan zoogdieren.



Figuur 8.1. Verband tussen de predatiekansen voor legsels en kuikens per gebied voor zowel Grutto als Kievit. De predatiekansen zijn gebaseerd op de afzonderlijke dagelijkse overlevingskansen en reflecteren dus het maximale verlies dat door predatie bij nesten of kuikens kan optreden. De gevonden relaties zijn niet significant (Kievit: $F_{1,8}=1,41$, $P=0,280$, $R^2=19\%$; Grutto: $F_{1,14}=1,92$, $P=0,191$, $R^2=14\%$).

8.1.2. Bijdrage van verschillende verliesoorzaken aan het totale verlies

Het broedsucces bestaat uit een combinatie van gegevens over de kuikenproductie per broedpaar en de overleving van die kuikens (zie ook bijlage 12). Voor de kuikenproductie zijn twee factoren vooral van belang; het uitkomstsucces van een legsel en de kans op een vervolglegsel als een legsel mislukt. De mate waarin vervolglegels worden geproduceerd is afhankelijk van het uitkomstsucces. Als er veel legfels mislukken worden er meer vervolglegels geproduceerd (zie bijlage 12).

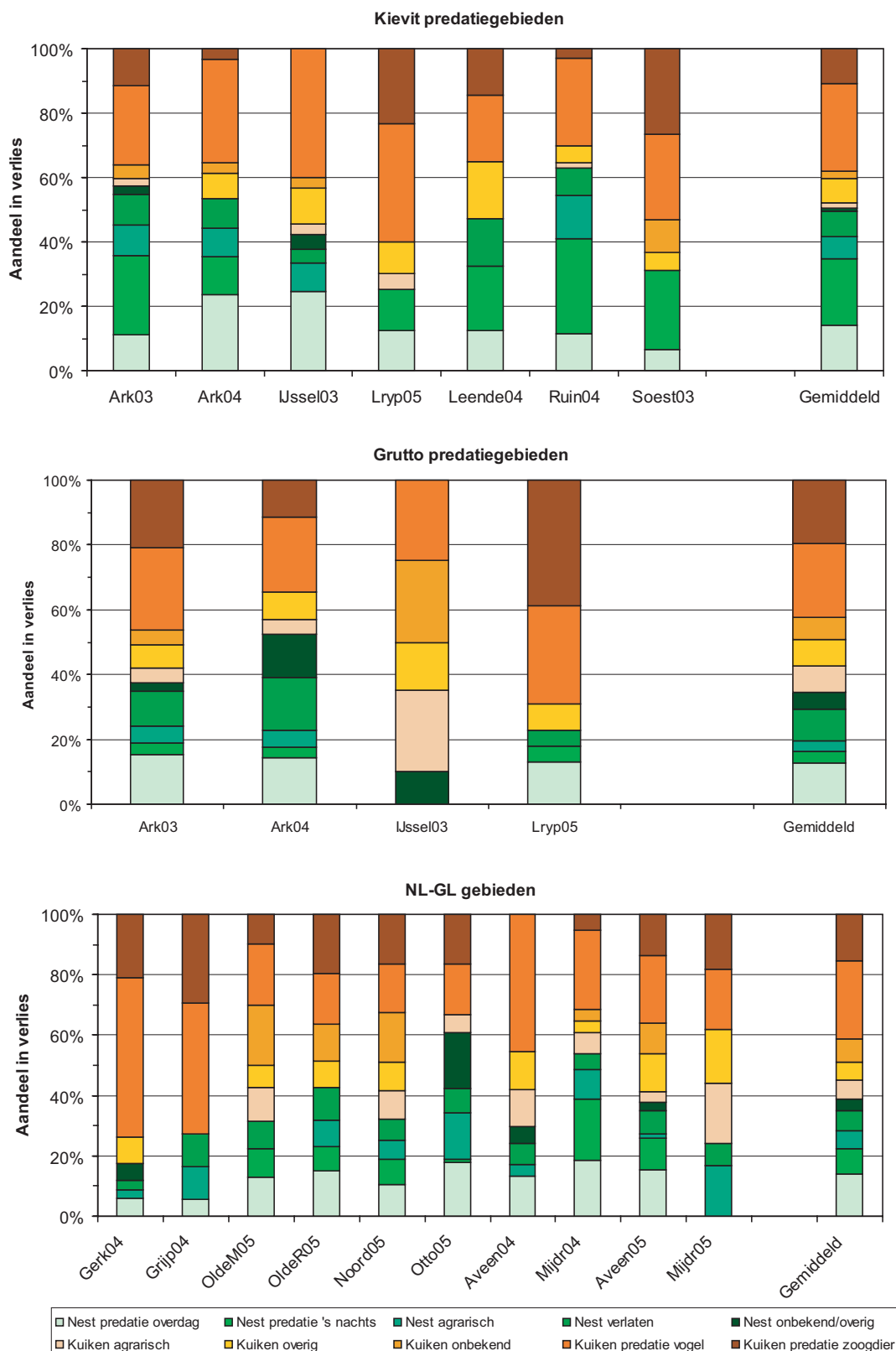
Bij de bepaling van de bijdrage van de verschillende verliesoorzaken aan het totale verlies moet dus in het geval van verliezen in de eifase rekening worden gehouden met compensatie van verliezen door vervolglegels. Het verlies door een bepaalde verliesoorzaak wordt in dat geval bepaald door de bijbehorende verlieskans minus de kans op een succesvol vervolglegsel. Voor elke afzonderlijke verliesoorzaak in de nest-, dan wel kuikenfase is dit afzonderlijk berekend, waarmee het maximaal mogelijke verlies door een oorzaak op het broedsucces in beeld wordt gebracht. Vervolgens is dit omgezet in de bijdrage van elke afzonderlijke verliesfactor aan het totale verlies dat op 100% is gesteld. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor Kieviten en Grutto's in de predatiegebieden waarin zowel de legfels als de kuikens zijn gevolgd, alsmede voor Grutto's in de Nederland-Gruttoland gebieden (zie fig. 8.2).

Bij Kieviten gaat gemiddeld ongeveer de helft van de verliezen in de productie van vliegvlugge jongen verloren tijdens de nestfase en de andere helft in de kuikenfase. Predatie is daarbij de belangrijkste oorzaak. Bijna 35% van de verliezen vindt plaats door predatie in de nestfase en bijna 40% van de verliezen is het gevolg van predatie in de kuikenfase. Er zijn echter belangrijke verschillen tussen de gebieden onderling. Nestverliezen spelen binnen het totale verlies in de Lange Rypen maar een beperkte rol (ca. 25%), terwijl in Ruinen ruim 60% van de verliezen in die fase plaatsvindt. In de nestfase gaan relatief weinig nesten verloren door agrarische activiteiten (gemiddeld 7%). In de Lange Rypen en Leende zijn hierdoor geen nesten verloren gegaan, terwijl in het laatste gebied vrij veel werkzaamheden op het land plaatsvonden. In Ruinen was ruim 10% van de verliezen te wijten aan werkzaamheden op het land en in Arkemheen is in twee achtereenvolgende jaren bijna 10% door vee vertrapt. Verder is opmerkelijk dat in een aantal gebieden zo'n 10% van de verliezen is te wijten aan het verlaten van de nesten. Voor alle gebieden geldt echter dat de voornaamste oorzaak van de verliezen in de nestfase predatie is, waarbij nachtelijke predatie een iets groter aandeel heeft dan dagpredatie.

Gemiddeld zo'n 25% van de verliezen vindt plaats door predatie door vogels op kuikens, terwijl

zoogdieren blijven steken op iets meer dan 10%. Ook hier verschillen de gebieden onderling aanzienlijk. In de Lange Rypen was 35% van het totale verlies het gevolg van predatie door vogels op de kuikens, maar ook predatie door zoogdieren op kuikens nam met ruim 20% een aanzienlijk deel van het totale verlies voor zijn rekening. Alleen in de IJsseldelta speelde predatie door zoogdieren in de kuikenfase geen rol. Bij kuikens is de enige andere verliesoorzaak die nog enigszins bijdraagt aan het totale verlies 'Overige' verliesoorzaken. In Leende betrof dit bijna 20% van de verliezen. Hieronder vallen onder meer uitputting van de kuikens, maar ook verdrinking in sloten of vast komen te zitten in een aspergekistje.

In de predatiegebieden waar Grutto's zijn gevolgd trad gemiddeld ongeveer 35% van de totale verliezen op tijdens de nestfase en de rest in de kuikenfase (fig. 8.2). In de gebieden van het project Nederland-Gruttoland werd een zelfde verhouding tussen nest- en kuikenfase gevonden. Maar ook bij de Grutto waren er grote verschillen in het aandeel van de verschillende verliesoorzaken in het totale verlies. In de IJsseldelta droegen verliezen in de nestfase slechts voor 10% bij aan het totale verlies en betrof het slechts verliezen door onbekende of overige oorzaken. Daarentegen was ruim 50% van het totale verlies in Arkemheen (2004) het gevolg van verliezen in de nestfase. De grootste bijdrage hierin werd geleverd door het verlaten van nesten en predatie overdag. Opmerkelijk is het relatief kleine aandeel nachtelijke predatie in de nestverliezen in alle gebieden, zeker in vergelijking tot de waarden die bij Kieviten werden gevonden. Dit laatste patroon wordt ook gevonden in de Nederland-Gruttoland gebieden, maar hierbij moet bedacht worden dat de verhouding dag en nacht bij de nestpredatie in deze gebieden niet is gemeten, maar geschat uit het gevonden verband tussen het totale predatieverlies bij nesten en het aandeel dag- en nachtpredatie daarin op grond van de gebieden uit het predatieonderzoek (zie paragraaf 5.2.1.). Het is de vraag of de verhouding dag/nacht in de Nederland-Gruttoland gebieden hetzelfde zal zijn. Het totaal aan predatieverliezen wordt hier echter niet door beïnvloed. De uitersten in de verdeling van de verliezen over nest- en kuikenfase werden in de Nederland-Gruttoland gebieden gevormd door Gerkesklooster met nog geen 20% van de verliezen in de nestfase en Ottoland met ruim 60% van de verliezen in de nestfase. Die verschillen werden slechts gedeeltelijk door predatie veroorzaakt. Verliezen door agrarische activiteiten lagen vooral in de referentiegebieden wat hoger, waarschijnlijk als gevolg van de beperkte intensiteit van nestbescherming in die gebieden. Agrarische verliezen dragen in de predatiegebieden overal in ongeveer dezelfde mate bij aan het totale verlies. Bescherming van de nesten vond dan ook in al die gebieden op vergelijkbare wijze



Figuur 8.2. Aandeel in het totale verlies bij de productie van vliegvlugge jongen (broedsucces) van de verschillende verliesoorzaken in de nest- en kuikenfase. Weergegeven zijn de aandelen in het verlies voor Kievit en Grutto in de onderzoeksgebieden van het predatieproject, alsmede voor de Grutto in de onderzoeksgebieden van het project Nederland-Gruttoland waar is gewerkt met gezenderde kuikens. Het totale verlies kan per gebied sterk verschillen. Volledig rechts in de figuren is telkens het gemiddelde over de afzonderlijke gebieden weergegeven.

plaats. In de gebieden van Nederland-Gruttoland werd in elk gebied een kleine 10% van het verlies veroorzaakt door verlaten, terwijl in de predatiegebieden hier meer variatie in werd aangetroffen, zelfs tussen jaren in één gebied (Arkemheen). In beide typen gebieden was ongeveer 40% van het totale verlies het gevolg van predatie op kuikens, waarbij in de predatiegebieden het aandeel van vogels daarin ongeveer even groot was als dat van zoogdieren, maar dit aandeel was bijna twee keer zo groot in de Nederland-Gruttolandgebieden. In sommige gebieden was nog een redelijk deel van de verliezen het gevolg van kuikensterfte door agrarische (maai)activiteit; tot 25% in de IJsseldelta. Maar ook in een deel van de Nederland-Gruttoland gebieden kwam dit regelmatig voor en dan niet alleen in referentiegebieden maar ook in mozaïekgebieden;

kuikensterfte door maaien was hier gemiddeld wel lager.

Bij Grutto's draagt predatie gemiddeld voor ongeveer 60% bij in het totaal aan verliezen van het broedsucces. Bij Kieviten ligt dit percentage zelfs op ongeveer 75%. Niettemin zegt deze analyse alleen nog maar iets over de verhoudingen tussen de verschillende verliesoorzaken en niets over de uiteindelijke verliezen. In het ene gebied kan het totale verlies aan broedsucces bijvoorbeeld 20% bedragen, terwijl het in een ander gebied misschien wel om 90% gaat. Daarom is onderzocht in welke mate het reproductiesucces positief wordt beïnvloed als een verliesoorzaak wordt weggenomen in het reproductieproces.

8.1.3. Broedsucces en predatie

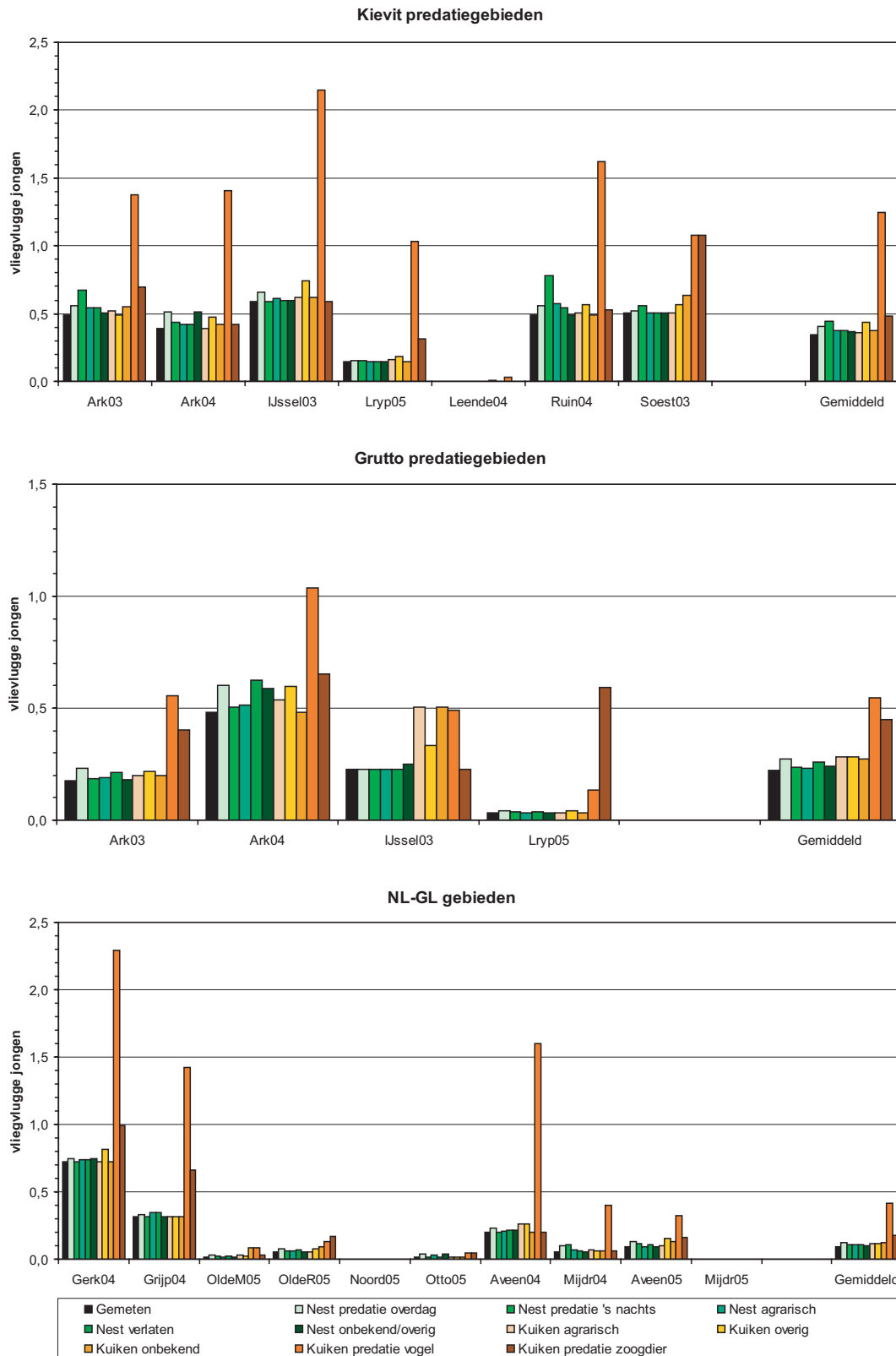
In de vorige paragraaf is nagegaan wat het relatieve aandeel is van verschillende verliesoorzaken in de totale reproductieverliezen van weidevogels. Dat vertelt ons echter nog niet zo veel over het netto effect van elk van die verliesoorzaken op het aantal uitgevlogen jongen. Om daarin inzicht te krijgen, is per gebied een berekening uitgevoerd waarin als het ware telkens één verliesoorzaak is weggenomen, en is bekeken hoe het broedsucces daardoor verandert ten opzichte van de werkelijk gemeten waarde. Het broedsucces is berekend met behulp van de formules beschreven in bijlage 12. De uitkomst van een nest is daarbij in feite het product van de dagelijkse overlevingskansen voor elke dag dat het nest wordt bebroed en voor alle verliesoorzaken. Op het moment dat één van die verliesoorzaken wordt weggenomen (bijv. predatie door zoogdieren of vertrapping door vee) wordt de dagelijkse overlevingskans voor die verliesoorzaak gelijk aan 1. De totale dagelijkse overlevingskans wordt dan groter en daardoor wordt het aantal vervolglegels kleiner. Kortom, bij het wegnemen van een verliesoorzaak moet het aantal kuikens dat per broedpaar wordt geproduceerd opnieuw worden berekend om het effect op de uiteindelijke productie aan vliegvlugge jongen door te kunnen rekenen. Dit is voor elke verliesoorzaak afzonderlijk gedaan. Eenzelfde berekening moet ook worden uitgevoerd als een verliesoorzaak die bij kuikens kan voorkomen wordt weggenomen. Uit hoofdstuk 6 is gebleken dat de dagelijkse overlevingskans bij kuikens varieert met hun leeftijd. In de hier uitgevoerde berekeningen is echter gewerkt met een gemiddelde dagelijkse overlevingskans voor kuikens, omdat anders voor elke leeftijd en verliesoorzaak het effect van het wegnemen van die oorzaak op de productie aan vliegvlugge jongen zou moeten worden doorgerekend. Daarvoor ontbreken niet alleen de gegevens, maar het zou de analyse ook nodeloos ingewikkeld maken voor het beoogde doel; een inschatting maken van de

invloed van het wegnemen van een verliesoorzaak op het broedsucces.

Bij Kieviten in de predatiegebieden levert het wegnemen van een van de verliesoorzaken in de nestfase gemiddeld nauwelijks een verbetering van het aantal vliegvlugge jongen op (zie fig. 8.3). Alleen het wegnemen van predatie door vogels in de kuikenfase leidt tot een duidelijke verbetering in de jongenproductie. Deze verliesoorzaak lijkt ook in bijna alle gebieden het meeste effect te sorteren. Alleen in Leende treedt er in geen van de gevallen een verbetering op van het broedsucces. Dit komt doordat hier meerdere verliesoorzaken een belangrijke bijdrage leveren aan het lage broedsucces, zoals nachtelijke predatie en verlaten in de nestfase en overige verliesoorzaken in de kuikenfase. Soest is het enige gebied waar het wegnemen van predatie door zoogdieren ook een flinke verbetering van het broedsucces tot gevolg heeft.

Ook bij Grutto's wordt de grootste winst in het broedsucces behaald door het wegnemen van predatieverliezen in de kuikenfase, maar hier verschilt het effect meer per verliesoorzaak. In Arkemheen is het vooral predatie door vogels die de grootste impact op het broedsucces heeft, maar in de Lange Rypen is het vooral predatie door zoogdieren (terwijl het in dit gebied bij Kieviten vooral kuikenpredatie door vogels was). In de IJsseldelta speelt predatie door vogels een rol, maar zou ook het uitschakelen van agrarische (uitmaaien jongen) en overige verliezen (verdrinking in sloten) het broedsucces verbeteren.

In de helft van de Nederland-Gruttoland gebieden wordt het broedsucces verhoogd als predatie door vogels op kuikens zou worden weggenomen. Wat echter vooral opvalt is dat de productie aan vliegvlugge jongen in bijna alle gebieden ver achter blijft bij wat nodig is om een populatie op peil te houden (ca. 0,6 vliegvlugge



Figuur 8.3. Overzicht van het effect dat het wegnemen van een verliesoorzaak in de nest- of kuikenfase heeft op het broedsucces, uitgedrukt in het aantal vliegvlugge jongen dat wordt geproduceerd. Gemeten staat voor het broedsucces dat is vastgesteld in de onderzoeksgebieden. In de meeste gevallen levert het weghalen van een verliesoorzaak nauwelijks winst op voor het broedsucces omdat een andere verliesoorzaak bepalender is voor het broedsucces of omdat meerdere verliesoorzaken tegelijk een sterk effect op het broedsucces hebben. Volledig rechts in de figuren is telkens het gemiddelde over de afzonderlijke gebieden weergegeven.

jongen per paar). Vaak komt dit doordat meerdere verliesoorzaken een rol spelen of doordat een bepaalde verliesoorzaak zowel in de nest- als kuikenfase een grote invloed heeft. In Oldeboorn geldt dat bijvoorbeeld voor predatie in de nestfase (door vogels) in de kuikenfase. Toch zal het wegnemen van predatieverliezen nog niet veel helpen, omdat een belangrijk deel van de nesten ook nog werd verlaten en relatief veel kuikens verloren gingen door onbekende oorzaak. Dit is ook het geval in Noordeloos en Ottoland, met de aantekening dat in het laatste gebied ook nog een aanzienlijk deel van de nesten verloren ging door agrarische activiteit. Alleen in Amstelveen en het referentiegebied Mijdrecht was het vooral predatie dat tot een laag broedsucces leidt, zij het dat in Mijdrecht in 2005 agrarische verliezen bij kuikens ook een belangrijke rol speelden.

Concluderend kan op grond van deze analyse gesteld worden dat het wegnemen van één verliesoorzaak in de nest- en/of kuikenfase meestal onvoldoende soelaas zal bieden voor de weidevogelpopulatie in een gebied. Het wegnemen van predatie door vogels biedt in de meeste gebieden het meeste perspectief, maar dan nog zal bij het volledig wegnemen van deze verliesoorzaak (voor zover dat al kan) het vereiste broedsucces soms maar net of helemaal niet worden gehaald. Eerder lijkt het noodzakelijk om meerdere verliesoorzaken tegelijk aan te pakken, die ook nog eens per gebied kunnen verschillen. Kortom, intensief maatwerk op gebiedsniveau, en op meerdere fronten tegelijk.

8.2. Predatie en gevolgen voor de populatieontwikkeling

De gevolgen van de gevonden waarden voor nestsucces en kuikenoverleving voor de populatieontwikkeling zijn voor dit rapport bepaald met behulp van een eenvoudig populatiemodel (zie fig. 1.1 en bijlage 13). Met dit model kunnen veranderingen in het broedsucces zoals beschreven in de vorige paragraaf worden doorgerekend op hun effect op de ontwikkeling van de populatie. Daarbij dient nadrukkelijk te worden vermeld dat het een eenvoudig model betreft en er bijvoorbeeld dus geen rekening wordt gehouden met migratie. Een lokale populatie kan bijvoorbeeld sterker afnemen dan met dit model wordt berekend, doordat vogels wegtrekken naar elders nadat hun broedpoging is mislukt. Andersom kan de ontwikkeling in een gebied gunstiger zijn dan berekend doordat er instroom is van vogels. Onze kennis over plaatstrouw en dispersie in relatie tot een aantal populatiedynamische factoren is momenteel nog fragmentarisch, waardoor uitwisseling tussen gebieden (nog) niet in een model kan worden vervat. Voor ons doel, het vaststellen van de mogelijke effectiviteit van het beperken van verliesoorzaken op de populatieontwikkeling, is het model echter wel bruikbaar.

De enige waarden die in de scenarioberekeningen in het model veranderen zijn degenen die betrekking hebben op het reproductieproces, zoals legselgrootte, legseloverleving, kans op een vervollegselsel en kuikenoverleving. Die waarden konden worden ontleend aan de analyses in de hoofdstukken 4 tot en met 6. Bij het doorrekenen zijn verder de waarden gehanteerd zoals vermeld in bijlage 13, met één uitzondering, namelijk dat de kans op productie van een legsel op 1 is gesteld.

Voor het meten van het uitkomstsucces van nesten moeten die nesten worden opgezocht en gecontroleerd. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat die nestcontroles van

invloed zijn op het uitkomstsucces van nesten; het zogenaamde bezoeeffect. Dit effect is groter naarmate de 'natuurlijke' verliezen ook groter zijn. In een volledig ongestoorde situatie zouden nesten dus een groter uitkomstsucces kennen dan wordt gemeten. De analyse van het bezoeeffect levert voor de jaar-gebied combinaties uit het predatieonderzoek ook dagelijkse overlevingskansen op die zijn gecorrigeerd voor bezoeeffecten. Voor elk van die jaar-gebied combinaties zijn ook ongecorrigeerde dagelijkse overlevingskansen bekend; dat is waar tot nu toe in dit rapport mee is gerekend. Die gecorrigeerde en ongecorrigeerde dagelijkse overlevingskansen blijken vrij goed met elkaar te correleren ($F_{1,28}=21,39$, $P<0,001$, $R^2=43\%$). Daarom zijn de dagelijkse overlevingskansen voor predatie aan de hand van die relatie ook gecorrigeerd voor bezoeeffecten en vervolgens is doorgerekend wat de uiteindelijke effecten op de populatieontwikkeling zijn.

De populatiegroeifactor is de relatieve verandering van de populatiegrootte, uitgedrukt per jaar en per individu in de populatie. Bijvoorbeeld: als de populatie van jaar t tot jaar $t+1$ groeit van 100 tot 104 vogels (een groei van 4%), is de populatiegroeifactor voor dat jaar $r=(104-100)/100=0.04$. Waarden van r kleiner dan 0 indiceren een afnemende populatie.

Scenarioberekeningen kunnen voor de Grutto niet alleen voor een aantal onderzoeksgebieden van het predatieproject worden uitgevoerd, maar ook voor een deel van de onderzoeksgebieden uit het project Nederland-Gruttoland omdat in dit project in 2004 en 2005 eveneens kuikens zijn gezenderd. Het enige gebied met een positieve berekende populatieontwikkeling is Gerkesklooster in 2004 (tabel 8.1); één van de mozaïekgebieden uit het project Nederland-Gruttoland. Gemiddeld over alle gebieden zou de populatie in beide

Tabel 8.1. Populatiegroeifactoren voor de Grutto bij verschillende scenario's in verschillende onderzoeksgebieden van het predatieonderzoek en het project Nederland-Gruttoland. Gemeten geeft de jaarlijkse populatieverandering voor de geconstateerde verliezen in de nest- en kuikenfase. Vervolgens is berekend hoe groot de populatieverandering zou zijn als er geen agrarische verliezen zijn in de nest én kuikenfase. Dit is tevens berekend voor geen onbekende/overige verliezen, als er geen nesten zouden worden verlaten, als er geen nachtelijke predatie van eieren is én geen zoogdierpredatie van kuikens, als er geen dagpredatie van eieren én predatie door vogels van kuikens is, als er helemaal geen predatieverliezen zouden zijn en tot slot als er alleen predatieverliezen zouden zijn en alle overige verliesoorzaken dus niet optreden.

Gebied/jaar	Predatieonderzoek										Nederland-Gruttoland									
	Ark03	Ark04	IJssel03	Lryp05	Gemiddeld	Gerk04	Grijp04	Old05	OldR05	Nloos05	Otto05	Aveen05	Mijdr04	Aveen04	Mijdr05	Aveen04	Mijdr05	Aveen05	Mijdr05	Gemiddeld
Gemeten	-0,11	-0,03	-0,09	-0,14	-0,09	0,03	-0,07	-0,14	-0,14	-0,15	-0,14	-0,10	-0,13	-0,10	-0,15	-0,14	-0,15	-0,14	-0,15	-0,10
Geen nestverlatingen	-0,11	-0,03	-0,09	-0,14	-0,09	0,03	-0,07	-0,14	-0,14	-0,15	-0,14	-0,10	-0,13	-0,10	-0,15	-0,14	-0,15	-0,14	-0,15	-0,10
Geen agrarische verliezen	-0,10	-0,01	-0,03	-0,14	-0,08	0,03	-0,07	-0,14	-0,13	-0,15	-0,14	-0,08	-0,11	-0,08	-0,15	-0,13	-0,15	-0,13	-0,15	-0,09
Geen onb/ov	-0,08	0,04	0,03	-0,14	-0,05	0,05	-0,06	-0,11	-0,11	-0,15	-0,14	-0,08	-0,13	-0,08	-0,15	-0,12	-0,15	-0,12	-0,15	-0,08
Geen (nacht-)predatie door zoogdier	-0,03	0,06	-0,09	0,00	-0,02	0,10	0,03	-0,14	-0,09	-0,15	-0,13	-0,10	-0,13	-0,10	-0,15	-0,13	-0,15	-0,13	-0,15	-0,06
Alleen predatieverliezen	-0,05	0,06	0,24	-0,13	-0,01	0,05	-0,07	-0,06	-0,09	-0,15	-0,14	-0,05	-0,08	-0,05	-0,15	-0,04	-0,15	-0,04	-0,15	-0,08
Geen (dag-)predatie door vogel	0,04	0,18	-0,03	-0,11	0,02	0,42	0,21	-0,11	-0,09	-0,15	-0,12	0,29	0,17	0,29	-0,06	-0,06	-0,15	-0,06	-0,15	0,07
Geen predatieverliezen	0,28	0,30	-0,03	0,55	0,19	0,63	0,61	-0,09	0,05	-0,15	-0,05	0,29	0,24	0,29	-0,15	0,10	-0,15	0,10	-0,15	0,13
Gecorrigeerd voor waarneemeffecten																				
Gebied/jaar	Predatieonderzoek										Nederland-Gruttoland									
	Ark03	Ark04	IJssel03	Lryp05	Gemiddeld	Gerk04	Grijp04	Old05	OldR05	Nloos05	Otto05	Aveen05	Mijdr04	Aveen04	Mijdr05	Aveen04	Mijdr05	Aveen05	Mijdr05	Gemiddeld
Gemeten	-0,10	-0,01	-0,09	-0,14	-0,08	0,03	-0,07	-0,14	-0,13	-0,15	-0,14	-0,09	-0,12	-0,09	-0,15	-0,13	-0,15	-0,13	-0,15	-0,10
Geen nestverlatingen	-0,09	0,03	-0,09	-0,14	-0,07	0,03	-0,06	-0,14	-0,12	-0,15	-0,14	-0,09	-0,12	-0,09	-0,15	-0,13	-0,15	-0,13	-0,15	-0,10
Geen agrarische verliezen	-0,08	0,02	-0,03	-0,14	-0,06	0,03	-0,06	-0,14	-0,13	-0,15	-0,13	-0,08	-0,11	-0,08	-0,15	-0,13	-0,15	-0,13	-0,15	-0,09
Geen onb/ov	-0,07	0,06	0,05	-0,14	-0,04	0,06	-0,07	-0,11	-0,10	-0,15	-0,13	-0,07	-0,12	-0,07	-0,15	-0,11	-0,15	-0,11	-0,15	-0,07
Geen (nacht-)predatie door zoogdier	-0,03	0,04	-0,09	0,02	-0,02	0,10	0,02	-0,14	-0,08	-0,15	-0,13	-0,09	-0,11	-0,09	-0,15	-0,12	-0,15	-0,12	-0,15	-0,06
Alleen predatieverliezen	-0,04	0,16	0,28	-0,13	0,01	0,07	-0,05	-0,06	-0,08	-0,15	-0,10	-0,04	-0,09	-0,04	-0,15	-0,04	-0,15	-0,04	-0,15	-0,07
Geen (dag-)predatie door vogel	0,04	0,18	-0,03	-0,11	0,02	0,42	0,21	-0,11	-0,09	-0,15	-0,12	0,29	0,09	0,29	-0,15	-0,08	-0,15	-0,08	-0,15	0,07
Geen predatieverliezen	0,28	0,30	-0,03	0,55	0,19	0,63	0,61	-0,09	0,05	-0,15	-0,05	0,29	0,24	0,29	-0,15	0,10	-0,15	0,10	-0,15	0,13

onderzoeken jaarlijks met zo'n 10% achteruit gaan. Alleen als minimaal predatie overdag van nesten én predatie van kuikens door vogels worden uitgesloten gaat de populatie groeien. Dat effect wordt nog eens versterkt als alle predatie kan worden uitgesloten. Opnieuw zijn er echter grote verschillen tussen de gebieden zichtbaar. In Arkemheen (2004) zou het uitsluiten van onbekende en overige verliezen in de nest- en kuikenfase al voldoende zijn om de populatie te laten groeien, maar ook het uitsluiten van alle andere verliesoorzaken dan predatie leidt daar al tot een jaarlijkse populatiegroei van 6%. In de IJsseldelta is dit nog veel sterker het geval; uitsluiting van alle andere verliesoorzaken dan predatie zou daar tot een jaarlijkse populatiegroei van 24% leiden. In een gebied als de Lange Rypen is het uitsluiten van nachtelijke nestpredatie én zoogdierpredatie van kuikens voldoende om de populatie stabiel te houden. In dit geval is het vooral uitsluiting van zoogdierpredatie door Hermelijnen van kuikens die winst zal opleveren. In de onderzoeksgebieden van het project Nederland-Gruttoland kan in slechts zes van de tien gebieden een stabiele populatie worden bewerkstelligd door het uitsluiten van één verliesoorzaak. In alle gevallen betreft het uitsluiten van (een deel van) de predatie. Maar in vier gebieden helpt uitsluiting van één van de verliesoorzaken in geen enkel geval.

Kuikens van Kieviten zijn alleen gevolgd in het predatieonderzoek. In de vorige paragraaf was al duidelijk geworden dat de kuikenoverleving in de onderzoeksjaren in vergelijking tot gegevens uit het verleden erg laag was en dat blijkt ook wel uit de sterke jaarlijkse populatieafname met 18% gemiddeld en 15% als wordt gecorrigeerd voor waarneemeffecten (tabel 8.2). In bijna alle gebieden blijkt alleen uitsluiting van predatie door vogels op kuikens en predatie overdag van eieren dit proces te kunnen keren, naast uiteraard het volledig uitsluiten van predatieverliezen. Opvallend is dat in Leende het uitschakelen van geen enkele verliesoorzaak dit effect heeft. In dit gebied dragen andere verliesoorzaken dus ook stevig bij in de afname van de populatie.

Algemeen blijkt dat vooral predatie van de kuikens door vogels voor een grote verandering in de populatieontwikkeling kan zorgen. Tevens blijkt dat een gedeeltelijke beperking van die verliezen al afdoende kan zijn om de populatie weer te laten groeien gezien de grote winst die wordt geboekt bij volledige uitsluiting van die predatie. Maar in sommige gebieden (vier van de tien onderzoeksgebieden van Nederland-Gruttoland en Leende) kan alleen uitsluiting van meerdere verliesoorzaken tegelijk in die gebieden tot een positieve aantalverandering leiden.

Tabel 8.2. PopulatiegroEIFactoren voor de Kievit bij verschillende scenario's in verschillende onderzoeksgebieden van het predatieonderzoek. Gemeten geeft de jaarlijkse populatieverandering voor de geconstateerde verliezen in de nest- en kuikenfase. Vervolgens is berekend hoe groot de populatieverandering zou zijn als er geen agrarische verliezen zijn in de nest én kuikenfase. Dit is tevens berekend voor geen onbekende/overige verliezen, als er geen nesten zouden worden verlaten, als er geen nachtelijke predatie van eieren is én geen zoogdierpredatie van kuikens, als er geen dagpredatie van eieren én predatie door vogels van kuikens is, als er helemaal geen predatieverliezen zouden zijn en tot slot als er alleen predatieverliezen zouden zijn en alle overige verliesoorzaken dus niet optraden.

Gebied/jaar	Ark03	Ark04	IJssel03	Lryp05	Leende04	Ruin04	Soest03	Gemiddeld
Gemeten	-0,14	-0,17	-0,11	-0,23	-0,26	-0,14	-0,14	-0,18
Geen nestverlatingen	-0,12	-0,13	-0,10	-0,23	-0,26	-0,12	-0,13	-0,16
Geen agrarische verliezen	-0,13	-0,13	-0,10	-0,22	-0,26	-0,13	-0,14	-0,17
Geen onb/ov	-0,11	-0,12	-0,06	-0,22	-0,26	-0,10	-0,08	-0,14
Alleen predatieverliezen	-0,10	-0,12	-0,04	-0,21	-0,26	-0,09	-0,08	-0,13
Geen (nacht-)predatie door zoogdier	-0,07	-0,15	-0,11	-0,18	-0,26	-0,12	0,01	-0,13
Geen (dag-)predatie door vogel	0,10	0,21	0,30	0,00	-0,26	0,15	0,01	0,07
Geen predatieverliezen	0,47	0,30	0,35	0,37	-0,14	0,51	0,40	0,37

Gecorrigeerd voor waarneemeffecten

Gebied/jaar	Ark03	Ark04	IJssel03	Lryp05	Leende04	Ruin04	Soest03	Gemiddeld
Gemeten	-0,10	-0,14	-0,10	-0,23	-0,26	-0,09	-0,12	-0,15
Geen nestverlatingen	-0,09	-0,13	-0,10	-0,23	-0,26	-0,08	-0,12	-0,15
Geen agrarische verliezen	-0,08	-0,13	-0,09	-0,22	-0,26	-0,06	-0,12	-0,14
Geen onb/ov	-0,08	-0,06	-0,04	-0,21	-0,26	-0,06	-0,06	-0,11
Geen (nacht-)predatie door zoogdier	-0,01	-0,12	-0,10	-0,18	-0,26	-0,03	0,05	-0,09
Alleen predatieverliezen	-0,04	-0,04	-0,02	-0,21	-0,26	-0,01	-0,06	-0,09
Geen (dag-)predatie door vogel	0,20	0,25	0,36	0,02	-0,24	0,34	0,04	0,16
Geen predatieverliezen	0,47	0,30	0,35	0,37	-0,14	0,51	0,40	0,37

8.3. Predatie en aantalontwikkeling in de loop der jaren

Behalve deze min of meer recente studies is er in de periode 1974-1983 ook onderzoek verricht aan weidevogels door Beintema & Müskens (1987). De onderzoeksgebieden lagen in dit geval niet verspreid over Nederland, maar concentreerden zich in de provincie Friesland. Eveneens zijn er gegevens verzameld over nestsucces in weidevogelreservaten die zich uitstrekken over de periode 1993-2003 (van den Brandhof 2004). Ook in deze studie lag het accent op gebieden in het noorden van Nederland. Van al die studies en van de gegevens van Landschapsbeheer Nederland die zijn gebruikt voor de predatiekaart 2004 zijn dagelijkse overlevingskansen per verliesoorzaak bekend. Getallen voor de kuikenoverleving in die periode zijn minder algemeen beschikbaar. Schekkerman & Müskens (2000) hebben hiervan een overzicht gemaakt. Tot en met 2003 bedroeg de gemiddelde kuikenoverleving bij Grutto's 0,24, maar in 2004 en 2005 bedroeg dit slechts 0,07. Bij Kieviten was de gemiddelde kuikenoverleving in de onderzoeksgebieden van het predatieproject 0,14. Deze getallen zijn samen met de dagelijkse overlevingskansen van de nesten gebruikt om met het populatiemodel de populatiegroefactor te berekenen.

Een overzicht van de resultaten van deze analyse is te vinden in tabel 8.3 (Grutto) en tabel 8.4 (Kievit). De overzichten en de bespreking moeten niet worden gelezen als een pleidooi voor bepaalde maatregelen, of zelfs maar als een vergelijking van de effectiviteit van verschillende maatregelen. Naast de uitgewerkte mogelijkheden zijn er ook nog talloze niet uitgewerkte varianten denkbaar (bijvoorbeeld, 'alle verliesoorzaken een beetje terugdringen'). De modelberekeningen dienen vooral om een beeld te krijgen over hoe groot het mogelijke effect van verschillende verliesoorzaken op de populatie-ontwikkeling is. Ten opzichte van de verkenningen van de relatieve rol van verschillende verliesfactoren (paragraaf 8.2) geeft dit aanvullend inzicht, omdat zelfs de 'belangrijkste' verliesoorzaak nog geen probleem hoeft te vormen als de populatie desondanks kan blijven groeien, en omgekeerd ook verliesfactoren met een klein aandeel in het totaal bijdragen aan de problemen van een afnemende populatie.

Uitgaande van de waarden zoals die in de verschillende onderzoeken zijn gevonden is er bij de Grutto alleen maar een positieve populatieontwikkeling berekend voor het Van der Meer-onderzoek (zie Teunissen & Willems 2004) bij beschermde nesten, en in de beste

10% van de vrijwilligersgroepen, aangenomen dat de schattingen voor kuikenoverleving van voor 2004 het gemiddelde weerspiegelen. Indien de gemeten waarden voor kuikenoverleving in 2004 en 2005 heden ten dage algemeen geldig zijn, zou ook in de beste gebieden qua uitkomstsucces van de legsels geen populatiegroei meer worden bereikt. Opvallend is verder dat in de periode 1974 - 1983 de berekende populatieontwikkeling ook al niet positief was; alleen als alle verliesoorzaken behalve predatie worden uitgesloten, of de kuikenoverleving destijds hoger was dan onze aanname, blijft de populatie stabiel. Maar ook in reservaten gaat het kennelijk niet bijzonder goed met Grutto's, want de aantallen nemen hier in onze berekening jaarlijks met 5% af. In tegenstelling tot het gangbare agrarisch gebied leidt in dit geval het uitsluiten van predatieverliezen wel tot een positieve populatieontwikkeling. Het zwakke punt van deze berekeningen zit echter in de kuikenoverleving, zoals blijkt uit de populatieontwikkeling in 2004 op grond van twee verschillende waarden voor de kuikenoverleving. Op grond van het langjarig gemiddelde zou de populatie jaarlijks met 2% afnemen, maar als gerekend wordt met de overleving die in 2004 is gemeten neemt de populatie jaarlijks met 11% af. Beperking van verliezen in de nestfase levert dan nog nauwelijks winst op. Als de gevonden dagelijkse overlevingskansen voor predatie worden gecorrigeerd voor het bezoeken-effect, wordt berekend dat in 2004 de populatie gemiddeld stabiel zou zijn. In werkelijkheid zal dit niet het geval zijn, omdat dan nesten niet langer beschermd zouden worden tegen agrarische verliezen. Het effect daarvan is bijvoorbeeld te zien in gebieden zonder bescherming in de periode 1996 – 1999, waar de populatie naar schatting jaarlijks met 6% afneemt, maar stabiel wordt op het moment dat agrarische verliezen worden uitgesloten.

Vergelijkbare patronen worden wel aangetroffen bij de Kievit (tabel 8.4), maar hier lijkt de lage kuikenoverleving alles overheersend te zijn. Beperking van verliezen in de nestfase levert weinig winst op. Pas als de kuikenoverleving stijgt van 0,14 naar 0,35 verandert de populatieontwikkeling in 2004 van een jaarlijkse afname van 16% in een stabiele populatie. Overigens zijn de onzekerheid over en het mogelijke compenserende effect van de frequentie waarmee vervolglegsels worden geproduceerd bij de Kievit (veel) groter dan bij de Grutto, waardoor de nauwkeurigheid van de geschatte populatiegroefactoren geringer is.

Tabel 8.3. Populatiegroefactoren voor de Grutto bij verschillende scenario's. Gemeten geeft de jaarlijkse populatieverandering voor de geconstateerde verliezen in de nesfase. Negatieve waarden indiceren dus een jaarlijkse afname van de populatie, terwijl positieve waarden een toename aangeven. Vervolgens is berekend hoe groot de populatieverandering zou zijn als er geen agrarische verliezen zijn in de nesfase. Dit is vervolgens ook gedaan voor geen onbekende/overige verliezen, als er geen nesten zouden worden verlaten, als er geen predatieverliezen zouden zijn en tot slot als er alleen predatieverliezen zouden zijn en alle overige verliesoorzaken dus niet optraden. Voor de kuikenoverleving is het gemiddelde gehanteerd van 0,24. De gemeten kuikenoverleving in 2004 was echter lager (0,07) en die is doorgerekend voor de gemiddelde resultaten van de nesten in 2004 van Landschapsbeheer Nederland (LBN¹). Bronnen verwijzen naar de verschillende studies. Type onderscheid res=reservaat, onbe=geen weidevogelbescherming, besc=wel weidevogelbescherming, slechtste 10%=10% van het totaal aantal vrijwillige weidevogelgroepen met het laagste uitkomstsucces en beste 10%=10% van het totaal aantal vrijwillige weidevogelgroepen met het hoogste uitkomstsucces.

Bron Periode	Type	Brandhof 93-03	Beintema 74-83	Van der Meer 87-89		Teunissen 96-99		Landschapsbeheer Nederland 2004			LBN ¹ 2004 gemiddeld
				res	onbe	besc	onbe	slechtste 10%	gemiddeld	beste 10%	
Gemeten Geen agrarische verliezen Geen onb/ov Geen nestverlatingen Alleen predatieverliezen Geen predatieverliezen		-0,05	-0,06	0,01	-0,01	-0,02	-0,08	-0,14	-0,02	0,05	-0,11
		-0,04	-0,03	0,02	0,02	-0,01	-0,02	-0,13	-0,01	0,05	-0,11
		-0,04	-0,05	0,01	-0,01	-0,02	-0,08	-0,13	-0,01	0,05	-0,11
		-0,02	-0,05	0,01	0,00	0,00	-0,06	-0,13	0,00	0,05	-0,11
		-0,01	0,00	0,03	0,03	0,01	0,00	-0,11	0,01	0,05	-0,10
		0,01	-0,02	0,02	0,01	0,01	-0,04	-0,07	0,02	0,05	-0,10
Gecorrigeerd voor waarneemeffecten											
Bron Periode	Type	Brandhof 93-03	Beintema 74-83	Van der Meer 87-89		Teunissen 96-99		Landschapsbeheer Nederland 2004			LBN ¹ 2004 gemiddeld
				res	onbe	besc	onbe	slechtste 10%	gemiddeld	beste 10%	
Gemeten Geen agrarische verliezen Geen onb/ov Geen nestverlatingen Alleen predatieverliezen Geen predatieverliezen		-0,02	-0,06	0,02	0,01	0,00	-0,06	-0,12	0,00	0,05	-0,10
		-0,01	-0,01	0,04	0,03	0,01	0,00	-0,12	0,01	0,05	-0,10
		-0,01	-0,02	0,02	0,01	0,00	-0,06	-0,10	0,01	0,05	-0,10
		0,01	-0,03	0,03	0,02	0,02	-0,04	-0,11	0,02	0,05	-0,10
		0,02	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02	-0,07	0,03	0,05	-0,10
		0,01	-0,02	0,02	0,01	0,01	-0,04	-0,07	0,02	0,05	-0,10

Tabel 8.4. Populatiegroefactoren voor de Kievit bij verschillende scenario's. Gemeten geeft de jaarlijkse populatieverandering voor de geconstateerde verliezen in de nesfase. Negatieve waarden indiceren dus een jaarlijkse afname van de populatie, terwijl positieve waarden een toename aangeven. Vervolgens is berekend hoe groot de populatieverandering zou zijn als er geen agrarische verliezen zijn in de nesfase. Dit is vervolgens ook gedaan voor geen onbekende/overige verliezen, als er geen nesten zouden worden verlaten, als er geen predatieverliezen zouden zijn en tot slot als er alleen predatieverliezen zouden zijn en alle overige verliesoorzaken dus niet optreden. Voor de kuikenoverleving is een gemiddelde gehanteerd van 0,14 zoals gemeten in het predatieonderzoek. De kuikenoverleving in de literatuur is echter hoger (0,35, zie bijlage 10) en die is door- gerekend voor de gemiddelde resultaten van de nesten in 2004 van Landschapsbeheer Nederland (LBN¹). Bronnen verwijzen naar de verschillende studies. Type onderscheid res=reservaat, onbe=geen weidevogelbescherming, besc=wel weidevogelbescherming, slechtste 10%=10% van het totaal aantal vrijwillige weidevogelgroepen met het laagste uitkomstsucces en beste 10%=10% van het totaal aantal vrijwillige weidevogelgroepen met het hoogste uitkomstsucces.

Bron Periode Type	Brandhof 93-03 res	Beintema 74-83 onbe	Van der Meer 87-89		Teunissen 96-99		Landschapsbeheer Nederland 2004			LBN 2004 gemiddeld
			besc	onbe	besc	onbe	slechtste 10%	gemiddeld	beste 10%	
Gemeten	-0,16	-0,20	-0,14	-0,16	-0,16	-0,18	-0,23	-0,16	-0,14	0,00
Geen agrarische verliezen	-0,16	-0,17	-0,14	-0,14	-0,15	-0,16	-0,23	-0,15	-0,14	0,01
Geen onb/ov	-0,16	-0,17	-0,14	-0,16	-0,16	-0,18	-0,22	-0,15	-0,14	0,01
Geen nestverlaten	-0,16	-0,18	-0,14	-0,16	-0,15	-0,17	-0,23	-0,15	-0,13	0,01
Alleen predatieverliezen	-0,15	-0,15	-0,14	-0,14	-0,15	-0,15	-0,21	-0,14	-0,13	0,04
Geen predatieverliezen	-0,14	-0,16	-0,14	-0,15	-0,14	-0,15	-0,16	-0,14	-0,13	0,05

Gecorrigeerd voor waarneemeffecten

Bron Periode Type	Brandhof 93-03 res	Beintema 74-83 onbe	Van der Meer 87-89		Teunissen 96-99		Landschapsbeheer Nederland 2004			LBN 2004 gemiddeld
			besc	onbe	besc	onbe	slechtste 10%	gemiddeld	beste 10%	
Gemeten	-0,15	-0,20	-0,14	-0,15	-0,15	-0,16	-0,21	-0,15	-0,13	0,03
Geen agrarische verliezen	-0,15	-0,15	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,20	-0,14	-0,13	0,04
Geen onb/ov	-0,15	-0,16	-0,14	-0,15	-0,15	-0,16	-0,18	-0,14	-0,13	0,04
Geen nestverlaten	-0,14	-0,17	-0,13	-0,15	-0,14	-0,16	-0,21	-0,14	-0,13	0,04
Alleen predatieverliezen	-0,14	-0,14	-0,13	-0,13	-0,14	-0,14	-0,17	-0,14	-0,13	0,06
Geen predatieverliezen	-0,14	-0,16	-0,14	-0,15	-0,14	-0,15	-0,16	-0,14	-0,13	0,05

8.4. Broedsucces en predatie: conclusies

- Bij beschouwing van de subset van onderzoeksgebieden waar zowel de overleving van legfels werd gemeten als die van kuikens, was de spreiding in predatieverliezen tussen gebieden en jaren (veel) groter in de nestfase dan in de kuikenfase. Bovendien was er geen verband tussen die twee: de predatiedruk op legfels zegt niets over de te verwachten predatieverliezen bij kuikens. Dit is wellicht verklaarbaar uit het feit dat bij predatie van de eieren vaak vooral zoogdieren betrokken zijn, terwijl kuikens vooral door vogels worden opgegeten.
- Om inzicht te krijgen in het relatieve (ten opzichte van elkaar) en absolute belang (voor de populatieontwikkeling) van de verschillende verliesoorzaken die tijdens de reproductie een rol spelen, zijn de gegevens uit deze ‘intensieve’ onderzoeksgebieden op verschillende manieren in perspectief geplaatst. In de eerste plaats is gekeken naar het aandeel van verschillende oorzaken in de totale verliezen in de productie van vliegvlugge jongen. Bij Kieviten ontstond gemiddeld ongeveer de helft van deze verliezen in de nestfase en de andere helft in de kuikenfase. Bijna 35% van de verliezen vond plaats door predatie in de nestfase en bijna 40% door predatie in de kuikenfase. Er waren echter grote verschillen tussen de gebieden onderling. Bij de Grutto trad gemiddeld ongeveer 35% van de totale verliezen op tijdens de nestfase en de rest in de kuikenfase, maar waren de verschillen tussen gebieden in het aandeel van de verschillende verliesoorzaken in het totale verlies nog groter. Bij Grutto's droeg predatie gemiddeld voor ongeveer 60% bij in het totaal aan verliezen van het broedsucces. Bij Kieviten ligt dit percentage zelfs op ongeveer 75%. Verliezen door agrarische oorzaken waren in de onderhavige dataset beperkt doordat in vrijwel alle onderzoeksgebieden nestbescherming plaatsvond.
- Het effect van de verschillende verliesoorzaken op het totale reproductiesucces werd berekend door telkens één verliesoorzaak (virtueel) uit te sluiten en het broedsucces te herberekenen en te vergelijken met de gemeten waarde. Uit deze berekeningen bleek dat in de meeste gebieden predatie van kuikens (met name door vogels) de verliesoorzaak was met het grootste effect op het totale broedsucces. Predatie van nesten had doorgaans veel minder effect, vergelijkbaar met andere verliesoorzaken in die fase.
- Tenslotte zijn effecten van verschillende verliesoorzaken op de populatieontwikkeling van Kievit en Grutto doorgerekend met een eenvoudig populatiemodel, eveneens in scenario's waarin verschillende verliesoorzaken denkbeeldig werden weggenomen. Op grond van gemeten waarden voor legseloverleving in diverse onderzoeken en gemeten of aangenomen waarden voor de kuikenoverleving wordt in de meeste gevallen een negatieve populatieontwikkeling berekend, voor zowel Grutto als Kievit. Door het beperken van predatieverliezen in de kuikenfase kon de berekende achteruitgang het vaakst tot staan worden gebracht, maar slechts in een kleine minderheid van de berekende scenario's was het uitsluiten van één verliesoorzaak voldoende om een populatieafname te voorkomen. In de andere gevallen moesten dus meerdere verliesfactoren tegelijkertijd worden teruggebracht om een duurzaam effect te sorteren.

9. Discussie en conclusie

In de voorgaande hoofdstukken van dit rapport zijn een veelheid aan deelvragen over predatie uitgewerkt. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen nog eens besproken in het licht van de vier primaire onderzoeksvragen, om hun interpretatie en onderlinge samenhang te verduidelijken. In deze discussie wordt slechts spaarzaam verwezen naar de resultaten van ander (vooral buitenlands) onderzoek naar de invloed van predatie op prooidierpopulaties, of naar de effectiviteit van maatregelen om die invloed te verminderen.

We concentreren ons hier op de uitkomsten van het eigen onderzoek, en verwijzen alleen naar andere onderzoeksresultaten als die direct relevant en/of vergelijkbaar zijn. Dit is vooral een pragmatische keuze; een literatuuroverzicht van dit onderwerp zou een project op zich vormen. Voor introducties over de rol van predatie in vogelpopulaties in het algemeen en die van de vos in Nederland in het bijzonder, zie bijvoorbeeld Newton (1998), en Mulder *et al* (2005).

9.1. Hoe vaak komt predatie voor, en neemt het toe?

De eerste hoofdvraag van het onderzoek betrof de frequentie van predatie op weidevogellegfels en – kuikens. Hierover zijn gegevens verzameld op zowel landelijke (hoofdstuk 2) als regionale (hoofdstuk 3-4) schaal. De door vrijwilligers verzamelde gegevens uit hoofdstuk 2 bieden een vrijwel landdekkend overzicht van legselfredatie dat representatief is voor agrarisch gebied met vrijwillige nestbescherming. In 2000 en 2004 was de kans dat een weidevogellegfel werd gepredeerd bij afwezigheid van andere verliesoorzaken ongeveer 30%. In de praktijk ging ongeveer 47% van de legfels verloren, waarbij predatie met *ca.* 25% de grootste verliesfactor was. Op landelijke schaal was het beeld tussen de twee onderzochte jaren vrij consistent: gemiddeld hogere predatiedruk in de halfopen landschappen van Hoog-Nederland dan in de open landschappen van Laag-Nederland, maar ook een bovengemiddelde predatiedruk in sommige weidevogelbolwerken in het laatstgenoemde deel. De 17 gebieden waar in het kader van dit onderzoek gericht onderzoek is gedaan naar predatie vormen geen representatieve steekproef uit alle Nederlandse weidevogelgebieden en vertonen gemiddeld een hogere legselfredatie (46%) dan het landelijke cijfer, maar geven wel een goed beeld van de variatie in predatiedruk in ruimte en tijd. Op een lokaal schaalniveau was de enorme variatie in het voorkomen van legselfredatie het meest opvallende resultaat: vooral tussen gebieden, maar ook tussen jaren in eenzelfde gebied. Het landelijke gemiddelde heeft dus nauwelijks voorspellende waarde voor de actuele predatiedruk in een specifiek gebied in een bepaald jaar.

In discussies over predatie wordt vaak gesteld dat predatie in de loop der jaren is toegenomen. Of deze indruk op waarheid berust is lastig vast te stellen omdat er in het verleden minder systematisch en in ieder geval op minder uitgebreide schaal lotgevallen van legfels werden bijgehouden dan tegenwoordig. De predatieniveaus die aan het eind van de jaren zeventig

werden vastgesteld in het onderzoek van Beintema & Müskens (1987) onderscheiden zich niet sterk van het huidige landelijke gemiddelde, maar de gegevens laten zich niet gemakkelijk vergelijken doordat destijds relatief veel onderzoeksgebieden in de provincie Friesland lagen.

Sinds de invoering van het Project Weidevogels in 1994 worden er op landelijke schaal gegevens verzameld over de lotgevallen van weidevogellegfels in agrarisch gebied met vrijwillige nestbescherming, onder coördinatie van Landschapsbeheer Nederland. Hieruit blijkt dat sinds 1996 die verliezen jaarlijks met ongeveer 0,5% toenemen (fig. 9.1). Helaas betreft het hier een berekening op basis van de ‘klassieke’ methode, waardoor de berekende nestverliezen kleiner zijn dan in werkelijkheid het geval is. Bovendien is het areaal waar nesten beschermd worden en dus ook gegevens zijn verzameld in de loop der jaren langzaam uitgebreid. Bescherming van legfels is vooral begonnen in gebieden met (relatief) hoge dichtheden aan weidevogels en diengevolge heeft de latere uitbreiding van het areaal met weidevogelbescherming vooral plaatsgevonden in gebieden met lagere dichtheden. Als in die gebieden de verliezen door predatie gemiddeld groter zijn, kan de ogenschijnlijke toename in predatie een gevolg zijn van de uitbreiding van het areaal waarin nesten worden beschermd.

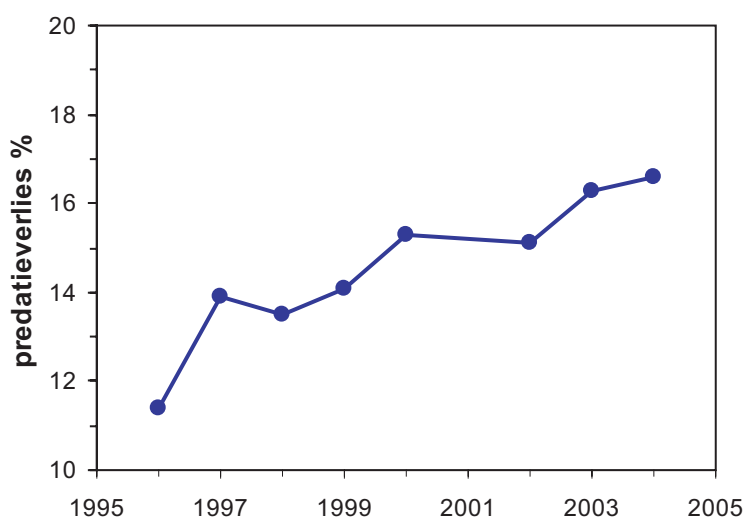
Een tweede vergelijking in de tijd kan worden gemaakt op grond van onderzoek dat aan het eind van de jaren tachtig (door Van der Meer e.a., ongepubliceerd) en het eind van de jaren negentig (door Sovon) heeft plaatsgevonden naar de effectiviteit van vrijwillige weidevogelbescherming (Teunissen & Willems 2004). De vergelijking heeft zich daarbij toegespitst op gebieden waarin nesten niet werden beschermd zodat veranderingen in de verschillende verliesoorzaken niet worden gemaskeerd of juist geaccentueerd door beschermingsactiviteiten. In de twee tijdvakken werden niet dezelfde gebieden bestudeerd, zodat verschillen tussen

gebieden in deze vergelijking ook een rol kunnen spelen. In beide perioden werden echter waarnemingen verricht in meerdere gebieden, goed verspreid over Nederland; de kans dat gebiedsverschillen een prominente rol spelen wordt daarom klein geacht. Bij Kievit en Grutto blijken zowel de verliezen door predatie als die door agrarische activiteit in die tien jaar sterk te zijn toegenomen (fig. 9.2). Predatie is bij beide soorten toegenomen met ongeveer een factor twee. Verliezen door agrarische activiteit zijn bij de Kievit toegenomen met een factor 1,5 en bij de Grutto met maar liefst een

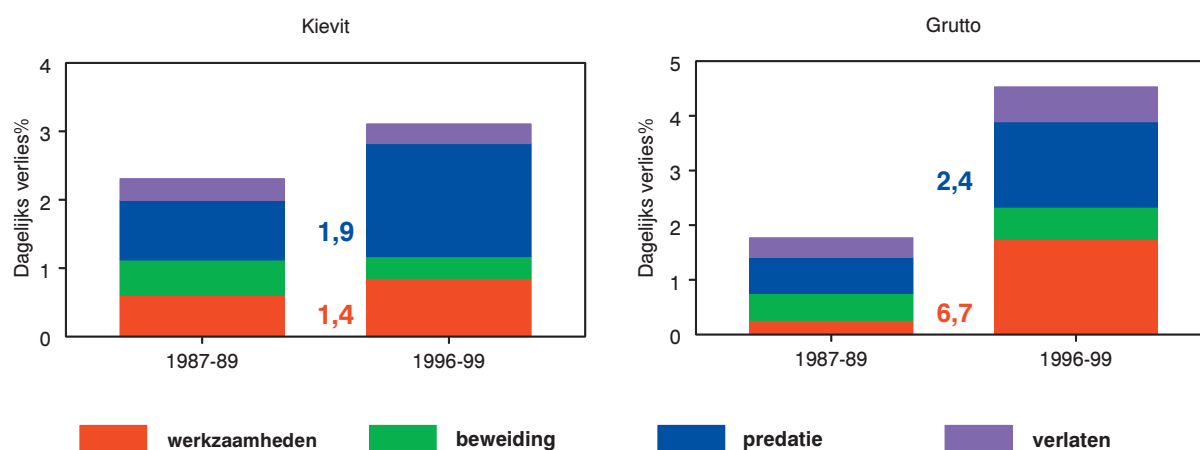
factor 6,5. Vooral het almaar vroeger maaien in de loop der jaren zal hier debet aan zijn.

Op grond van deze gegevens kan de conclusie worden getrokken dat legselverliezen door predatie inderdaad in de loop der jaren zijn toegenomen, maar dat dit ook geldt voor verliezen door agrarische activiteit.

Ook voor kuikens van weidevogels bleek predatie een belangrijke doodsoorzaak: gemiddeld overleefde slechts 7% en 14% van de gezenderde Grutto- en Kievitkuikens tot de vliegvlugge leeftijd, en zo'n 60-75% van de



Figuur 9.1. Predatieverliezen in de loop der jaren in gebieden met vrijwillige weidevogelbescherming voor alle soorten gecombineerd en volgens de 'klassieke' methode berekend. Bron: Landschapsbeheer Nederland, Natuurlijk Platteland Nederland/Agrarische Natuurverenigingen, Bond van Friese Vogelbeschermingswachten en *Vanellus vanellus*.



Figuur 9.2. Dagelijkse verlieskansen voor verschillende verliesoorzaken in verschillende gebieden zonder nestbescherming in Nederland in eind jaren '80 en eind jaren '90 bij de Kievit en Grutto (Teunissen & Willems 2004). Met enig voorbehoud omdat de gegevens niet in precies dezelfde gebieden zijn verzameld, lijkt de predatiedruk op weidevogels te zijn toegenomen, maar hetzelfde geldt (nog sterker) voor verliezen door landbouwwerkzaamheden. Cijfers geven de factor verschil aan tussen beide onderzoeksperiodes, indien de verlieskansen significant van elkaar verschillen.

verdwenen kuikens werd gepredeerd, waarmee de totale kans op sterfte door predatie dus gemiddeld zo'n 50-70% was. Omdat de onderzoeksgebieden geen aselechte steekproef vormden en gemiddeld een hogere legselpredatie kenden dan het landelijke gemiddelde, is onduidelijk of de cijfers voor kuikenpredatie wél representatief zijn voor Nederland als geheel. De gebieden uit het project 'Nederland Gruttoland', waaruit de gegevens (van Grutto's) ook zijn gebruikt voor deze rapportage, zijn in ieder geval niet geselecteerd op een relatief hoge predatiedruk (op legsels); het tegendeel is eerder waar. Toch bleek predatie hier veelvuldiger voor te komen, maar dan vooral in de kuikenfase. Daarbij bleek uit onze resultaten dat de predatiedruk op legsels nauwelijks een voorspellende waarde heeft voor de predatiedruk op kuikens, vermoedelijk doordat verschillende soorten predatoren in het geding zijn. Tenslotte bleek predatie op kuikens veel minder sterk van gebied tot gebied te variëren dan predatie op legsels. Vermoedelijk heeft dit ook vooral te maken met het verschil in overheersende predatoren in beide reproductiefasen. Onze waarnemingen aan kuikens zouden daarom toch goed het landelijke beeld kunnen weerspiegelen.

Dit onderzoek was het eerste waarin doodsoorzaken van Nederlandse weidevogelkuikens zijn gekwantificeerd. Gegevens uit het verleden zijn er dus niet. Sommige van de belangrijkste soorten kuikenpredators zijn echter in de afgelopen decennia duidelijk in aantal en/of verspreiding toegenomen. Dat geldt met name voor de Buizerd, die in de jaren '70 van de vorige eeuw nog vrijwel ontbrak in het open gebied van Laag-Nederland, maar daar tegenwoordig vrijwel

overal voorkomt (Sovon 2002). De Blauwe Reiger is eveneens licht toegenomen, maar was altijd al aanwezig in het weidevogellandschap. Daar staat tegenover dat Hermelijn en Wezel waarschijnlijk eerder in aantal zullen zijn afgenomen. Ook enkele andere vogelsoorten, die een kleiner aandeel hadden in de kuikenpredatie, zijn thans in het agrarisch gebied talrijker dan dertig jaar geleden: Havik, Sperwer, Bruine Kiekendief, Ooievaar, enkele meeuwensoorten en Zwarte Kraai. Al met al lijkt het niet onwaarschijnlijk dat predatie op kuikens in de afgelopen decennia is toegenomen, maar harde bewijzen hiervoor ontbreken.

Nog grotendeels onbekend is de frequentie waarmee volwassen weidevogels tijdens het broedseizoen door predators worden gepakt. Bij de 247 met camera's gevolgd nesten in dit onderzoek werd slechts één maal predatie van de broedende vogel vastgesteld (0,4%, Kievit gepakt door Vos). Daar staat tegenover dat van in totaal 107 gezenderde volwassen Grutto's die in het onderzoek bij het project 'Nederland Gruttoland' werden gevolgd, er tijdens de kuikenperiode vier (3,7%) door een predator werden gegrepen (2-3 x roofvogel, 1-2 x Vos). Er zijn wel waarnemingen bekend waarbij in korte tijd in een gebied meerdere broedende weidevogels op het nest werden gedood, maar hoe vaak dit voorkomt is nog onduidelijk, en in het veld ook niet eenvoudig vast te stellen wanneer de vogels door predators worden meegenomen. Hoewel predatie op volwassen weidevogels in vergelijking met predatie van nesten en kuikens zelden zal voorkomen, is het effect op de populatie relatief (per gepakt individu) groot omdat weidevogels langlevende dieren zijn.



Nesten die bij werkzaamheden zijn gespaard, zoals in dit geval bij ploegen, vallen eerder op en hebben vermoedelijk daardoor ook een grotere kans om gepredeerd te worden. De Grutto blijft echter vertrouwen op zijn camouflage. (Foto's Frank Willems).

9.2. Welke diersoorten veroorzaken predatie?

Uit het onderzoek naar de identiteit van de predators is gebleken dat eieren vooral door zoogdieren en kuikens vooral door vogels worden gepredeerd. Onder de predatie van eieren springen twee zoogdieren er uit qua frequentie; Vos en Hermelijn. Overigens doorgaans niet in hetzelfde gebied, hetgeen verklaarbaar is aangezien Vossen onder meer bekend staan om hun predatie van Hermelijnen. Daarnaast zijn ook Steenmarter, Bunzing, Egel en Hond als predators van eieren geconstateerd. Van deze soorten is alleen van Hermelijn met zekerheid vastgesteld dat ze ook regelmatig kuikens eten. Vogels spelen slechts een beperkte rol als het om predatie van eieren gaat. Bij de cameranesten betrof dit drie maal een roofvogel en vijf keer een Zwarte Kraai.

Bij kuikens is nog meer variatie aangetroffen in de identiteit van de daders dan bij de eierrovers. De belangrijkste waren echter Buizerd, Blauwe Reiger, Hermelijn en in mindere mate Zwarte Kraai. Kievitkuikens worden vaker door Blauwe Reigers meegenomen dan gruttokuikens. Die laatste worden vaker gepredeerd door Buizerd en Hermelijn. Die verschillen zijn het gevolg van verschillen in perceelvoorkeur tussen kievit- en gruttokuikens. Kieviten prefereren lage, open vegetaties en 80% van de kuikenpredatie vindt daar plaats door vogels. Hermelijnen pakken vooral kuikens in lang gras, dat geprefereerd wordt door gruttokuikens.

Bij deze resultaten moet bedacht worden dat de gebieden waarin het onderzoek heeft plaatsgevonden (vooral dat met videocamera's) niet representatief zijn voor Nederland. Gegevens zijn verzameld in gebieden met vrijwillige weidevogelbescherming en bij de selectie van gebieden is bovendien bewust gekozen voor een relatief groot aantal gebieden met forse predatieverliezen in het verleden; juist daar is ook met camera's gewerkt. Enerzijds om vast te stellen of de vermoedens ten aanzien van de identiteit van de predators in die gebieden juist was (op Arkemheen en Lange Rypen na was dat vermoeden telkens Vossen), anderzijds omdat dan de kans het grootst was dat



Vossen laten zich niet vaak overdag zien. (Foto: Berend Voslamber).

predaties van nesten in beeld zouden worden gebracht. De grote lijnen die in de resultaten zichtbaar zijn – de grote verscheidenheid aan betrokken soorten en de ordegraad van het relatieve belang van soorten – zijn echter vermoedelijk deels wel te generaliseren.

In discussies over predatie met betrokkenen ‘in het veld’ worden twee soorten predators veel vaker als ‘boosdoeners’ genoemd dan alle andere: Vos en Zwarte Kraai. Het is opvallend hoe weinig de laatstgenoemde soort zijn reputatie in ons onderzoek heeft waargemaakt. Slechts 3% van de met camera's vastgelegde nestpredaties betrof Kraaien. In de ruimere steekproef van gebieden waarin nesten werden gevolgd met temperatuurloggers kwamen hoge predatieverliezen voornamelijk 's nachts tot stand, zodat Kraaien daar geen overwegende rol in kunnen hebben gespeeld. In die gebieden kwam het aandeel van predatie overdag (alle vogels samen plus dagactieve zoogdieren) vrijwel nooit boven de 30% uit. Ook bij predatie op kuikens sprong de Zwarte Kraai er niet uit als een van de belangrijkste soorten. Het aandeel van 6% van alle vastgestelde doodsoorzaken kan wellicht enige onderschatting geven van het aandeel van deze soort -die weinig karakteristieke plukresten achterlaat- maar lag duidelijk lager dan dat van Buizerd, Blauwe Reiger en Hermelijn. Daarmee lijkt het onwaarschijnlijk dat Zwarte Kraaien op grote schaal de belangrijke predatorrol vervullen die hen door velen wordt toegedicht. Vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd in Engeland, waar kievitnesten met camera's werden gevolgd, wijst eveneens in die richting (pers. meded. Mark Bolton).

De Vos was zowel in het totaal als in vier van de zes camera-onderzoeksgebieden de meest vastgelegde legselpredator, maar zoals reeds vermeld vormen de cameragebieden in dit opzicht geen representatieve steekproef. Het sterke verband tussen totale legselpredatie en het aandeel nachtelijke verliezen in alle gebieden wijst er echter ook op dat hoge predatieverliezen vooral door zoogdieren worden veroorzaakt. Dat hoeft niet alleen de Vos te zijn, maar opvallend is dat juist in de cameragebieden met de hoogste legselpredatie deze soort het vaakst werd geregistreerd. In meerdere van deze gebieden werd ook vastgesteld dat in een nacht meerdere in elkaars nabijheid gelegen nesten verdwenen. Als predator van kuikens lijkt de rol van de Vos minder groot; hier was hun aandeel maar enkele procenten, vooral beperkt tot jonge kuikens die 's nachts nog door de oudervogels worden bebroed. Het is mogelijk dat het aandeel van de Vos in kuikenpredatie is onderschat doordat ze de zenders onklaar maken of diep onder de grond in een hol trekken, maar het blijft onwaarschijnlijk dat Vossen een dominante rol spelen. Zo kwam kuikenpredatie in enkele gebieden waar geen Vossen voorkwamen

(Noordeloos, Texel) niet minder voor dan in de overige gebieden. Dit alles wijst er op dat Vossen in sommige gebieden wel forse predatieverliezen veroorzaken onder weidevogellegfels, maar nauwelijks onder kuikens. Ook zonder dat de Vos een rol speelt kunnen

legselverliezen echter oplopen, zoals het voorbeeld van Arkemheen laat zien, en eveneens zijn er gebieden waar Vossen voorkomen maar waar predatie geen bijzonder hoog niveau bereikt.

9.3. Welke factoren beïnvloeden het voorkomen van predatie?

Het ligt voor de hand om te veronderstellen dat het landschap een belangrijke invloed kan hebben op het voorkomen van predatie. Landschap bepaalt de mogelijkheden voor predators om zich te vestigen en een populatie op te bouwen, maar op kleinere schaal kunnen landschapselementen ook bepalen hoe ‘kwetsbaar’ weidevogels zijn voor de aanwezige predators: is de broedplaats gemakkelijk bereikbaar of afgescheiden door water, zijn er opgaande elementen die als uitkijkpost en uitvalsbasis voor predators kunnen dienen? Kunnen kuikens zich (snel) verbergen? Hoe sterk vallen nesten en kuikens op in het landschap? In het huidige onderzoek kwam de rol van het landschap wel naar voren in de analyse van de ruimtelijke variatie in legselpredatie op landelijke schaal, met name in de hogere verliezen op de zandgronden. Eenduidige relaties met specifieke landschapkenmerken werden op die schaal echter niet gevonden. Ook in de analyse van de 17 intensiever onderzochte gebieden was legselpredatie lager in de meer open landschappen (en met veel sloten), zonder dat specifieke kenmerken daarbij veel verklaarden. Dit hoeft niet te betekenen dat specifieke landschapselementen geen effect hebben op predatie. De grote variatie in predatieniveaus in ruimte en tijd wijst er op dat min of meer toevallige variatie in de aanwezigheid en activiteitsgebieden van predators een grotere rol speelt, die eventuele relaties kan maskeren. In diverse onderzoeken van anderen werden bijvoorbeeld verbanden gevonden tussen de predatiekans van legfels en de afstand tot bomen(rijen) of bosranden (bijv. Berg *et al.* 1992).

In dezelfde 17 studiegebieden werd evenmin een eenduidige relatie gevonden tussen predatieverliezen van legfels en de talrijkheid van verschillende predatorsoorten. Dit is mogelijk gedeeltelijk te wijten aan de moeilijkheid om de aanwezigheid van sommige predators te kwantificeren, maar wijst er ook op dat hiertussen geen eenvoudig evenredig verband bestaat. Landschap is een factor die dat verband kan beïnvloeden, de talrijkheid van andere (alternatieve) voedselbronnen dan weidevogels is een andere. De dichtheid van de weidevogels zelf is een derde. Op landelijke schaal vonden we een negatief verband tussen weidevogeldichtheid en legselpredatie. Daarnaast vonden wij in onze studiegebieden aanwijzingen dat een afname in de aantallen niet zo zeer een gevolg was van een toename in de predatieverliezen, maar dat eerder het omgekeerde het geval was; predatieverliezen namen toe wanneer de aantallen afnamen. Berg *et al.* (1992) en Seymour *et al.* (2003) hebben laten zien dat de kans op predatie van een nest groter is als er minder nesten in de directe omgeving liggen. Of deze relatie voor alle predators geldt is de vraag. Een hoge nestdichtheid lijkt gunstig voor het gezamenlijk verjagen van bepaalde predators zoals diverse soorten vogels en Hermelijn, maar is mogelijk een minder verstandige strategie in de nabijheid van Vossen (bijv. Salek & Smilauer 2002). Ook in ons onderzoek werden aanwijzingen gevonden dat Vossen in korte tijd meerdere dicht bijeen gelegen legfels kunnen prederen.



In agrarisch gebied dat ligt ingesloten tussen bossen en heide is de kans op predatie van legfels veel groter. (Foto Frank Willems).



Gruttokuikens berust in het gemanipuleer van de onderzoekers. (Foto Guy Ackermans).

Zowel bij nestpredatie als bij kuikenpredatie zijn er veranderingen in de loop van het broedseizoen vastgesteld in de predatiedruk. Voor de nesten geldt dat de kans om gepredeerd te worden aan het einde van het broedseizoen sterk toeneemt. Ook bij de predatie van kuikens wordt variatie in predatiedruk gedurende het seizoen geconstateerd, met een opvallend verschil tussen gruttokuikens en kievitkuikens. De eerste overleven steeds slechter (met de hoogste predatieverliezen in het midden van het kuikenseizoen), terwijl bij de laatste een niet-significante tendens zichtbaar was tot

een iets betere overleving in de tweede helft van het seizoen. Voor de reproductie van de weidevogels is het dus in het algemeen gunstiger als de vogels vroeg in het seizoen ongestoord kunnen broeden. Alles dat kan leiden tot mislukte legfels bij aanvang van het broedseizoen, bijvoorbeeld een agrarische activiteit als rollen of slepen en het schonen van sloten, zou dus vanaf half maart zoveel mogelijk vermeden moeten worden. Dat biedt dan de weidevogels de grootste kans om hun legfels succesvol uit te broeden en de kuikens op te laten groeien.

9.4. Is predatie een probleem voor weidevogelpopulaties?

De aantallen weidevogels staan in Nederland sterk onder druk en de discussie over de rol van (diverse soorten) predators hierin vormde de aanleiding voor dit onderzoek. Waar sommigen predatie zien als de belangrijkste bedreiging voor weidevogels, beweren anderen dat vooral de intensivering in de landbouw en/of het verlies aan broedareaal door verstedelijking en uitbreiding van infrastructuur debet zijn aan de aantalafname. Op grond van de beschikbare cijfers lijkt er wel een toename te zijn in de predatieverliezen, maar die lijkt niet zo groot te zijn dat die op zichzelf een verklaring kan bieden voor de sterk afgenomen aantallen weidevogels. Dat geldt zeker voor het deel van die afname dat heeft plaatsgevonden in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw, toen een aantal soorten predators nog ontbrak of schaars was in het weidevogellandschap. Dat was overigens ten dele een antropogene situatie, veroorzaakt door een historie van vervolging van predators in combinatie met acute milieu-vervuilingsproblemen in de jaren '50 en '60. Nu die problemen grotendeels voorbij zijn keren de predators terug, en koloniseren ze ook nieuwe gebieden waar de mens een voorheen voor deze soorten onaantrekkelijk landschap heeft veranderd door ontwatering en aanleg van onder meer dijken en wegen, bebouwing en opgaande begroeiing.

Het gevolg is een toename van predatie. Die hoeft op zichzelf geen onoverkomelijk probleem te vormen voor

weidevogels, die immers ook in hun natuurlijke habitats ingesteld waren op legfel- en kuikenverliezen. Daar vervult predatie een functie in de natuurlijke regulatie van de aantallen. Een probleem ontstaat pas als het totale reproductiesucces verlaagd is door andere factoren, of als de mogelijkheden ontbreken om aan predatie te ontsnappen of de effecten ervan te compenseren. Ook op dat vlak is er echter in de afgelopen decennia veel veranderd in het agrarische gebied. Waterpeilen zijn omlaag gebracht en voorheen alleen per boot bereikbare percelen in veenpolders zijn ontsloten via dammen en bruggen. Veedichtheden zijn verhoogd en grasland wordt steeds vroeger in het voorjaar en percelen steeds gelijktijdiger gemaaid, terwijl rustperiodes tussen opeenvolgende bewerkingen zijn verkort. Ook sinds het eind van de jaren '80 zijn nestverliezen door agrarische activiteit (rollen, slepen, maaien, beweiding) nog verder toegenomen. Vrijwillige nestbescherming helpt deze effecten te beperken, maar vindt niet overal plaats en niet alle nesten worden gevonden, terwijl de bescherming zelf ook niet altijd succesvol is. Een toename van agrarische verliezen onder kuikens (direct door maaien of vertrapping, of indirect door voedselgebrek of in gemaaid graslanden) is nog veel moeilijker te beperken binnen de huidige gangbare bedrijfsvoering. En de beperkte mogelijkheden die er zijn, worden niet of nauwelijks toegepast (Teunissen & Willems 2004). Dezelfde agrarische veranderingen leiden ook tot een verkorting van het effectieve broedseizoen, op grasland

In intensief benut agrarisch gebied zijn de mogelijkheden voor weidevogels veel kleiner. Nesten vallen eerder op en het voedselaanbod voor de kuikens is vermoedelijk meer gepiekt en eenzijdiger. De snelle opeenvolging van werkzaamheden op het land biedt de vogels ook nauwelijks mogelijkheden om mislukte legfels te compenseren door een vervolglegfel. (Foto: Frank Willems).



bijvoorbeeld door vervroeging van de maaidatum en op bouwland bijvoorbeeld door het gebruik van andere gewassen (omschakeling van zomer- naar wintergranen). Broedvogels hebben door die ontwikkelingen minder mogelijkheden om een mislukt legsel te compenseren met een tweede legsel. Vogels die dat wel doen komen vaker aan het eind van de broed- of jongenperiode in de problemen omdat dan agrarische werkzaamheden plaatsvinden of omdat dan eenvoudigweg de opgroei-omstandigheden voor de jongen niet meer gunstig zijn. De moderne teelt heeft ook tot gevolg dat gewassen uniformer van karakter worden, waardoor nesten en kuikens mogelijk eerder opvallen. De in deze studie gevonden hogere sterftেকans van gruttokuikens in afgeweid en gemaaid grasland dan in ongemaaide percelen is hiervan een voorbeeld. In Engeland zijn aanwijzingen gevonden dat veranderingen in de agrarische bedrijfsvoering onder meer hebben geleid tot een afname in de muizenpopulatie met als gevolg dat Wezels in die gebieden meer predatie uitoefenen op de aanwezige vogelnesten (Evans 2004). Iets dergelijks zou kunnen optreden bij Buizerd en Torenvalk. Tenslotte kunnen weidevogelpopulaties die onder druk van dit soort factoren in dichtheid gaan teruglopen, kwetsbaarder worden voor bepaalde vormen van

predatie (Seymour *et al.* 2003), bijvoorbeeld doordat zij niet langer kraaien en roofvogels uit het gebied kunnen weren.

Een voorbeeld van hoe het anders kan is te vinden in polder Arkemheen bij Nijkerk. In dit gebied is een mix te vinden van gangbaar (maar niet superintensief) agrarisch gebruik, extensieve beweiding en reservaatbeheer met uitgestelde maaidatums. Graslandverbetering en egalisatie van percelen is nog maar in een beperkt deel van de polder doorgevoerd, waardoor de percelen nog rijk zijn aan structuur en de vegetatie bestaat uit een rijke mix van plantensoorten. Dit is ook nog eens gecombineerd met een hoog waterpeil, waardoor in de winter zelfs flinke delen onder water kunnen staan (wat mogelijk ook direct tot afname van predators als Hermelijn en Bruine Rat leidt). Voor weidevogels is dit een ideaal biotoop. De verschillende vormen van gebruik creëren als het ware automatisch een vorm van mozaïekbeheer. De kracht van het gebied schuilt echter misschien wel in wat een 'micromozaiëk' genoemd zou kunnen worden. Een combinatie van percelen met een (micro-) reliëfrijke bodem en een hoog waterpeil levert structuurrijke percelen met een gemengde vegetatie op en leidt er toe dat op een



Foto 9.2: Een ideaal weidevogelbiotoop bestaat o.a. uit een gevarieerde vegetatie van grassen en kruiden. Dit wordt op een gunstige manier beïnvloed door een relatief hoge waterstand. Hierdoor ontstaat binnen een perceel een soort micromozaiëk bestaande uit een afwisseling van open en dichte plekken, en hoge en lage vegetatie. Verschillende weidevogelsoorten (met elk hun specifieke eisen aan de leefomgeving) kunnen binnen zo'n perceel op bijna elk gewenst moment in het voorjaar, een geschikt plekje vinden om te broeden en hun jongen op te laten groeien. Niet alleen gaat het daarbij om het juiste voedselaanbod op het juiste moment, maar ook om de mogelijkheid snel een schuilplekje te vinden bij naderend onheil, zoals een predator. Het uiteindelijke resultaat is dat er in het systeem meer 'buffer' zit om calamiteiten op te vangen, zoals een periode met slecht weer of een verloren nest door predatie. Ook zijn de nesten en kuikens minder kwetsbaar voor predators doordat ze minder opvallen in het landschap. (Foto Hans Schekkerman).

perceel om de paar meter verschillende microbiotopen aanwezig kunnen zijn en dat dan ook nog eens op elk moment in het broedseizoen. Het gevolg is dat een Kievit die in mei nog aan een nest wil beginnen nog een kaal plekje kan vinden. Op datzelfde perceel kan een Grutto echter ook een plek vinden met relatief hoog gras, waarin ook nog eens kruiden voorkomen waar de kuikens hun voedsel kunnen vinden. Bovendien zorgt de variatie in gewassen en structuur er voor dat er een grotere variatie in het aantal prooi-soorten voor de kuikens zal zijn en het voedselaanbod minder gepiekt verloopt in de tijd. Het micromosaïek zorgt er ook voor dat families geen grote afstanden hoeven af te leggen op zoek naar een nieuw voedselplekje, iets wat bij mosaïekbeheer wel nodig is om van het ene perceel met lang gras bij het andere te komen. Het uiteindelijke resultaat is dat er in het systeem meer buffer zit om calamiteiten op te vangen, zoals een periode met slecht weer of een verloren nest door predatie. Ook zijn de nesten en kuikens, door onder meer een betere conditie en beperkte verplaatsingen, minder kwetsbaar voor predators.

Het bovenstaande wil niet zeggen dat in een gebied met een 'ideaal' biotoop predatie geen probleem kan zijn voor de populatieontwikkeling. Zelfs in Arkemheen werden in één van de twee jaren op grond van onze gegevens en berekeningen onvoldoende kievit- en gruttkuikens vliegvlug om de sterfte van volwassen vogels te compenseren en zo de populatie op een stabiel niveau te houden. De factor die daar het meest aan bijdroeg was predatie op kuikens. In veel van de onderzoeksgebieden kwam deze factor naar voren als de verliesoorzaak die het reproductiesucces het meest beperkte. In sommige gebieden waren echter ook andere verliesoorzaken belangrijk, waaronder agrarische activiteit. Daarbij moet bedacht worden

dat wij hoofdzakelijk gegevens hebben verzameld in gebieden met vrijwillige nestbescherming. In gebieden waar die niet plaatsvindt zullen agrarische verliezen een grotere rol spelen en de legsel- en kuikenoverleving wellicht nog lager zijn.

De simulaties met het populatiemodel in paragraaf 8.3 laten zien dat bij de in het huidige onderzoek gevonden waarden voor legsel- en kuikenoverleving in veel gebieden een afname van de weidevogelpopulatie valt te verwachten, doordat het reproductiesucces niet opweegt tegen de (op literatuuropgaven gebaseerde) sterfte van volgroeide vogels. Bij Grutto's draagt predatie gemiddeld voor ongeveer 60% bij aan het totaal van de verliezen in het broedsucces. Gemiddeld zo'n tweederde van de predatieverliezen vindt plaats onder de kuikens en de rest is predatie van eieren. Bij Kieviten is het totale verlies door predatie zelfs 75%. De helft daarvan is in de nestfase en de andere helft is predatie van kuikens. Predatie is dus onder de huidige opgroeiomstandigheden in veel gebieden een belangrijke bepalende factor in het reproductiesucces; meer dan voorheen. Een kanttekening daarbij is dat niet geheel duidelijk is of de in ons onderzoek gevonden cijfers over kuikenoverleving en kuikenpredatie, die een grote invloed hebben op de gesimuleerde populatieontwikkeling, representatief zijn voor grote delen van Nederland. Sterke aanwijzingen dat dat niet zo is, hebben wij echter niet. Tegelijkertijd laten de simulaties zien dat het wegnemen van predatie alleen, zo dat al mogelijk is, lang niet altijd voldoende is om de populatie weer te laten groeien. Een belangrijke conclusie blijft dat predatie vooral een probleem vormt *in combinatie met* de andere factoren die het leven voor weidevogels in ons moderne agrarische landschap steeds moeilijker maken.

9.5. Aanknopingspunten voor beleid en beheer

Het formuleren van concrete aanbevelingen voor bepaalde beheer- en beleidsmaatregelen was geen doel van dit onderzoek. Dat vergt een afweging van verschillende belangen (in sommige gevallen de 'belangen' van verschillende diersoorten), die in een maatschappelijke discussie moet plaatsvinden. Doel van het onderzoek was wel om gegevens aan te dragen die deze discussie een feitelijke basis geven. Wat zijn nu de belangrijkste aanknopingspunten die de onderzoeksresultaten hiervoor bieden?

De eerste belangrijke constatering is dat de frequentie van predatie weliswaar op landelijke schaal een consistent (ruimtelijk) patroon laat zien, maar op een meer lokale schaal grote variatie vertoont tussen gebieden en tussen jaren. Dat geldt vooral voor

predatie op legfels. Hetzelfde geldt voor de diersoorten die legfels prederen: ook daarin is tussen gebieden en jaren veel variatie. Het totale scala aan betrokken soorten predators is bovendien groot –bij predatie op kuikens zelfs nog groter dan bij legfels- en er zijn maar weinig soorten die er kwantitatief duidelijk uitspringen. Dit maakt de keuze voor eventuele aantalbeperkende maatregelen niet eenvoudiger. De enige generalisatie die uit de gegevens valt te halen is dat in gebieden met echt hoge predatiedruk op legfels (>50%) zoogdieren de belangrijkste predators zijn, en dan in veel gevallen vooral de Vos. Ook dat laatste gaat echter niet altijd op. Gezien de grote heterogeniteit in het verschijnsel predatie zal een gebiedsgerichte aanpak gebaseerd op goede kennis van de lokale situatie, wellicht eerder het gewenste effect sorteren dan generieke, landelijke of

provinciale maatregelen.

Een andere belangrijke conclusie is dat predatie vooral een probleem vormt in combinatie met (een toename in) andere verliesoorzaken. Die combinatie werkt twee kanten op. Enerzijds betekent het dat het negatieve effect op de weidevogelpopulatie wordt ‘vergroot’ als er naast predatie ook andere verliesfactoren belangrijk zijn. Anderzijds betekent de toename van predatie dat maatregelen die bedoeld zijn om andere verliesfactoren te beperken, zoals nestbescherming en uitgestelde maaidatums, minder effect zullen sorteren. Dit is een krachtig argument om in een gebied verschillende beperkende factoren tegelijkertijd aan te pakken: het eindresultaat wordt dan groter dan de som der delen. Uit de simulaties bleek dat het in veel gebieden zelfs niet mogelijk was om met eenzijdige maatregelen de populatieontwikkeling om te buigen. Dat geldt zeker voor predatie in de eifase, die wellicht nog het eenvoudigst is te beperken. Zo blijkt aantalbeperking van Vossen in Leende niet de oplossing omdat dan nog steeds de kuikens worden opgegeten en bovendien zal een belangrijk deel van die kuikens het niet redden doordat ze verdrinken in sloten of greppels. Het geheel wegnemen van predatie op kuikens leidde in een aantal simulaties wel tot een positieve populatieontwikkeling, maar gegeven het grote aantal betrokken soorten, de relatief grote activiteitsgebieden van veel vogelpredators en hun status en waardering in het natuurbeleid, is het de vraag of een sterke reductie in de praktijk wel haalbaar zal zijn. In de meeste gebieden lijkt een scala van verschillende maatregelen dus de meest effectieve aanpak, die dan specifiek op de problemen van dat gebied gericht moet zijn.

Maatregelen in de sfeer van landschapsinrichting kunnen een bijdrage leveren aan het terugdringen van predatie. Weidevogels prefereren open gebieden met veel sloten. Bovendien is gebleken dat in ieder geval de nestpredatie afneemt naarmate het landschap opener van karakter is.



Een geleidelijke overgang tussen het water in de sloot en het perceel voorkomt niet alleen dat kuikens minder risico lopen op verdrinken in de sloot, maar biedt ook extra mogelijkheden voor het vinden van voedsel. (Foto: Henk-Jan Ottens).

Het opruimen van vrijstaande (groepjes van) bomen, het vermijden van de aanleg van bomenrijen langs wegen of wateren, opruimen van opgaande begroeiing, enz. kan hier al een belangrijke bijdrage aan leveren. Met het eerste zijn in Overijssel en in Duitsland al positieve ervaringen opgedaan (Brandsma 1993, mond. med. H. Belting). Dit zal overigens niet voor alle soorten predators effect sorteren; soorten als Buizerd en Blauwe Reiger haalden kuikens weg uit gebieden die op kilometers afstand van hun nesten lagen, en maken bij de jacht ook niet of nauwelijks gebruik van opgaande uitvalsbases. Bij de (her-)inrichting van zo'n gebied zou ook aandacht kunnen worden besteed aan 'kuikenvriendelijke' oevers langs sloten en greppels. Zeker de jonge kuikens zullen hiervan profiteren.

Het lijkt logisch om bij de keuze van gebieden voor een herinrichting aan te sluiten bij de natuurlijke keuzes voor gebieden van de weidevogels en de predators zelf. Weidevogels hebben een duidelijke voorkeur voor de veen- en kleigebieden van Laag-Nederland. Ondanks de opmars van soorten als Vos en Buizerd over grote delen van ons land, geldt ook voor deze soort nog steeds dat grotere dichtheden worden aangetroffen op de zandgronden. Op de overgang tussen de zandgronden en de lager gelegen gebieden zal het conflict tussen weidevogel en predator zich het sterkst doen gelden. Dat patroon lijkt bevestigd te worden door de veranderingskaart die is gemaakt op grond van de predatiekaarten uit 2000 en 2004. Voor de populatie als geheel lijkt het dus gunstig (landschappelijke) maatregelen vooral te concentreren in een aantal kerngebieden van de weidevogels.

Naast de bevordering van openheid zijn aanpassingen in het agrarisch gebruik minstens zo belangrijk. Bescherming van nesten tegen agrarische activiteit door ze te markeren kan daarbij een hulpmiddel zijn, hoewel de beste bescherming van de weidevogels



Een gruttokuiken op zoek naar een lekker hapje in een ideaal biotoop. (Foto Henk-Jan Ottens).

natuurlijk is percelen met nesten of kuikens zoveel mogelijk met rust te laten. Als dit niet mogelijk is levert het opzoeken en beschermen van nesten een grotere kuikenproductie op dan wanneer de nesten niet zouden worden beschermd (Teunissen 2000). Uit dit onderzoek bleek dat het bezoeken van nesten echter ook een keerzijde heeft, zeker in gebieden met relatief grote predatieverliezen. Overigens is dit fenomeen ook al bekend bij veel vrijwilligers. Wanneer vrijwilligers het vermoeden hebben dat predatie in hun gebied een belangrijke rol speelt is een deel van hen terughoudender in het controleren van nesten. Dit wordt hen ook geadviseerd vanuit de coördinerende instanties voor vrijwillige weidevogelbescherming (zie bijvoorbeeld de brochure 'Weidevogels en Predatie' van Landschapsbeheer Nederland). Niettemin is een

herbezinning op de noodzaak en wijze van het zoeken en controleren van nesten misschien wel wenselijk. Vanuit de weidevogels geredeneerd zou het beter zijn alleen nesten op te zoeken en te markeren als zeker is dat er op het perceel activiteiten gaan plaatsvinden die tot verlies van het legsel kunnen leiden. Een hulpmiddel om het aantal controlebezoeken aan wel te beschermen nesten zo beperkt mogelijk te houden is het bepalen van de verwachte uitkomstdatum door het 'dompelen' van de eieren (watertest, Van Paassen *et al.* 1984) op het moment dat het nest wordt gevonden. Het bezoek om te controleren wat er van het nest terecht gekomen is kan daarmee een paar dagen na die datum worden gepland, en verdere bezoeken tijdens de broedperiode zijn overbodig, terwijl wel informatie over legdatum en uitkomstsucces wordt verzameld.

10. Literatuur

- AEBISCHER N.J. 1999. Multi-way comparisons and generalized linear models of nest success: extensions of the Mayfield method. *Bird Study* 46 (suppl.): S22-31.
- BAINES D. 1988. The effects of improvement of upland, marginal grasslands on the breeding success of Lapwings *Vanellus vanellus* and other waders. *Ibis* 131: 497-506.
- BALEN, J.H. VAN 1959. Over de voortplanting van de Grutto. *Ardea* 47: 76-86.
- BART J. & ROBSON S.R. 1982. Estimating survivorship when the subjects are visited periodically. *Ecology* 63: 1078-1090.
- BEINTEMA A. 1992. Mayfield moet: oefeningen in het berekenen van uitkomstsucces. *Limosa* 65: 155 - 162.
- BEINTEMA A.J. 1995. Fledging success of wader chicks, estimated from ringing data. *Ringing & Migration* 16: 129-131.
- BEINTEMA A.J. & N. DROST 1986. Migration of the Black-tailed Godwit. *Gerfaut* 76: 37-62.
- BEINTEMA A.J. & MÜSKENS G.J.D.M. 1987. Nesting success of birds breeding in Dutch agricultural grasslands. *Journal of Applied Ecology* 24: 743-758.
- BEINTEMA A.J. & G.H. VISSER 1989. Growth parameters of charadriiform birds. *Ardea* 77: 169-180.
- BERG A. 1991. Ecology of Curlews and Lapwings on farmland. PhD. Dissertation, Sveriges Landbruksuniversitet, Uppsala.
- BERG A., T. LINDBERG & K.G. KALLEBRINK 1992. Hatching success of Lapwings on farmland: differences between habitats and colonies of different sizes. *J. Anim. Ecol.* 61: 469-476.
- BRANDHOF P.M. VAN DEN 2004. Het nestsucces van weidevogels in reservaten. Stageverslag Internationale Hogeschool Larenstein.
- BRANDSMA O.H. 1993. Weidevogelonderzoek in relatienotagebied Giethoorn-Wanneperveen 1987-1991. Directie Beheer Landbouwgronden, Utrecht. De Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten, 's Graveland, provincie Overijssel, Zwolle.
- BUKER J.B. & J.E. WINKELMAN 1987. Eerste resultaten van een onderzoek naar de broedbiologie en het terreingebruik van de grutto in relatie tot het graslandbeheer. COAL-publicatie nr. 12, Directie Beheer Landbouwgronden, Utrecht.
- COX D.R. 1972. Regression models and life tables (with discussion). *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 34, 187-220.
- CRAMP S. & K.E.L. SIMMONS 1983. *Birds of the Western Palearctic*. Vol 3. Oxford.
- DIJK A.J. VAN 1996. Broedvogels inventariseren in proefvlakken (handleiding Broedvogel Monitoring Project). Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- DIJKSTRA H. & VAN LITH-KRANENDONK J. 2000. Schaalkenmerken van het landschap in Nederland. Monitoring Kwaliteit Groene Ruimte (MKGR). Alterra-rapport 040. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- ETTRUP H. & B. BAK 1985. Nogle traek av danske Vibers yngleforhold. *Dans ornitologiske Forenings Tidsskrift* 79: 43-55.
- EVANS K.L. 2004. The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146: 1-13.
- GALBRAITH H. 1988. Effects of agriculture on the breeding ecology of Lapwings. *Journal of applied Ecology* 25: 487-503.
- GENSTAT 5 COMMITTEE 1993. *Genstat 5 Release 3 Reference manual*. Clarendon Press, Oxford.
- GROEN N.M. 1993. Breeding site tenacity and philopatry in the Black-tailed Godwit. *Ardea* 81: 107-113.
- HAGEMEIJER E.J.M., TULP I., GROOT H., VAN DER JEUGD H. & SIERDSEMA H. 1996. Weidevogels in graslandgebieden van Nederland; trends en dichtheden. IKC-Natuurbeheer intern werkdokument, Wageningen; Sovon-Onderzoeksrapport 96/07. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- HENSLER G.L. 1985. Estimation and comparison of functions of daily nest survival probabilities using the Mayfield method. In B.J.T. Morgan & P.M. North (eds.): *Statistics in Ornithology*. Pp 289-301.
- HENSLER G.L. & NICHOLS J.D. 1981. The Mayfield method of estimating nesting succes: a model, estimators and simulation results. *Wilson Bull.* 93: 42-53.
- JACKSON R. & J. JACKSON 1980. A study of Lapwing breeding population changes in the New Forest, Hampshire. *Bird Study* 27: 27-34.
- JOHNSON D.H. 1979. Estimating nest success: The mayfield method and an alternative. *Auk* 96: 651-661.
- KLEEFSTRA R. & RINTJEMA S. 1999. It Fryske Gea en Kokmeeuwen: Een onderzoek naar de noodzaak- en de effecten van kokmeeuwbeperkende maatregelen in terreinen van It Fryske Gea. It Fryske Gea, Olterterp.
- KRUK M. 1993. Meadowbird conservation on modern commercial dairy farms in the western peat district of The

- Netherlands: possibilities and limitations. Thesis, University of Leiden.
- KRUK M. M.A.W. NOORDERVLIET & W.J. TER KEURS, 1997. Survival of Black-tailed Godwit chicks *Limosa limosa* in intensively exploited grassland areas in the Netherlands. *Biological Conservation* 80: 127-133.
- LANDSCHAPSBEHEER NEDERLAND 1999. Weidevogels en predatie. Landschapsbeheer Nederland, Utrecht.
- LANDSCHAPSBEHEER NEDERLAND 2005. Jaarverslag Vrijwillige weidevogelbescherming in Nederland 2004. Landschapsbeheer Nederland, Utrecht.
- LLOYD P. & E. E. PLAGANYI 2002. Correcting observer effect bias in estimates of nesting succes of a coastal bird, the White-fronted Plover *Charadrius marginatus*. *Bird Study* 49: 124-130.
- MAJOOR F., G. VAN HOUWELINGEN, F. WILLEMS & R. FOPPEN 2002. Analyse van overlevings- en broedbiologische gegevens van Bontbek- en Strandplevier in de Delta. Sovon-onderzoeksrapport 2002/15. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- MAYFIELD, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bull.* 73: 255-261.
- MATTER H. 1982. Einfluss intensiver Feldbewirtschaftung auf den Bruterfolg des Kiebitzes in Mitteleuropa. *Der ornithologische Beobachter* 79: 1-24.
- MAYFIELD H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson. Bull.* 73: 255-261.
- MAYFIELD H. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bull.* 87: 456 - 466.
- MULDER J.L., R. VAN APeldoorn & C. KLOK 2005. Naar een effectief en breed geaccepteerd vossenbeheer. Verslag van het vossensymposium op 12 mei 2004 te Utrecht. Bureau Mulder-natuurlijk / Alterra, De Bilt / Wageningen.
- NEWTON I. 1998. Population limitation in birds. Academic Press, London.
- NOBEL W.T. DE, HAGEMEIJER E.J.M., MAJOOR F.A., TEUNISSEN W.A. & VALK R. VAN DER 2000. Estimating nesting success of Dutch breeding birds. *Acta Ornithologica* 35: 57-71.
- ONNEN J. 1989. Zur Populationsökologie des Kiebitz im Weser-Ems-Gebiet. *Ökologie der vögel* 11: 209-249.
- PAASSEN A.G. VAN, VELDMAN D.H. & BEINTEMA A.J. 1984. A simple device for determination of incubation stages in eggs. *Wildfowl* 35: 173-178.
- PAYNE, R. 2005. The Guide to Genstat Release 8. Part 2: Statistics. VSN International, Oxford.
- PEACH W.J., P.S. THOMPSON & J.C. COULSON 1994. Annual and long-term variation in the survival rates of British Lapwings. *Journal of Animal Ecology* 63: 70-70.
- RATCLIFFE N., S. SCHMITT & MARK WHIFFIN 2005. Sink or swim? Viability of a black-tailed godwit population in relation to flooding. *J. Appl. Ecology* 42: 834-843.
- ROTELLA J.J., M. L. TAPER & A.J. HANSEN 2000. Correcting nesting-success estimates for observer effects: maximum-likelihood estimates of daily survival rates with reduced bias. *Auk* 117: 92-109.
- SALEK M. & P. SMILAUER 2002. Predation on Northern Lapwing *Vanellus vanellus* nests: the effect of population density and spatial distribution of nests. *Ardea* 90: 51-60.
- SCHEKKERMAN H. & G. MÜSKENS 2000. Produceren Grutto's *Limosa limosa* in agrarisch grasland voldoende jongen voor een duurzame populatie? *Limosa* 73: 121-134.
- SCHEKKERMAN H., W.A. TEUNISSEN & G. MÜSKENS 1998. Terreingebruik, mobiliteit en metingen van broedsucces van grutto's in de jongenperiode. IBN-rapport 403, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- SCHEKKERMAN H., W. TEUNISSEN & E. OOSTERVELD 2005. Resultaatonderzoek Nederland Gruttoland; broedsucces van Grutto's in beheersmozaïeken in vergelijking met gangbaar agrarisch graslandgebruik. Wageningen, Alterra-document 1291, Sovon-onderzoeksrapport 2005/10, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- SEYMOUR A., S. HARRIS, C. RALSTON & P.C.L. WHITE 2003. Factors influencing the nsting success of Lapwings *Vanellus vanellus* and behaviour of Red Fox *Vulpes vulpes* in Lapwing nesting sites. *Bird Study* 50: 39-46.
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels. 1998-2000; verspreiding, aantallen, verandering. Nederlnadse Fauna 5. Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland.
- STIEFEL A.L & H. SCHEUFLE 1984. Der Rotschenkel. Ziemsen, Wittenberg.
- TEUNISSEN W.A., 1999. Predatie bij weidevogels. Vooronderzoek naar de mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand. Sovon-onderzoeksrapport 1999/10. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- TEUNISSEN W.A. 2000. Vrijwillige weidevogelbescherming. Het effect van vrijwillige weidevogelbescherming op de aantalsontwikkeling en het reproductiesucces van weidevogels. Sovon-onderzoeksrapport 00/04, Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- TEUNISSEN, W.A., ALTENBURG, W. & SIERDSEMA, H. 2005. Toelichting op de Gruttokaart van Nederland 2004. Sovon-onderzoeksrapport 2005/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen. A&W-rapport 668. Altenburg&Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

- TEUNISSEN W.A. & VAN KLEUNEN A. 2001. Weidevogels inventariseren in cultuurland. Handleiding Nationaal Weidevogelmeetnet. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- TEUNISSEN W.A. & SCHEKKERMAN, H. 1999. Het Nationaal Weidevogelmeetnet. Sovon-onderzoeksrapport 2000/10. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- TEUNISSEN W.A. & SOLDAAT L. 2005. Indexen en trends van een aantal weidevogelsoorten uit het Weidevogelmeetnet. Periode 1990-2004. Sovon-informatie 2005/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- TEUNISSEN W.A. & WILLEMS F. 2004. Bescherming van weidevogels. Sovon-onderzoeksrapport 04/06. Sovon, Beek-Ubbergen.
- THOMPSON P.S., D. BAINES, J.C. COULSON & G. LONGRIGG 1994. Age at first breeding, philopatry and breeding site-fidelity in the Lapwing. *Ibis* 136: 474-484.
- THOMPSON P.S. & W.G. HALE 1989. Breeding site fidelity and natal philopatry in the Redshank. *Ibis* 131: 214-224.
- THOMPSON P.S. & W.G. HALE 1993. Adult survival and numbers in a coastal breeding population of Redshank in northwest England. *Ibis* 135: 61-69.
- TULP I. , H. SCHEKKERMAN & R. KLAASSEN 2000. Studies on breeding shorebirds at Medusa Bay, Taimyr, in summer 2000. Alterra-report 219, Alterra, Wageningen.
- WALTERS J. 1988. Broedgegevens van de Ekster *Pica pica*. *Limosa* 61: 33-40.
- WILLEMS F., VAN HAXEN R., STROEKEN P. & MAJOOR F. 2004. Reproductie van de Steenuil in Nederland in de periode 1977-2003. Sovon-onderzoeksrapport 2004/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Bijlage 1. Mayfieldberekeningen

Het berekenen van het uitkomstsucces binnen een gebied door de verhouding succesvolle/niet-succesvolle nesten te bepalen leidt tot een overschatting van het uitkomstsucces. Dat komt doordat nesten meestal niet onmiddellijk tijdens de eileg worden gevonden, maar bijvoorbeeld pas halverwege de broedfase. Nesten die in een vroeg stadium verloren zijn gegaan worden dus meestal niet gevonden. Het aandeel succesvolle nesten wordt zodoende overschat. Het uitkomstsucces van nesten is daarom berekend volgens een methode die is ontwikkeld door Mayfield (1961, 1975) en later enigszins aangepast door Beintema (1992). Deze methode berekent een dagelijkse overlevingskans (p) van een nest. Dat is dus de kans dat een nest dat er vandaag ligt, er morgen ook nog zal liggen. Deze kans wordt als volgt berekend:

$$p = a/(a + b)$$

Hierin is a het totale aantal overleefde ‘nestdagen’ en b het aantal nesten dat verloren is gegaan. Als een nest tussen twee bezoeken in is uitgekomen of verloren is gegaan, wordt de dag waarop een nest is uitgekomen dan wel verloren is gegaan ingeschat met behulp van de ‘midpoint assumption’. Omdat het interval tussen twee bezoeken altijd kleiner was dan twee weken, wordt de helft van het tussenliggende aantal dagen genomen als schatter voor het aantal nestdagen (zie ook Johnson 1979).

De uitkomstkans H (van Hatching success) wordt als volgt berekend:

$$H = p^L$$

Hierin is L de totale ligduur van het legsel, oftewel de som van het aantal dagen nodig voor de eileg en het aantal dagen nodig voor het uitbroeden van de eieren. Afhankelijk van de soort kan de waarde van L variëren. Een belangrijke aanname bij deze methode is dat de dagelijkse overlevingskans constant is gedurende de hele periode dat het nest aanwezig is. Dit is meestal niet het geval. Vooral in de eilegfase is de kans op verlies groter en daarmee de dagelijkse overlevingskans kleiner (Beintema & Müskens 1987). Verschillen in dagelijkse overlevingskans met als consequentie een verkeerde berekening van het uitkomstsucces, kunnen worden ondervangen door aparte dagelijkse overlevingskansen te berekenen voor de verschillende perioden binnen de broedfase. Binnen dit vooronderzoek is dat niet gedaan, omdat het aantal gevonden nesten daarvoor niet toereikend was en het onderzoek primair gericht is op een vergelijking van uitkomstsuccessen van nesten in gebieden mét en zonder bescherming. Naast een betere berekening van het uitkomstsucces heeft de Mayfield-methode als tweede voordeel dat aparte dagelijkse overlevingskansen voor verschillende verliesoorzaken kunnen worden berekend. De invloed van verschillende verliesoorzaken op het uiteindelijke uitkomstsucces kan daardoor beter worden onderzocht.

Onlangs is duidelijk geworden wat de beste methode is voor het berekenen van betrouwbaarheidsintervallen rondom de dagelijkse overlevingskans (De Nobel *et al.* 2000). De dagelijkse overlevingskans heeft een bèta-verdeling (Walters 1988). Dergelijke verdelingen zijn scheef en de betrouwbaarheidsintervallen rond de dagelijkse overlevingskans zijn dus niet symmetrisch en worden daarom het beste beschreven door berekening van de percentiel-punten. De verschillen tussen twee bèta-verdelingen zijn echter wel normaal verdeeld (Johnson 1979, Bart & Robson 1982) en dit biedt de mogelijkheid om bij toetsing van de verschillen in dagelijkse overlevingskansen gebruik te maken van een z -test (Johnson 1979, Hensler & Nichols 1981, Hensler 1985). De z -waarde wordt daarbij als volgt berekend:

$$z = (p_1 - p_2)/\sqrt{(\text{var}_1 + \text{var}_2)}$$

waarin p_1 en p_2 de te vergelijken dagelijkse overlevingskansen zijn en var_1 en var_2 de bijbehorende varianties. De variantie wordt als volgt berekend (gebaseerd op Johnson 1979):

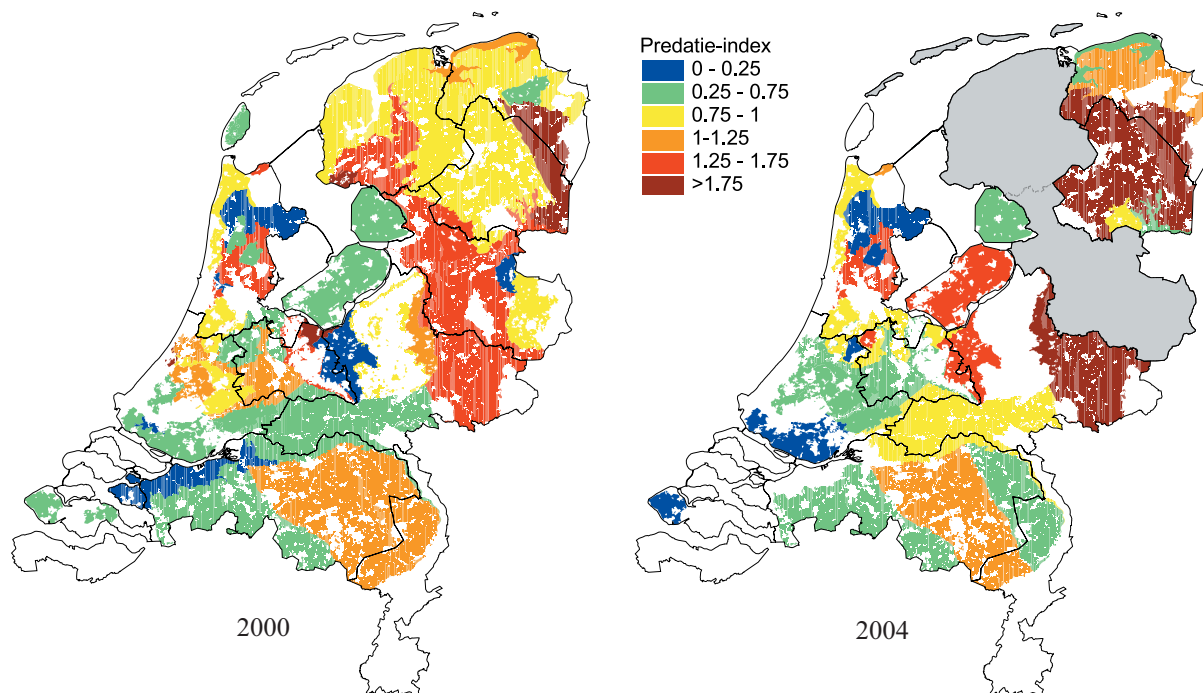
$$\text{var} = a \times b/(a + b)^3$$

waarin a het aantal nestdagen en b het aantal verloren nesten is.

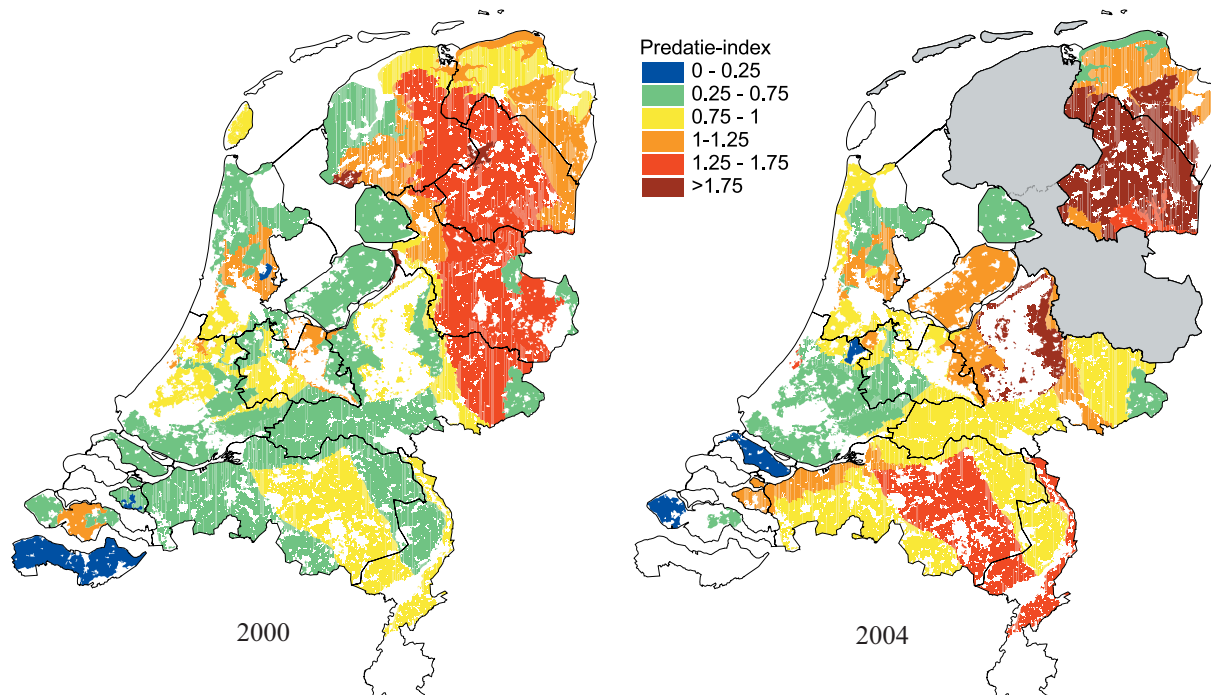
Bijlage 2. Predatiekaarten

Predatie van legsels bij een vijftal steltlopersoorten in 2000 en 2004. Voor 2004 waren geen gegevens beschikbaar op soortniveau voor de provincies Friesland en Overijssel afzonderlijk.

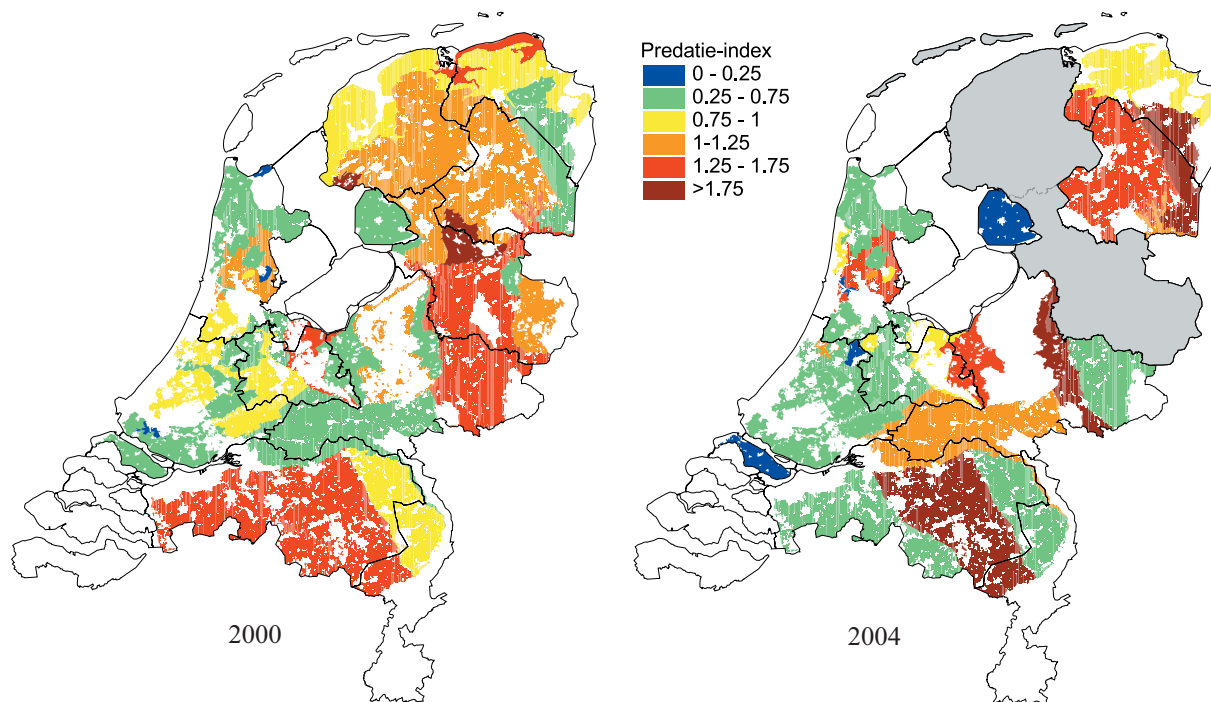
Scholekster



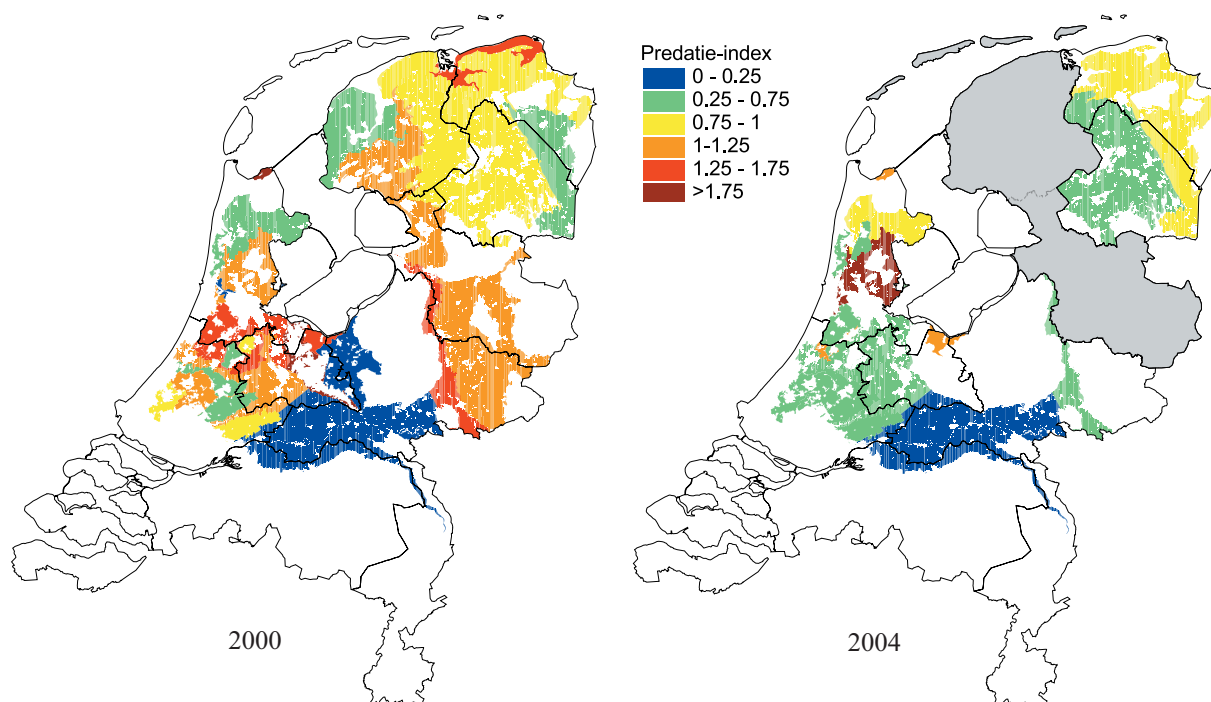
Kievit

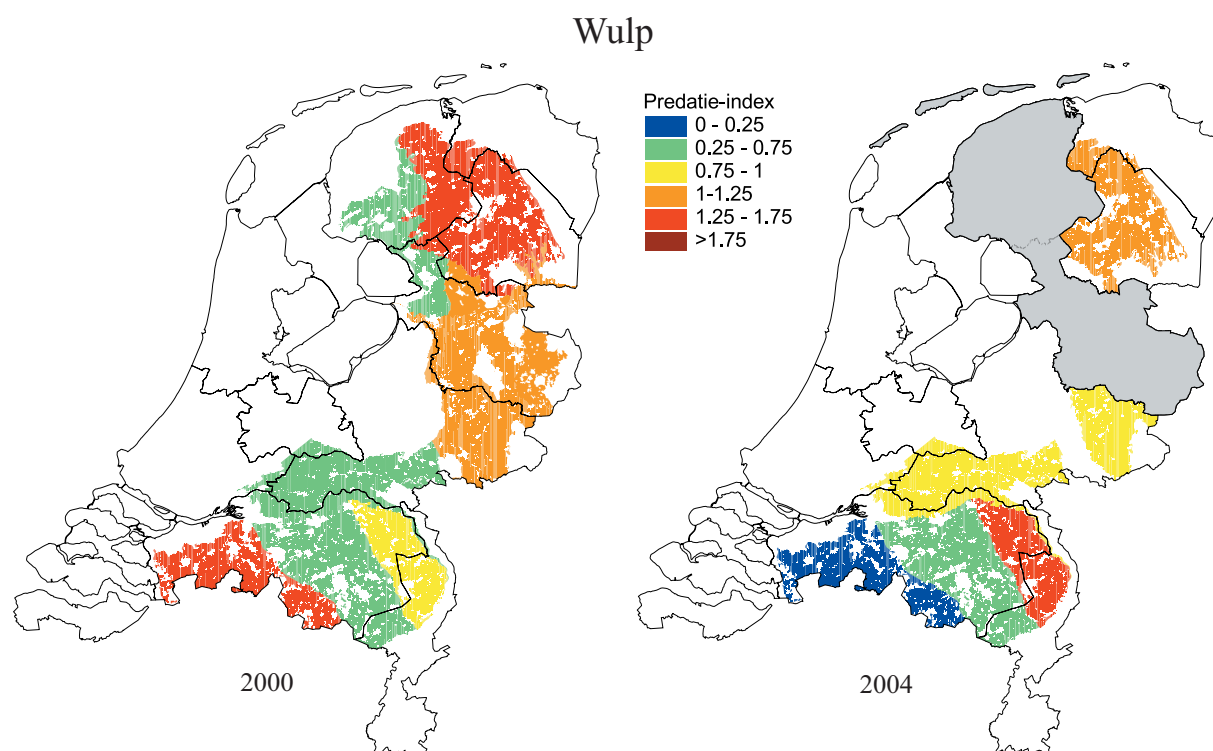


Grutto



Tureluur





Bijlage 3. Estimates GLM-analyse landschapkarakteristieken

Modelselectie (GLM's) is uitgevoerd met een stepwise forward en backward analyse. Bij de uiteindelijke interpretatie is vooral gewerkt met het model uit de stepwise forward selectie en alleen als er een heel ander beeld ontstond uit de backward analyse werd dit genuanceerd. Hieronder volgt een overzicht van de estimates van de landschapkarakteristieken die een significante bijdrage leverden aan het model. Aan de hand hiervan kan bepaald worden of de desbetreffende landschapkarakteristiek een positief of negatief effect heeft op het voorkomen van de afhankelijke variabele en hoe groot die invloed is. Voor de overzichtelijkheid zijn interactietermen tussen bodemtype en landschapkarakteristiek voor Nederland-totaal (NL) niet in het overzicht opgenomen. Uiteraard zijn die wel bij de interpretatie gebruikt. Per categorie zijn de afzonderlijke estimates gegeven voor Nederland (NL), zandgronden (Z), kleigronden (K) en veengronden (V).

Estimates voor landschapkarakteristieken in het voorkomen van weidevogels

Landschapkarakteristiek	D-weidevogels				D-Scholekster				D-Kievit			
	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V
Opgaande begroeiing (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebouwing (% opp)	-	-	-	-	0,014	0,012	-	0,009	-	-	-	-
Openheid (% opp)	0,005	-	-	0,008	0,017	0,020	-	0,014	0,004	0,007	-	0,006
Maat voor de ruimte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruimpunt (N/100 ha)	0,046	-	0,077	-	0,033	-	0,069	-	-	-	0,040	-
Hoogte verschillen (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Slootopp (% opp)	0,016	0,179	0,137	-	0,070	0,091	0,089	-	0,011	-	0,062	-
Fractie brede sloten (fractie >3 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heg/wal (km/100 ha)	0,064	0,054	-	-	0,075	0,065	0,063	-	-	-	-	-
Hoogspanningsleiding (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-0,053	-	-	-	-
Wegen/sporen (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,006	-0,008	-	-
Spoor (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegopp (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fractie brede wegen (fractie >4 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onverharde wegen (% opp)	-0,077	-	-0,168	-0,091	-	-	-0,168	-	-	-	-	-

Landschapkarakteristiek	D-Grutto				D-Wulp				D-Tureluur			
	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V
Opgaande begroeiing (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebouwing (% opp)	-	-	-	-	-0,042	-0,029	-	-0,066	-	-	-	0,045
Openheid (% opp)	0,012	0,017	-	-	-	0,018	-	-	-	-	-	0,040
Maat voor de ruimte	0,006	-	-	0,011	-	-	-	-0,049	0,010	0,017	-	0,011
Ruimpunt (N/100 ha)	0,060	-	0,115	-	-	-	-	-	0,100	-	0,153	-
Hoogte verschillen (km/100 ha)	-	0,277	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Slootopp (% opp)	0,000	0,306	0,263	-	-0,220	-0,327	-0,436	-	-0,095	0,635	0,299	-
Fractie brede sloten (fractie >3 m)	-	-	-	-	-	-	5,050	-6,320	-	-	-	-
Heg/wal (km/100 ha)	-0,114	-	-	-	-	-	-	-	-0,060	0,346	-	-
Hoogspanningsleiding (km/100 ha)	-0,127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegen/sporen (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spoor (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,781	-	-	-
Wegopp (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fractie brede wegen (fractie >4 m)	0,754	-0,003	0,858	-	-	-	-	-	0,588	-	-	-
Onverharde wegen (% opp)	-0,266	-0,235	-0,466	-	-	-	-	-	-0,249	-	-	-

Estimates voor landschapskarakteristieken in het voorkomen van potentiële predators

Landschapskarakteristiek	Zwarte Kraai				Buizerd				Bruine Kiekendief			
	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V
Opgaande begroeiing (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebouwing (% opp)	-	-	-	-	-0,038	-	-0,043	-	-	-	-	-
Openheid (% opp)	-	-	-	-	-	0,012	-	-	-	-	0,051	-
Maat voor de ruimte	-	-	-	-	-0,027	-	-0,026	-0,020	0,026	0,017	-	0,019
Ruimpunt (N/100 ha)	0,047	-	-	-	-	-	-	0,262	-	-	-	-
Hoogte verschillen (km/100 ha)	-	-	-	-	0,169	0,236	-	-	-	-	-	-
Slootopp (% opp)	-0,069	-	-	-0,149	-	-	-	-	-	-	-	-0,371
Fractie brede sloten (fractie >3 m)	-	-	-1,578	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heg/wal (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	0,667	0,403	0,356	-	0,396
Hoogspanningsleiding (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,696	-	0,427
Wegen/sporen (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,042	-	-	-
Spoor (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegopp (% opp)	-	-	-	-	-0,150	-	-	-	-0,288	-1,254	-	-
Fractie brede wegen (fractie >4 m)	-	-	-	-	0,540	-	1,614	-	-	5,960	-	-
Onverharde wegen (% opp)	-	-	-	-	-0,149	-	-	-	-0,687	-1,200	-	-0,611

Estimates voor landschapskarakteristieken en de geconstateerde predatieverliezen in beide jaren en de factor verandering van 2004 t.o.v. 2000.

Landschapskarakteristiek	Predatieverlies 2000				Predatieverlies 2004				Predatieverandering			
	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V
Opgaande begroeiing (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebouwing (% opp)	-	-0,023	-	-0,006	-	-0,042	-	-	-0,062	-	-	-
Openheid (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maat voor de ruimte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruimpunt (N/100 ha)	-0,029	0,280	-	-	0,162	-	-	-	-	-	-	-
Hoogte verschillen (km/100 ha)	0,440	-	-	-0,226	-	-	-	-	-	-	-	-
Slootopp (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-0,376	-	-	-	-
Fractie brede sloten (fractie >3 m)	-	2,381	-	0,541	-	-	-	-	-	-8,120	-	-
Heg/wal (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hoogspanningsleiding (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegen/sporen (km/100 ha)	-	-	-0,003	-	-	-	-	-0,094	-	-	-	-
Spoor (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegopp (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fractie brede wegen (fractie >4 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onverharde wegen (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Estimates voor landschapskarakteristieken, voorkomen van predators en de dichtheid aan weidevogels en de geconstateerde predatieverliezen in beide jaren en de factor verandering van 2004 t.o.v. 2000.

Landschapkarakteristiek	Predatieverlies 2000				Predatieverlies 2004				Predatieverandering			
	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V	NL	Z	K	V
Opgaande begroeiing (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bebouwing (% opp)	-	-	-	-0,006	-	-	-	-	-0,062	-	-	-
Openheid (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maat voor de ruimte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ruimpunt (N/100 ha)	-	0,298	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hoogte verschillen (km/100 ha)	0,443	-	-	-0,226	-	-	-	-	-	-	-	-
Slootopp (% opp)	-	-	-	-	-0,217	-	-	-	-	-	-	-
Fractie brede sloten (fractie >3 m)	-	2,247	-	0,541	-	-	-	-	-	-8,120	-	-
Heg/wal (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hoogspanningsleiding (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegen/sporen (km/100 ha)	-	-	-0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spoor (km/100 ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegopp (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fractie brede wegen (fractie >4 m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Onverharde wegen (% opp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Zwarte Kraai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Bruine Kiekendief	-	-	-	-	-	-	-	3,68	-	-	-	-
D-Buizerd	0,909	1,194	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-weidevogels	0,173	-	-	-	0,42	0,46	-	-	-	-	-	-

Bijlage 4. Overzicht lotgevallen per gebied

Overzicht van de lotgevallen van de nesten per gebied per jaar voor **alle soorten** gecombineerd. Naast de aantallen en de nestdagen zijn ook de aantallen mislukt en de daaruit voortvloeiende percentages uit en mislukt per verliesoorzaak weergegeven. Uitkomsten zijn gebaseerd op de dagelijkse overlevingskansen.

Gebied	Jaar	Aantal	nestdag	Aantal mislukt						%Uit	%mislukt					
				P	BW	W	V	OV	ON	Totaal	P	BW	W	V	OV	ON
Aarlanderveen	2002	23	315	8	0	0	1	0	1	10	39,6	48,3	0,0	0,0	6,0	0,0
Aarlanderveen	2003	15	252	3	0	0	0	0	0	3	70,4	29,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Aarlanderveen	2004	17	242	4	0	0	6	0	0	10	30,1	27,9	0,0	0,0	41,9	0,0
Arkemheen	2002	211	3257	18	5	1	17	0	0	41	69,0	13,6	3,8	0,8	12,8	0,0
Arkemheen	2003	182	2063	42	7	2	16	1	1	69	37,7	37,9	6,3	1,8	14,4	0,9
Arkemheen	2004	144	1666	22	6	0	13	2	14	57	36,9	24,4	6,6	0,0	14,4	2,2
Bontebok	2002	42	640	15	0	0	2	0	0	17	46,0	47,6	0,0	0,0	6,4	0,0
Bontebok	2003	25	205	18	0	0	2	0	0	20	6,3	84,3	0,0	0,0	9,4	0,0
Bontebok	2004	19	143	13	0	1	0	0	0	14	6,2	87,1	0,0	6,7	0,0	0,0
Bunschoten	2003	79	1040	17	1	0	3	0	0	21	55,3	36,2	2,1	0,0	6,4	0,0
Bunschoten	2004	80	1090	19	3	3	8	0	5	38	36,2	31,9	5,0	5,0	13,4	0,0
Dronten	2002	15	167	9	0	0	0	1	0	10	17,9	73,9	0,0	0,0	0,0	8,2
Dronten	2003	9	126	0	0	0	0	0	0	0	99,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dronten	2004	22	282	3	0	3	2	0	2	10	35,6	19,3	0,0	19,3	12,9	0,0
IJsseldelta	2002	62	960	23	0	5	4	0	0	32	37,8	44,7	0,0	9,7	7,8	0,0
IJsseldelta	2003	58	1000	8	0	2	1	2	0	13	68,2	19,6	0,0	4,9	2,4	4,9
IJsseldelta	2004	44	707	6	0	5	1	2	0	14	55,9	18,9	0,0	15,7	3,1	6,3
Lange Rypen	2004	69	1108	4	0	0	8	0	0	12	72,7	9,1	0,0	0,0	18,2	0,0
Langezwaag	2003	16	139	11	0	0	0	0	0	11	10,4	89,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Langezwaag	2004	19	147	11	0	2	1	0	0	14	6,7	73,3	0,0	13,3	6,7	0,0
Leende	2002	32	414	7	0	3	3	0	0	13	40,0	32,3	0,0	13,8	13,8	0,0
Leende	2003	21	164	16	0	0	2	0	0	18	4,5	84,9	0,0	0,0	10,6	0,0
Leende	2004	30	283	16	0	0	5	0	0	21	12,0	67,1	0,0	0,0	21,0	0,0
Lutjegast	2002	75	803	30	0	0	5	1	0	36	27,3	60,6	0,0	0,0	10,1	2,0
Lutjegast	2003	40	422	20	0	0	0	0	0	20	25,3	74,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2004	48	725	16	0	0	1	0	4	21	42,9	43,5	0,0	0,0	2,7	0,0
Nederweert	2002	54	949	3	0	2	7	2	0	14	64,8	7,5	0,0	5,0	17,6	5,0
Nederweert	2003	42	540	4	0	1	5	0	0	10	58,1	16,8	0,0	4,2	21,0	0,0
Nederweert	2004	44	538	22	0	1	4	0	0	27	23,4	62,4	0,0	2,8	11,3	0,0
Noordmeer	2002	64	652	26	0	2	4	0	0	32	24,2	61,6	0,0	4,7	9,5	0,0
Noordmeer	2003	44	398	16	0	0	2	0	1	19	25,1	63,1	0,0	0,0	7,9	0,0
Noordmeer	2004	13	188	3	0	0	2	0	0	5	45,9	32,5	0,0	0,0	21,7	0,0
Oogvliet	2002	24	296	1	1	0	0	0	0	2	81,9	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2003	23	244	2	0	0	2	0	0	4	61,8	19,1	0,0	0,0	19,1	0,0
Oogvliet	2004	38	631	6	3	0	4	0	9	22	36,2	17,4	8,7	0,0	11,6	0,0
Overleek	2002	21	157	20	0	0	0	0	0	20	2,9	97,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2002	29	396	18	1	1	0	0	0	20	23,3	69,1	3,8	3,8	0,0	0,0
Ruinen	2003	41	468	21	0	0	5	0	0	26	20,1	64,5	0,0	0,0	15,4	0,0
Ruinen	2004	66	1001	29	0	6	3	0	2	40	31,3	49,8	0,0	10,3	5,2	0,0
Soest	2002	84	966	26	0	1	8	0	0	35	8,5	68,0	0,0	2,6	20,9	0,0
Soest	2003	47	642	15	0	0	0	0	0	15	50,4	49,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2004	30	313	18	0	1	0	0	0	19	17,4	78,3	0,0	4,3	0,0	0,0
Sudermarpolder	2002	8	140	2	0	0	0	0	0	2	65,6	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2003	15	93	12	1	0	0	0	0	13	2,1	90,4	7,5	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2004	21	184	11	0	0	2	0	0	13	13,2	73,4	0,0	0,0	13,3	0,0
Texel	2003	131	1882	23	1	8	3	2	0	37	56,2	27,2	1,2	9,5	3,6	2,4
Texel	2004	94	1440	17	0	1	2	0	4	24	38,7	43,4	0,0	2,6	5,1	0,0
Totaal		2330	30478	654	29	51	154	13	43	944	40,0	41,5	1,8	3,2	9,8	0,8

Overzicht van de lotgevallen van **scholekster**nesten per gebied per jaar. Naast de aantallen en de nestdagen zijn ook de aantallen mislukt en de daaruit voortvloeiende percentages uit en mislukt per verliesoorzaak weergegeven. Uitkomsten zijn gebaseerd op de dagelijkse overlevingskansen.

Gebied	Jaar	Aantal	Nestdagen	Aantal mislukt						%Uit	%mislukt					
				P	BW	W	V	ON	OV	Totaal	P	BW	W	V	OV	ON
Aarlanderveen	2002	1	15	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aarlanderveen	2003	3	41	1	0	0	0	0	0	1	49,3	50,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Aarlanderveen	2004	3	61	0	0	0	1	0	0	1	62,4	0,0	0,0	0,0	37,6	0,0
Arkemheen	2002	5	101	2	0	0	0	0	0	2	56,7	43,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Arkemheen	2003	5	69	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arkemheen	2004	2	39	0	1	0	0	0	0	1	48,0	0,0	52,0	0,0	0,0	0,0
Bontebok	2002	11	187	3	0	0	0	0	0	3	63,1	36,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Bontebok	2003	3	13	3	0	0	0	0	0	3	0,2	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Bontebok	2004	3	13	2	0	0	0	0	0	2	1,6	98,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Bunschoten	2003	6	109	1	0	0	1	0	0	2	58,9	20,6	0,0	0,0	20,6	0,0
Bunschoten	2004	8	142	1	0	0	1	0	0	2	66,6	16,7	0,0	0,0	16,7	0,0
Dronten	2003	2	51	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dronten	2004	1	5	0	0	0	0	0	0	0	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IJsseldelta	2002	3	21	3	0	0	0	0	0	3	2,0	98,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IJsseldelta	2003	4	72	1	0	0	0	0	0	1	66,8	33,2	0,0	0,0	0,0	0,0
IJsseldelta	2004	1	10	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lange Rypen	2004	8	159	0	0	0	1	0	0	1	83,4	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0
Langezwaag	2003	1	4	1	0	0	0	0	0	1	0,2	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Langezwaag	2004	6	56	4	0	0	0	0	0	4	13,3	86,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2002	7	48	5	0	0	0	0	1	6	3,3	80,6	0,0	0,0	0,0	16,1
Lutjegast	2003	6	61	4	0	0	0	0	0	4	15,9	84,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2004	6	76	2	0	0	1	0	0	3	32,5	45,0	0,0	0,0	22,5	0,0
Nederweert	2003	1	9	1	0	0	0	0	0	1	4,7	95,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Nederweert	2004	2	4	2	0	0	0	0	0	2	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Noordmeer	2002	8	45	5	0	0	0	0	0	5	4,7	95,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Noordmeer	2003	5	35	2	0	0	0	0	0	2	19,5	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Noordmeer	2004	3	45	0	0	0	1	0	0	1	52,5	0,0	0,0	0,0	47,5	0,0
Oogvliet	2002	7	102	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2003	2	30	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2004	2	27	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Overleek	2002	2	23	2	0	0	0	0	0	2	9,0	91,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2004	2	20	1	0	0	0	1	0	2	5,9	47,1	0,0	0,0	0,0	47,1
Soest	2002	7	92	2	0	0	0	0	0	2	12,0	88,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2003	2	15	0	0	0	0	0	0	0	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2004	3	22	2	0	0	0	0	0	2	7,6	92,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2003	1	5	1	0	0	0	0	0	1	0,6	99,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2004	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Texel	2003	62	950	7	0	5	1	0	2	15	63,5	17,0	0,0	12,2	2,4	4,9
Texel	2004	30	519	2	0	1	0	1	0	4	80,0	10,0	0,0	5,0	0,0	5,0
Totaal		235	3290	61	1	6	7	2	3	80	49,8	38,3	0,6	3,8	4,4	1,9

Overzicht van de lotgevallen van **kievitnesten** per gebied per jaar. Naast de aantallen en de nestdagen zijn ook de aantallen mislukt en de daaruit voortvloeiende percentages uit en mislukt per verliesoorzaak weergegeven. Uitkomsten zijn gebaseerd op de dagelijkse overlevingskansen.

Gebied	Jaar	Aantal	Nestdagen	Aantal mislukt						%Uit	%mislukt					
				P	BW	W	V	ON	OV	Totaal	P	BW	W	V	OV	ON
Aarlanderveen	2002	6	89	2	0	0	0	0	0	2	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aarlanderveen	2003	4	59	1	0	0	0	0	0	1	59,1	40,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Aarlanderveen	2004	8	115	2	0	0	2	0	0	4	34,7	32,7	0,0	0,0	32,7	0,0
Arkemheen	2002	81	1325	6	2	0	4	0	0	12	75,6	12,2	4,1	0,0	8,1	0,0
Arkemheen	2003	73	832	19	4	0	4	0	1	28	35,8	43,5	9,2	0,0	9,2	2,3
Arkemheen	2004	66	765	14	3	0	3	10	0	30	30,3	32,5	7,0	0,0	7,0	23,2
Bontebok	2002	24	374	10	0	0	2	0	0	12	37,6	52,0	0,0	0,0	10,4	0,0
Bontebok	2003	18	171	13	0	0	2	0	0	15	7,3	80,3	0,0	0,0	12,4	0,0
Bontebok	2004	14	120	9	0	1	0	0	0	10	8,3	82,5	0,0	9,2	0,0	0,0
Bunschoten	2003	35	570	9	1	0	0	0	0	10	58,3	37,5	4,2	0,0	0,0	0,0
Bunschoten	2004	32	446	10	1	1	2	5	0	19	27,4	38,2	3,8	3,8	7,6	19,1
Dronten	2002	13	144	9	0	0	0	0	0	9	15,3	84,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Dronten	2003	7	76	0	0	0	0	0	0	0	99,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dronten	2004	18	263	3	0	2	1	2	0	8	39,4	22,7	0,0	15,1	7,6	15,1
IJsseldelta	2002	44	711	15	0	5	2	0	0	22	38,9	41,7	0,0	13,9	5,6	0,0
IJsseldelta	2003	41	691	7	0	2	1	0	1	11	61,3	24,6	0,0	7,0	3,5	0,0
IJsseldelta	2004	31	510	5	0	5	0	0	2	12	48,6	21,4	0,0	21,4	0,0	8,6
Lange Rypen	2004	26	419	2	0	0	5	0	0	7	59,8	11,5	0,0	0,0	28,7	0,0
Langezwaag	2003	7	70	3	0	0	0	0	0	3	27,2	72,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Langezwaag	2004	11	89	6	0	1	1	0	0	8	6,8	69,9	0,0	11,6	11,6	0,0
Leende	2002	32	414	7	0	3	3	0	0	13	38,4	33,2	0,0	14,2	14,2	0,0
Leende	2003	20	160	16	0	0	2	0	0	18	3,7	85,6	0,0	0,0	10,7	0,0
Leende	2004	27	243	16	0	0	5	0	0	21	7,6	70,4	0,0	0,0	22,0	0,0
Lutjegast	2002	42	502	18	0	0	3	0	0	21	28,1	61,7	0,0	0,0	10,3	0,0
Lutjegast	2003	24	244	14	0	0	0	0	0	14	17,8	82,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2004	27	439	8	0	0	0	2	0	10	49,7	40,2	0,0	0,0	0,0	10,1
Nederweert	2002	46	854	3	0	1	7	0	0	11	67,2	8,9	0,0	3,0	20,8	0,0
Nederweert	2003	33	444	2	0	0	4	0	0	6	65,9	11,4	0,0	0,0	22,7	0,0
Nederweert	2004	40	508	19	0	0	4	0	0	23	25,3	61,7	0,0	0,0	13,0	0,0
Noordmeer	2002	40	513	14	0	2	2	0	0	18	34,3	51,1	0,0	7,3	7,3	0,0
Noordmeer	2003	25	226	10	0	0	2	1	0	13	17,7	63,3	0,0	0,0	12,7	6,3
Noordmeer	2004	6	74	2	0	0	1	0	0	3	29,2	47,2	0,0	0,0	23,6	0,0
Oogvliet	2002	6	68	1	1	0	0	0	0	2	40,7	29,6	29,6	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2003	10	132	1	0	0	1	0	0	2	62,6	18,7	0,0	0,0	18,7	0,0
Oogvliet	2004	16	244	4	2	0	3	2	0	11	25,5	27,1	13,5	0,0	20,3	13,5
Overleek	2002	6	44	6	0	0	0	0	0	6	1,9	98,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2002	9	138	8	0	0	0	0	0	8	17,5	82,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2003	23	282	8	0	0	5	0	0	13	24,7	46,3	0,0	0,0	29,0	0,0
Ruinen	2004	47	705	21	0	5	3	0	0	29	28,6	51,7	0,0	12,3	7,4	0,0
Soest	2002	41	428	18	0	1	6	0	0	25	5,9	67,8	0,0	3,8	22,6	0,0
Soest	2003	34	499	7	0	0	0	0	0	7	64,9	35,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2004	23	275	13	0	0	0	0	0	13	23,9	76,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2002	1	15	0	0	0	0	0	0	0	99,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2003	2	10	2	0	0	0	0	0	2	0,3	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2004	3	26	0	0	0	1	0	0	1	31,0	0,0	0,0	0,0	69,0	0,0
Texel	2003	58	846	14	1	3	0	0	0	18	52,1	37,3	2,7	8,0	0,0	0,0
Texel	2004	56	809	13	0	0	1	2	0	16	54,5	37,0	0,0	0,0	2,8	5,7
Totaal		1256	16973	390	15	32	82	24	4	547	37,4	44,6	1,7	3,7	9,4	2,7

Overzicht van de lotgevallen van **gruttonesten** per gebied per jaar. Naast de aantallen en de nestdagen zijn ook de aantallen mislukt en de daaruit voortvloeiende percentages uit en mislukt per verliesoorzaak weergegeven. Uitkomsten zijn gebaseerd op de dagelijkse overlevingskansen.

Gebied	Jaar	Aantal	Nestdagen	Aantal mislukt							%Uit	%mislukt					
				P	BW	W	V	ON	OV	Totaal		P	BW	W	V	OV	ON
Aarlanderveen	2002	5	56	2	0	0	1	0	0	3	22,9	51,4	0,0	0,0	25,7	0,0	0,0
Aarlanderveen	2003	1	28	0	0	0	0	0	0	0	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arkemheen	2002	59	888	7	3	0	4	0	0	14	64,5	17,7	7,6	0,0	10,1	0,0	0,0
Arkemheen	2003	48	611	9	2	0	5	1	0	17	46,4	28,4	6,3	0,0	15,8	0,0	3,2
Arkemheen	2004	35	358	4	1	0	4	2	1	12	39,7	20,1	5,0	0,0	20,1	5,0	10,1
Bontebok	2002	1	11	0	0	0	0	0	0	0	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bontebok	2003	1	4	1	0	0	0	0	0	1	0,3	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bontebok	2004	1	9	1	0	0	0	0	0	1	4,4	95,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bunschoten	2003	21	248	6	0	0	1	0	0	7	45,9	46,4	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0
Bunschoten	2004	28	346	8	2	1	4	0	0	15	30,5	37,1	9,3	4,6	18,5	0,0	0,0
IJsseldelta	2002	13	200	4	0	0	2	0	0	6	43,8	37,5	0,0	0,0	18,7	0,0	0,0
IJsseldelta	2003	10	180	0	0	0	0	0	1	1	85,6	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	0,0
IJsseldelta	2004	11	165	1	0	0	1	0	0	2	71,4	14,3	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0
Lange Rypen	2004	22	324	1	0	0	2	0	0	3	77,3	7,6	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0
Langezwaag	2003	7	61	6	0	0	0	0	0	6	7,2	92,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Langezwaag	2004	2	3	1	0	1	0	0	0	2	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2002	8	93	3	0	0	0	0	0	3	40,9	59,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2003	6	64	2	0	0	0	0	0	2	42,2	57,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2004	2	29	0	0	0	0	0	0	1	38,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,9
Nederweert	2002	5	51	0	0	0	0	0	2	2	33,7	0,0	0,0	0,0	0,0	66,3	0,0
Nederweert	2003	6	80	0	0	0	1	0	0	1	70,6	0,0	0,0	0,0	29,4	0,0	0,0
Nederweert	2004	1	14	1	0	0	0	0	0	1	14,5	85,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Noordmeer	2002	10	53	4	0	0	1	0	0	5	8,1	73,5	0,0	0,0	18,4	0,0	0,0
Noordmeer	2003	5	44	2	0	0	0	0	0	2	28,8	71,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Noordmeer	2004	1	18	0	0	0	0	0	0	0	99,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2002	6	63	0	0	0	0	0	0	0	99,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2003	8	53	1	0	0	1	0	0	2	35,2	32,4	0,0	0,0	32,4	0,0	0,0
Oogvliet	2004	15	240	2	1	0	1	5	0	9	35,7	14,3	7,1	0,0	7,1	0,0	35,7
Overleek	2002	8	54	8	0	0	0	0	0	8	2,1	97,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2002	7	73	5	0	0	0	0	0	5	15,7	84,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2003	8	67	6	0	0	0	0	0	6	9,2	90,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2004	7	116	4	0	0	0	0	0	4	38,7	61,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2002	7	91	1	0	0	0	0	0	1	12,6	87,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2003	6	62	4	0	0	0	0	0	4	17,1	82,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2004	1	7	1	0	0	0	0	0	1	1,8	98,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2002	6	100	2	0	0	0	0	0	2	57,4	42,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2003	10	73	8	1	0	0	0	0	9	3,8	85,5	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2004	11	112	6	0	0	0	0	0	6	23,2	76,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Texel	2003	4	15	1	0	0	2	0	0	3	0,5	33,2	0,0	0,0	66,3	0,0	0,0
Texel	2004	5	58	2	0	0	0	1	0	3	24,1	50,6	0,0	0,0	0,0	0,0	25,3
Totaal		418	5117	114	10	2	30	10	4	170	40,0	40,2	3,5	0,7	10,6	1,4	3,5

Overzicht van de lotgevallen van **tureluurnesten** per gebied per jaar. Naast de aantallen en de nestdagen zijn ook de aantallen mislukt en de daaruit voortvloeiende percentages uit en mislukt per verliesoorzaak weergegeven. Uitkomsten zijn gebaseerd op de dagelijkse overle-vingskansen.

Gebied	Jaar	Aantal	Nestdagen	Aantal mislukt						%Uit		%mislukt					
				P	BW	W	V	ON	OV	Totaal		P	BW	W	V	OV	ON
Aarlanderveen	2002	5	63	3	0	0	0	0	0	3	27,2	72,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aarlanderveen	2003	1	23	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aarlanderveen	2004	1	10	0	0	0	1	0	0	1	6,9	0,0	0,0	0,0	93,1	0,0	0,0
Arkemheen	2002	39	559	1	0	0	6	0	0	7	70,6	4,2	0,0	0,0	25,2	0,0	0,0
Arkemheen	2003	38	402	11	1	2	5	0	0	19	27,4	42,0	3,8	7,6	19,1	0,0	0,0
Arkemheen	2004	28	355	3	0	0	4	2	0	9	49,6	16,8	0,0	0,0	22,4	0,0	11,2
Bontebok	2002	1	11	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bontebok	2003	3	17	1	0	0	0	0	0	1	20,7	79,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bontebok	2004	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bunschoten	2003	3	21	1	0	0	1	0	0	2	8,2	45,9	0,0	0,0	45,9	0,0	0,0
Bunschoten	2004	5	52	0	0	1	1	0	0	2	34,4	0,0	0,0	32,8	32,8	0,0	0,0
IJsseldelta	2002	1	21	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IJsseldelta	2003	1	12	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IJsseldelta	2004	1	23	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lange Rypen	2004	12	189	1	0	0	0	0	0	1	86,2	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Langezwaag	2003	1	4	1	0	0	0	0	0	1	0,1	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2002	8	80	2	0	0	2	0	0	4	25,5	37,2	0,0	0,0	37,2	0,0	0,0
Lutjegast	2003	3	52	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lutjegast	2004	4	48	2	0	0	0	0	0	2	31,9	68,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Noordmeer	2002	5	37	2	0	0	1	0	0	3	11,2	59,2	0,0	0,0	29,6	0,0	0,0
Noordmeer	2003	3	45	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Noordmeer	2004	2	27	1	0	0	0	0	0	1	36,1	63,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2002	5	62	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2003	3	30	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oogvliet	2004	5	120	0	0	0	0	2	0	2	62,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2
Overleek	2002	2	9	2	0	0	0	0	0	2	0,4	99,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2002	4	47	0	0	1	0	0	0	1	55,5	0,0	0,0	44,5	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2003	4	58	2	0	0	0	0	0	2	38,6	61,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ruinen	2004	5	81	0	0	0	0	1	0	1	70,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1
Soest	2002	7	61	4	0	0	0	0	0	4	4,7	95,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2003	5	67	4	0	0	0	0	0	4	19,5	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Soest	2004	2	9	2	0	0	0	0	0	2	0,4	99,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2002	1	25	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2003	1	1	0	0	0	0	0	0	0	99,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sudermarpolder	2004	6	46	4	0	0	1	0	0	5	5,4	75,7	0,0	0,0	18,9	0,0	0,0
Texel	2003	1	13	0	0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal		217	2677	48	1	4	22	5	0	80	43,8	33,7	0,7	2,8	15,4	0,0	3,5

Bijlage 5. Weidevogeldichtheden

In alle onderzoeksgebieden zijn jaarlijks territoriumkarteringen uitgevoerd om een beeld te krijgen van de jaarlijkse dichtheden in de gebieden. In Soest is de inventarisatie niet optimaal verlopen met als gevolg dat de resultaten als onbetrouwbaar zijn aangemerkt en dus niet opgenomen. In Nederweert kon in 2003 niet op tijd met de inventarisatie worden begonnen vanwege de uitbraak van vogelpest in dat gebied dat jaar. Hieronder volgt een overzicht van het gemiddeld aantal territoria per 100 ha.

Gebied	Aarlanderveen			Arkemheen			Bontebok			Bunschoten			Dronten			IJsseldelta			Lange Rypen			Langezwaag		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2005		
Jaar	2,5	2,9	0,8	3,2	3,8	2,9	2,0	0	0	3,0	5,2	1,0	0	0	0	1,2	1,8	2,4	2,6	2,6	0	0	0	0
Knobbelzwaan																								
Bergeend	0,4	0,4	0,8	0,3	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	0,9	0	0	0	0
Krakeend	0	0	1,2	5,1	4,1	7,6	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	9,4	0	2,3	0	0
Zomertaling	0	0,4	0,8	0,0	0,3	0,6	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0
Slobeend	0,4	0,4	2,5	3,5	1,9	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	23,0	17,9	0	0	0	0
Kuifeend	0	0,4	0,4	2,5	1,6	4,8	8,1	0	10,2	0	0,7	0	0	0	0	0	0,6	0	11,9	13,6	2,3	6,9	6,9	6,9
Patrijs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwartel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,6	0	1,7	1,7	0	0	0	0
Scholekster	4,9	5,4	7,4	3,5	3,8	4,1	30,5	22,4	10,2	3,7	7,4	1,5	1,9	1,0	0	3,1	4,9	4,3	22,2	20,5	30,0	20,7	9,2	25,4
Kluut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kievit	10,3	13,2	18,6	68,2	56,4	63,4	48,8	38,7	20,3	23,8	16,3	10,2	5,3	3,4	0	11,0	33,0	27,5	95,5	47,8	62,2	36,9	20,7	30,0
Kemphaan	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,7	0	0	0	0	0
Watersnip	0	0	0	3,8	2,5	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,9	19,6	0	0	0	0
Grutto	3,3	9,5	15,7	60,9	55,1	44,9	6,1	4,1	8,1	23,0	24,5	0,5	0	0	0	7,3	14,7	10,4	111,7	52,0	36,9	32,3	9,2	6,9
Wulp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0,6	0,6	1,7	1,7	0	0	0	0
Tureluur	4,1	1,6	10,3	29,3	22,0	24,2	14,2	8,1	8,1	0,7	3,7	0	0	0	0	1,2	1,2	3,1	38,4	31,6	11,5	4,6	6,9	2,3
Veldleeuwerik	0	0,4	0,4	8,9	22,0	7,0	8,1	8,1	14,2	1,5	3,0	4,9	4,9	5,8	0	0	0	0	17,9	12,8	9,2	9,2	2,3	2,3
Graspieper	0	0	1,2	0,3	1,0	2,5	12,2	12,2	12,2	3,7	4,5	2,4	1,9	6,8	0	0	0	0	0	18,8	18,4	25,4	23,1	32,3
Gele Kwikstaart	0	0	0	1,0	0	0,3	2,0	2,0	0	0	0	1,5	2,4	2,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal steltlopers	22,7	29,7	52,0	165,7	139,9	139,3	99,7	73,2	46,8	51,3	52,8	12,1	7,3	4,4	0	22,6	54,4	45,8	295,2	173,2	140,6	94,5	46,1	64,5
TOTAAL	26,0	34,6	60,2	190,6	175,9	167,9	132,2	95,6	83,4	60,9	66,1	22,3	16,5	19,9	0	25,1	57,4	48,3	363,4	250,8	170,6	138,3	78,4	106,0

Vervolg overzicht gemiddeld aantal territoria in de onderzoeksgebieden.

Gebied	Jaar	Leende			Lutjegast			Nederweert			Noordmeer			Oogvliet			Ruinen			Soest			Sudermarpolder			Texel			
		2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004	
Knobbelzwaan	0	0	0	1,3	0,7	0,7	0	0	0	0,7	0	0	0	0	1,8	1,4	0,7	1,4	1,3	0,6	0	0	0	0,4	0	0,4	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,0	2,2	2,2	3,6	3,6	5,4	0	0	0	0	0	1,6	0,8	0	0,4	0	0,4	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	1,5	1,8	1,8	1,8	0	0	0	0	0	1,6	1,6	0	0,4	0	0,4	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,6	0	0,7	0	0	0	0	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0,7	3,6	1,8	5,4	0	0	0	0	0,6	0,8	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	7,2	5,4	1,8	0,7	0	0	0	0	0	0	4,1	0	0	0	0	0	
	0	1,9	1,0	0	0	0	1,5	8,4	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1,0	1,0	0	7,3	12,7	6,7	1,5	1,5	0	15,7	7,5	6,7	25,3	12,6	12,6	1,4	0,7	0,7	1,9	4,4	11,5	9,0	4,1	16,3	15,9	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,6	12,6	12,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kievit	21,0	17,2	12,4	13,3	30,0	12,0	25,2	37,4	38,9	27,7	33,6	54,2	93,9	84,9	9,8	16,1	18,9	27,2	20,9	28,7	6,6	8,2	6,1	6,5	6,1	6,5	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	1,5	0	0	3,6	3,6	5,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,0	0	1,0	8,7	14,6	8,7	3,1	5,3	17,2	18,7	6,0	54,2	37,9	45,1	4,2	4,2	4,2	14,6	5,1	46,8	49,2	3,3	5,4	4,7	5,4	4,7	0	0	0
	1,0	1,0	1,9	0	0	0	2,3	3,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	4,0	12,7	5,3	0	0	11,2	7,5	6,7	28,9	21,7	25,3	1,4	2,8	4,9	8,2	6,3	25,4	21,3	3,3	0	0	0	0	0	0	0
	1,9	2,9	2,9	0	0	1,3	1,5	1,5	6,0	3,0	6,7	0	0	1,8	0,7	3,5	3,5	0	0	20,5	22,2	5,7	1,4	0,7	1,4	0,7	0	0	0
	1,0	0	2,9	0,7	2,0	2,7	0	0	8,2	1,5	2,2	10,8	9,0	9,0	2,8	4,2	11,2	1,3	1,3	14,0	14,0	4,9	1,1	0	1,1	0	0	0	0
	1,0	1,0	10,5	0	0	0	0,8	3,1	7,5	2,2	6,7	3,6	1,8	3,6	2,1	2,1	4,2	0	0	2,5	1,6	0	0,4	0,7	0,4	0,7	0	0	0
	totaal steltlopers	23,9	19,1	15,3	33,3	70,6	32,6	32,0	47,3	83,0	62,8	53,1	178,8	182,4	186,0	16,8	24,5	28,7	51,9	36,7	112,4	86,2	18,9	27,8	27,1	27,8	27,1	0	0
27,7		24,8	33,4	35,3	73,2	38,0	35,8	60,3	115,2	71,8	73,3	209,5	209,5	216,7	25,2	35,0	50,4	54,4	39,2	154,3	127,2	33,7	31,8	28,6	31,8	28,6	0	0	0

Bijlage 6. Predatordichtheden

Voorspelde aantallen (Prediction met standaardfout (s.e.)) predators op basis van een GLM-analyse (Poissonverdeling) per uur voor elke gebied/jaar combinatie. De groep roofvogels bevat de som van alle waargenomen roofvogels (incl. Buizerd), ditselfde is gedaan voor de kraaiachtigen, meeuwen, reigers (naast Blauwe Reiger alleen nog maar Purperreiger) en kleine zoogdieren. Naast Hermelijn bevat deze laatste groep onder meer overige marterachtigen, katten en ratten.

Gebied	Jaar	Buizerd		roofvogels		Zwarte Kraai		kraaiachtigen		meeuwen		Blauwe Reiger		reigers		Vos		Hermelijn		kleine zoogdieren	
		Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.
Aarlanderveen	2003	0,1063	0,0997	0,5942	0,2672	6,07	2,23	10,97	3,36	2,40	0,96	3,05	0,88	3,55	1,04	0,00000032	0,00003098	0,0129	0,8781	0,1248	0,1041
Aarlanderveen	2004	0,0000	0,0011	0,0844	0,0883	7,18	2,38	6,08	2,22	2,91	1,05	1,66	0,54	1,75	0,59	0,00000021	0,00002092	0,0106	0,7227	0,2312	0,1454
Arnhem	2003	0,2410	0,0361	0,5516	0,0654	1,46	0,20	1,49	0,22	0,76	0,39	0,12	0,03	0,11	0,03	0,00000033	0,00000386	0,0715	0,0091	0,1340	0,0240
Arnhem	2004	0,3695	0,0643	0,5983	0,0922	1,29	0,26	1,43	0,31	10,69	7,91	0,51	0,17	0,46	0,14	0,00259295	0,02622427	0,0637	0,0098	0,1365	0,0307
Bontebok	2002	0,1897	0,0813	0,2554	0,1031	1,94	0,59	2,64	0,76	0,32	0,24	0,44	0,12	0,47	0,14	0,00000031	0,00001465	0,0000	0,0007	0,3106	0,1071
Bontebok	2004	0,1155	0,1082	0,2135	0,1593	2,09	1,26	1,83	1,25	0,17	0,25	0,30	0,21	0,32	0,23	0,00000038	0,00003749	0,0142	0,9627	0,0001	0,0014
Bontebok	2005	1,6233	0,4660	3,2089	0,7712	19,67	4,61	34,96	7,63	648,87	465,00	2,68	1,15	1,82	0,73	0,00000021	0,00001125	0,0000	0,0002	0,4921	0,2150
Bunschoten	2003	0,2883	0,0626	0,3952	0,0806	1,06	0,23	1,10	0,26	1,78	0,50	0,10	0,03	0,11	0,03	0,00000026	0,00000670	0,1825	0,0638	0,1120	0,0361
Bunschoten	2004	0,4506	0,0999	0,6516	0,1288	2,77	0,52	2,79	0,54	3,57	0,91	0,26	0,06	0,27	0,06	0,00000013	0,00000400	0,0000	0,0002	0,0605	0,0303
Dronten	2002	0,5452	0,1459	0,8408	0,1996	1,45	0,48	1,38	0,52	2,65	0,84	0,12	0,06	0,13	0,06	0,00000028	0,00001253	0,0000	0,0005	0,0943	0,0544
Dronten	2003	1,0930	0,2900	1,5104	0,3797	1,65	0,64	1,80	0,77	10,15	3,54	0,22	0,11	0,24	0,12	0,00000041	0,00002131	0,0000	0,0005	0,0917	0,0729
Dronten	2004	0,2422	0,1021	0,5194	0,1670	1,14	0,46	1,18	0,53	1,33	0,63	0,26	0,10	0,28	0,11	0,00000030	0,00001407	0,0000	0,0006	0,0001	0,0012
IJsseldelta	2003	0,5871	0,2094	1,2097	0,3443	1,71	0,72	2,49	0,97	0,90	1,11	0,12	0,08	0,12	0,08	0,00000023	0,00001221	0,1982	0,0790	0,7063	0,2237
IJsseldelta	2004	0,7637	0,5061	1,6113	0,8538	27,43	8,47	26,58	9,23	4,04	15,06	5,03	2,50	3,44	1,65	0,00000026	0,00002427	0,0000	0,0003	0,3835	0,3093
Langezwaag	2002	0,6840	0,4555	0,7288	0,5406	4,63	3,07	5,41	3,68	10,61	23,63	0,72	0,72	0,49	0,49	0,00000020	0,00001880	0,0000	0,0003	0,0002	0,0039
Langezwaag	2004	0,5704	0,2153	0,6938	0,2687	6,23	1,92	8,31	2,53	10,97	13,53	1,70	0,75	1,15	0,48	0,00000021	0,00000930	0,0000	0,0001	0,0002	0,0019
Langezwaag	2005	1,0252	0,2624	1,9839	0,4285	13,21	2,73	15,95	3,45	241,34	173,15	2,49	0,94	1,71	0,59	0,00000026	0,00000957	0,0276	0,0153	0,2296	0,0986
Leende	2002	0,0499	0,0459	0,1486	0,0891	1,35	0,45	1,45	0,53	1,23	0,93	0,14	0,07	0,15	0,07	0,00000048	0,00001893	0,0000	0,0004	0,1049	0,0595
Leende	2003	0,1098	0,0511	0,3210	0,0978	5,55	0,76	5,90	0,89	1,12	0,48	0,34	0,08	0,37	0,10	0,00000047	0,00001568	0,0000	0,0004	0,2340	0,0697
Leende	2004	0,0001	0,0010	0,0208	0,0214	3,59	0,50	3,69	0,57	1,24	0,61	0,25	0,06	0,27	0,07	0,00000045	0,00001249	0,0000	0,0003	0,2668	0,0666
Luifegast	2002	0,6765	0,1368	1,0158	0,1864	13,12	1,23	13,36	1,40	1,05	0,64	0,20	0,06	0,22	0,07	0,00000038	0,00001222	0,0000	0,0003	0,0938	0,0438
Luifegast	2003	0,5339	0,1004	0,8859	0,1437	6,70	0,75	6,74	0,83	0,53	0,28	0,09	0,03	0,09	0,03	0,00000030	0,00000883	0,0000	0,0003	0,1474	0,0471
Luifegast	2004	0,2240	0,0651	0,6293	0,1255	4,86	0,66	4,74	0,72	5,87	1,10	0,22	0,06	0,24	0,06	0,00000028	0,00000868	0,0000	0,0003	0,2686	0,0716

Vervolg overzicht predatorrichtheden.

Gebied	Jaar	Buizerd		roofvogels		Zwarte Kraai		kraaiachtigen		meeuwen		Blauwe Reiger		reigers		Vos		Hermelijn		kleine zoogdieren	
		Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.	Prediction	s.e.
Nederweert	2002	0,0001	0,0016	0,1141	0,0836	1,75	0,55	2,31	0,72	71,97	10,11	0,08	0,05	0,08	0,06	0,000000043	0,00001852	0,0000	0,0004	0,0002	0,0015
Nederweert	2003	0,0001	0,0023	0,2975	0,3107	3,22	2,59	6,03	3,80	0,77	0,89	0,00	0,01	0,00	0,01	0,000000032	0,00005197	0,0130	1,4931	0,0001	0,0023
Nederweert	2004	0,0001	0,0013	0,0009	0,0041	2,55	0,65	4,02	0,93	63,51	10,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000026	0,00001164	0,0000	0,0004	0,0001	0,0014
Noordmeer	2002	0,0480	0,0442	0,3405	0,1353	6,55	1,07	19,94	2,37	4,84	1,84	0,09	0,05	0,09	0,05	0,0504356958	0,56379116	0,0000	0,0004	0,1149	0,0655
Noordmeer	2003	0,3534	0,1255	0,5004	0,1665	3,31	0,71	4,40	0,95	0,00	0,02	0,34	0,11	0,38	0,12	0,000000049	0,00001950	0,0000	0,0004	0,1053	0,0597
Noordmeer	2004	0,3650	0,1113	0,4446	0,1370	0,96	0,34	1,56	0,49	0,00	0,01	0,04	0,03	0,05	0,03	0,26720591	3,45736544	0,0000	0,0003	0,0444	0,0355
Oogvliet	2003	0,1956	0,1064	0,8060	0,2545	0,84	0,43	0,81	0,46	0,00	0,01	0,11	0,06	0,12	0,07	0,000000018	0,00000986	0,1285	0,0789	0,0872	0,0704
Oogvliet	2004	0,1255	0,0828	2,0636	0,4275	1,60	0,58	4,22	1,10	1,96	1,29	0,18	0,08	0,19	0,09	0,000000019	0,00000986	0,2481	0,1186	0,5707	0,1908
Ruinen	2002	1,2105	0,3011	1,9998	0,4356	10,43	1,74	10,97	1,98	0,00	0,02	0,50	0,15	0,73	0,20	0,000000025	0,00001396	0,0000	0,0004	0,0929	0,0743
Ruinen	2003	1,0197	0,2010	1,3662	0,2590	7,64	1,09	7,82	1,22	0,53	0,56	0,41	0,11	0,46	0,12	0,000000029	0,00001107	0,0000	0,0003	0,5205	0,1335
Ruinen	2004	1,0604	0,1730	1,2700	0,2108	7,45	0,98	7,30	1,06	14,73	3,41	0,31	0,09	0,38	0,10	0,000000026	0,00000755	0,0000	0,0001	0,3561	0,0901
Ruinen	2005	1,5284	0,4942	2,9339	0,7966	9,93	3,02	15,04	4,34	112,10	91,30	2,18	0,99	2,70	1,05	0,000000004	0,00000176	0,0000	0,0001	0,9358	0,4036
Soest	2004	1,2065	0,6582	1,2671	0,7694	39,61	10,69	80,13	18,86	214,92	185,70	4,50	2,37	3,10	1,58	0,000000029	0,00002723	0,0000	0,0003	0,0002	0,0042
Sudermarpolder	2002	0,2837	0,1369	0,8134	0,2623	2,03	0,86	2,70	1,09	1,12	0,59	0,96	0,28	1,02	0,30	0,000000029	0,00002015	0,0000	0,0013	0,0001	0,0013
Sudermarpolder	2004	0,2005	0,0850	0,6281	0,1713	3,29	0,75	3,81	0,90	1,20	0,54	0,66	0,15	0,70	0,17	0,000000030	0,00001326	0,0000	0,0005	0,0479	0,0384
Texel	2004	0,0000	0,0012	0,1739	0,1302	4,96	1,91	11,83	3,42	4,53	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000000023	0,00002252	0,0110	0,7491	0,0001	0,0013

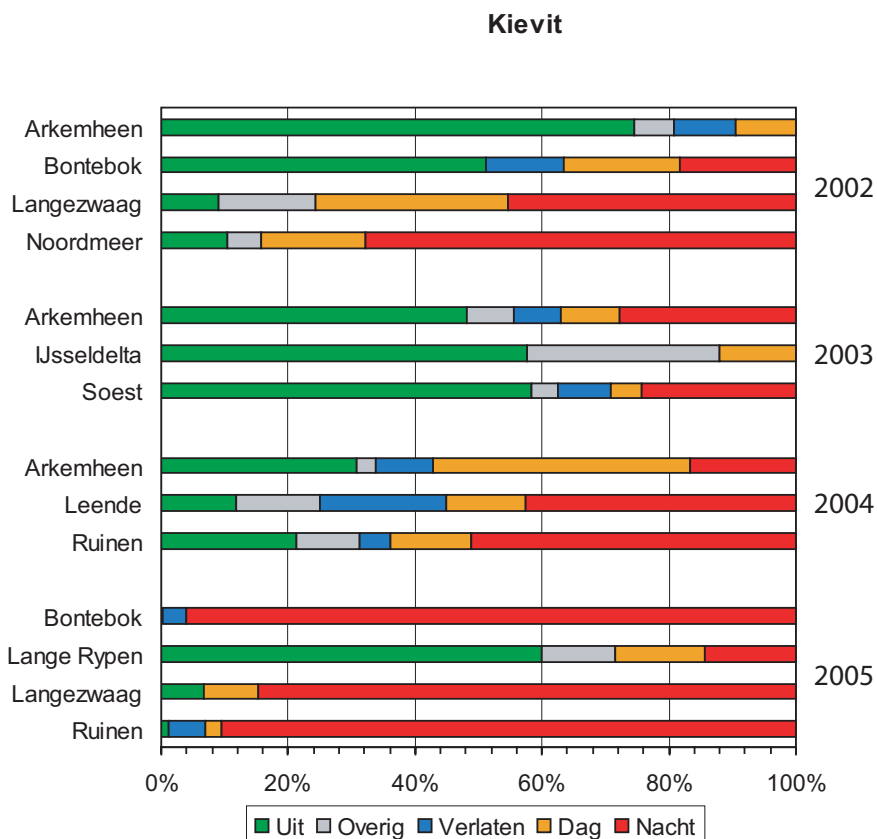
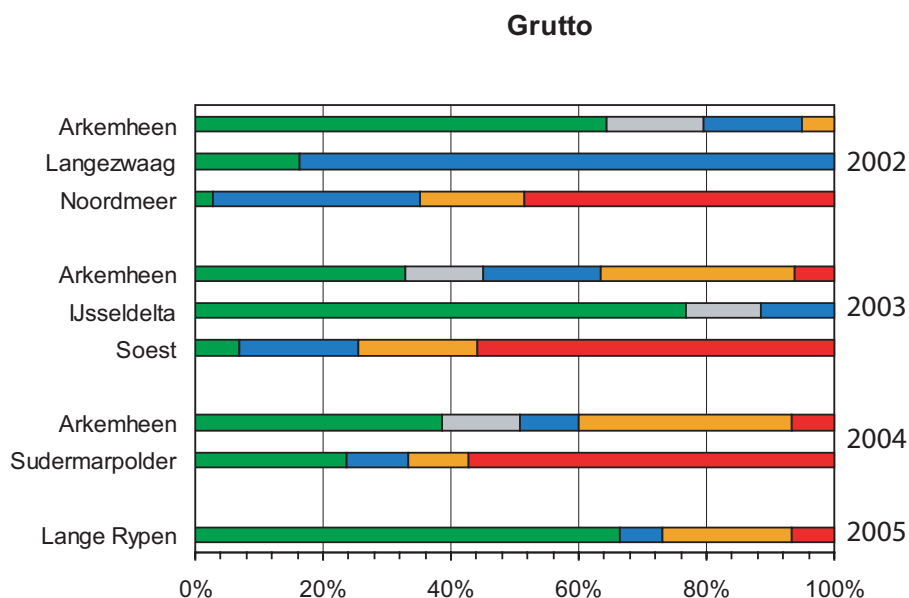
Bijlage 7. Landschapkenmerken van de onderzoeksgebieden

Overzicht van de gemiddelde waarden van de onderscheiden landschapskarakteristieken per onderzoeksgebied. Opgaande begroeiing (opg-begr) en bebouwing (bebouw) worden uitgedrukt in percentage van het oppervlak. Slootopp, wegopp en onverharde wegen zijn eveneens uitgedrukt in percentage van het oppervlak. Maat van de ruimte is in legenda-eenheden uitgedrukt. Ruimpunt is het aantal ruimtevullende punt-eenheden per 100 ha. (Sloop-)wegen, hoogspanningsleidingen, hoogtevverschillen en heg/wal zijn uitgedrukt in lengte-eenheden. Fractie brede sloten (fracbrsloot) is het aandeel van de sloten in het gebied breder dan 3 m. Fractie brede wegen (fracwegbr) is het aandeel van de wegen breder dan 4 m.

Gebied	opgbegr	bebouw	maatruim	ruimpunt	hoogvsch	slootopp	fracbrsloot	hegw	hoogspl	wegspoor	spoor	wegopp	fracwegbr	onverhard
Aarlanderveen	1,1237	4,0565	81,8778	1,5850	0,64	3,60	0,15	0,0	0,0000	0,7050	0,0	0,9	0,0	0,8
Arkemheen	1,4785	2,0782	81,6559	1,8665	0,05	4,46	0,11	0,0	0,0000	6,5135	0,0	2,7	0,0	0,3
Bontebok	9,2004	6,6012	76,6012	0,2004	0,00	3,14	0,78	0,0	0,2004	0,0000	0,0	0,3	0,0	1,0
Bunschoten	1,0197	3,3712	93,9996	1,1187	0,00	3,11	0,00	0,0	0,0000	1,2932	0,0	1,1	0,0	1,5
Dronten	2,1539	2,0000	94,0000	3,1061	0,00	0,15	0,00	0,0	0,0000	0,4623	0,0	2,1	0,0	0,9
IJsseldelta	3,2355	3,0441	77,6469	2,4263	0,02	2,04	0,30	0,0	1,1421	6,3038	0,3	1,4	0,1	0,9
Langerypen	6,0000	6,0298	80,8660	0,0149	0,00	5,73	0,72	0,0	0,0000	0,0298	0,0	0,1	0,0	0,0
Langezwaag	6,9199	6,5331	61,0692	4,1602	0,00	2,85	0,00	0,0	0,3066	0,6934	0,0	1,3	0,0	0,4
Leende	38,6660	2,3595	10,9208	0,0025	0,00	0,07	0,00	0,3	0,0000	0,0013	0,0	1,7	0,0	1,3
Lutjegast	5,9290	5,7675	60,5983	0,2479	0,23	2,49	0,17	4,5	0,0000	0,3718	0,0	0,5	0,0	1,8
Nederweert	11,9665	6,0000	55,6603	0,8517	0,00	0,50	0,00	0,2	0,0000	0,0000	0,0	2,3	0,0	1,1
Noordmeer	1,0924	2,0000	82,0924	2,9076	0,00	2,08	0,16	0,0	0,9076	0,3696	0,0	1,7	0,0	1,4
Oogvliet	2,1577	2,1577	91,4226	6,2619	0,00	2,11	0,00	0,0	0,0000	0,0000	0,0	1,0	0,0	1,1
Ruinen	10,0760	5,6789	52,7737	3,7133	0,00	1,10	0,33	1,3	0,0000	0,3637	0,0	0,9	0,0	1,3
Soest	5,9667	33,8996	32,6572	0,7473	0,07	3,51	0,13	3,1	0,0164	15,0442	1,0	2,7	0,0	0,6
Sudermarpolder	1,0000	2,0000	84,4784	1,0000	0,00	1,87	0,16	0,0	0,0000	3,0000	0,0	1,7	0,0	0,2
Texel	15,6264	4,8468	92,3626	6,2904	0,06	1,10	0,17	5,0	0,0000	0,0000	0,0	2,5	0,0	0,1

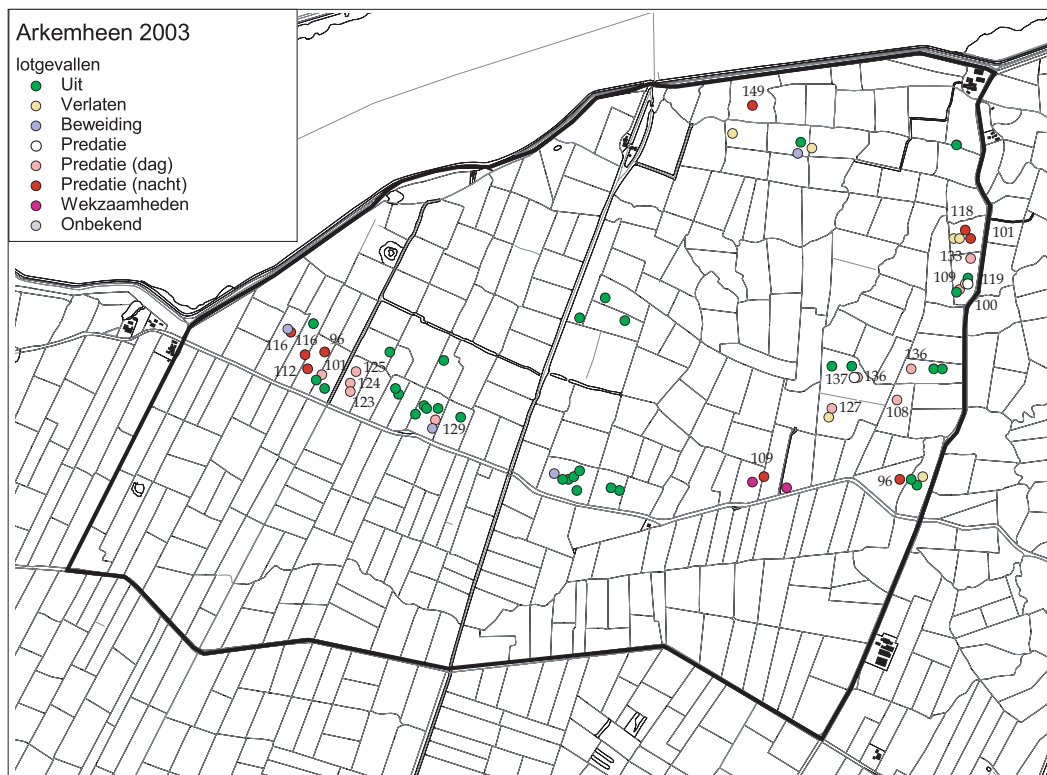
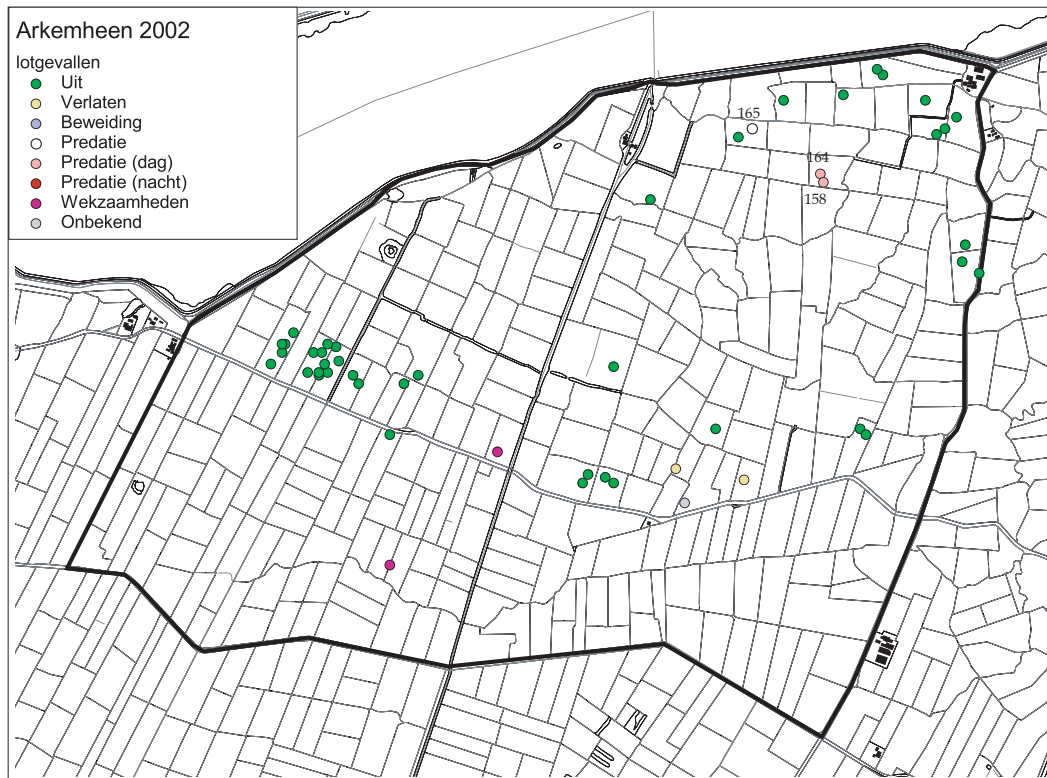
Bijlage 8. Lotgevallen van datalogger- en camera nesten

Overzicht lotgevallen van grutto- en kievitlegsels die zijn gevolgd met een datalogger en/of videocamera per gebied en jaar. Gebied-jaar combinaties met minder dan vijf nesten zijn buiten beschouwing gelaten. Verliesoorzaken door agrarische activiteit (beweiding en werkzaamheden) of onbekend zijn samengevoegd in de categorie overig. Dag en nacht geven het aandeel dat overdag, dan wel 's nachts werd gepredeerd. Zie voor steekproefgroottes tabel 5.1.

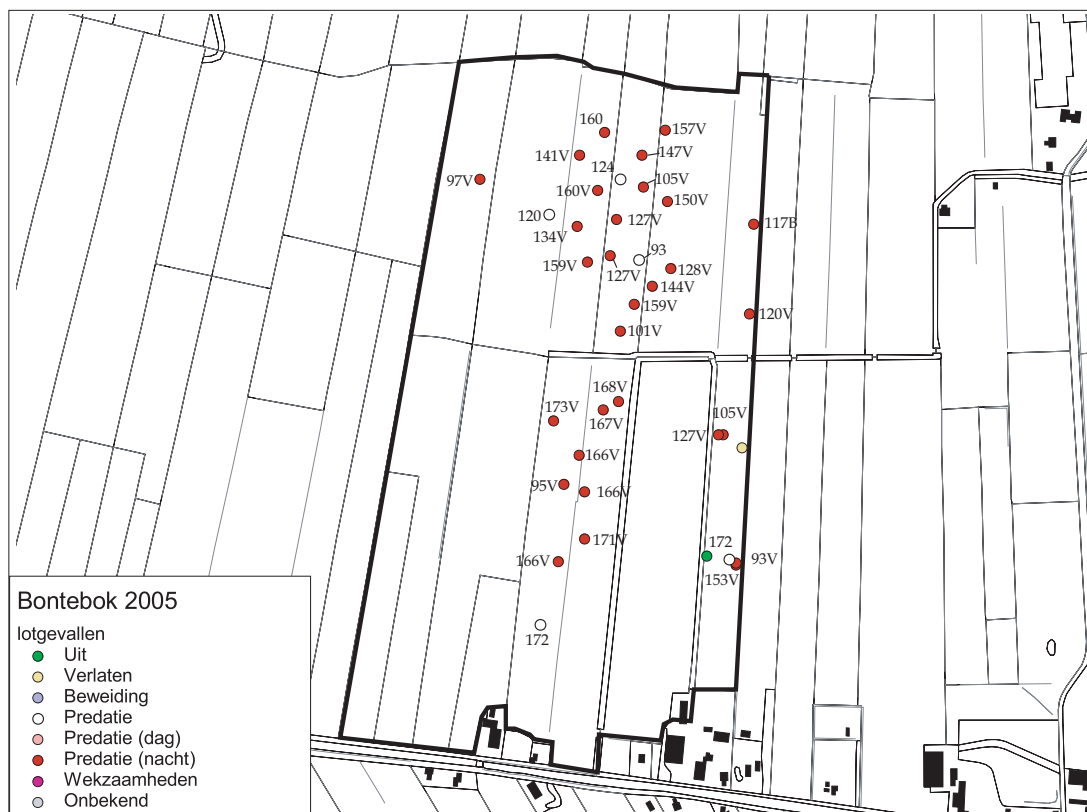
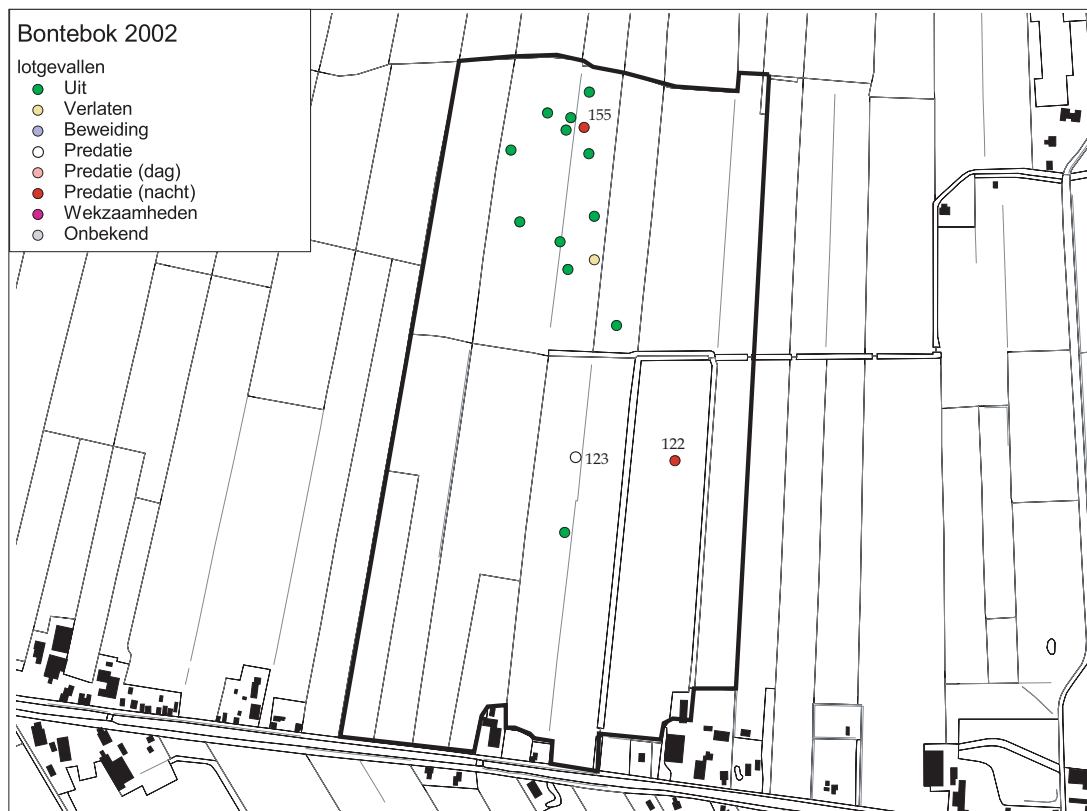


Bijlage 9. Ruimtelijke ligging gepredeerde nesten

Overzicht van de ligging van nesten in de verschillende onderzoeksgebieden met per nest via symbolen aangegeven het lotgeval. In geval van predatie is per nest het dagnummer (91=1 april) vermeld waarop de predatie heeft plaatsgevonden en als het een nest betrof met een videocamera is de predator vermeld. B=Bunzing, BK=Bruine Kiekendief, E=Egel, H=Hermelijn, Ha=Havik, S=Scholekster, StM=Steenmarter, V=Vos en ZK=Zwarte Kraai. Zie ook fig. 5.9.



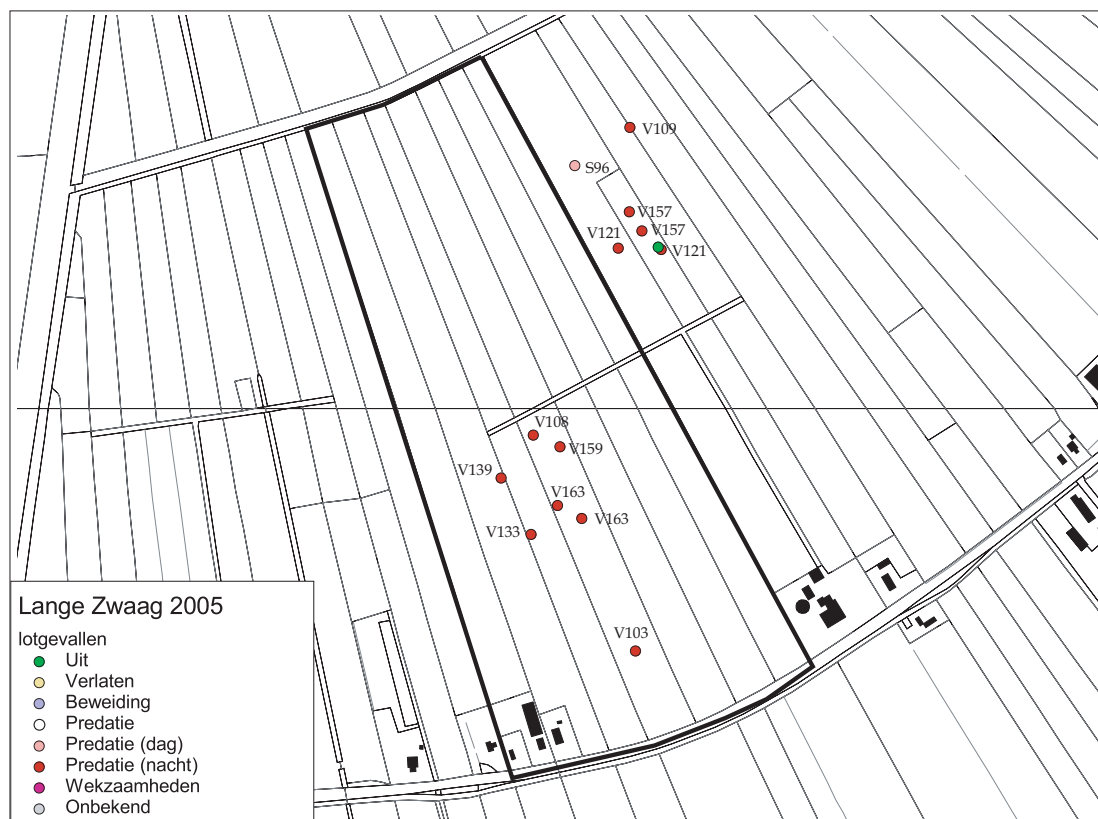
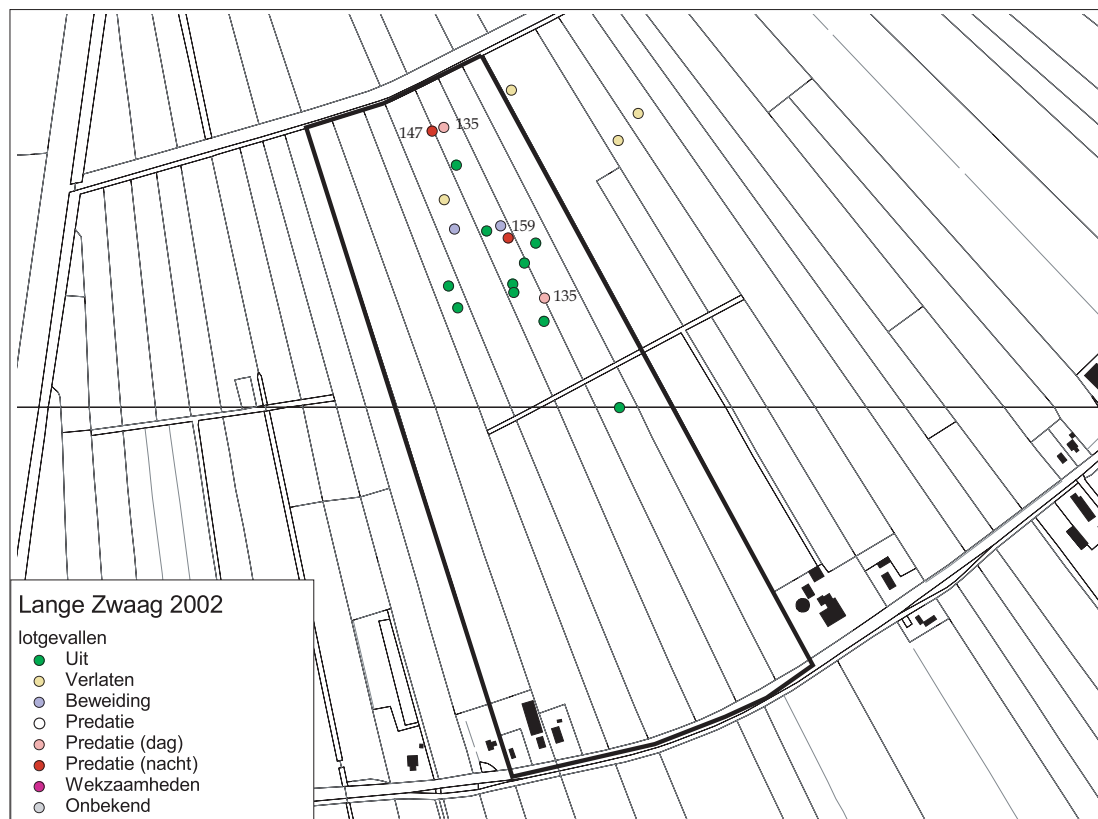
Overzicht van de ligging van nesten in de verschillende onderzoeksgebieden met per nest via symbolen aangegeven het lotgeval. In geval van predatie is per nest het dagnummer (91=1 april) vermeld waarop de predatie heeft plaatsgevonden en als het een nest betrof met een videocamera is de predator vermeld. B=Bunzing, BK=Bruine Kiekendief, E=Egel, H=Hermelijn, Ha=Havik, S=Scholekster, StM=Steenmarter, V=Vos en ZK=Zwarte Kraai. Zie ook fig. 5.9.

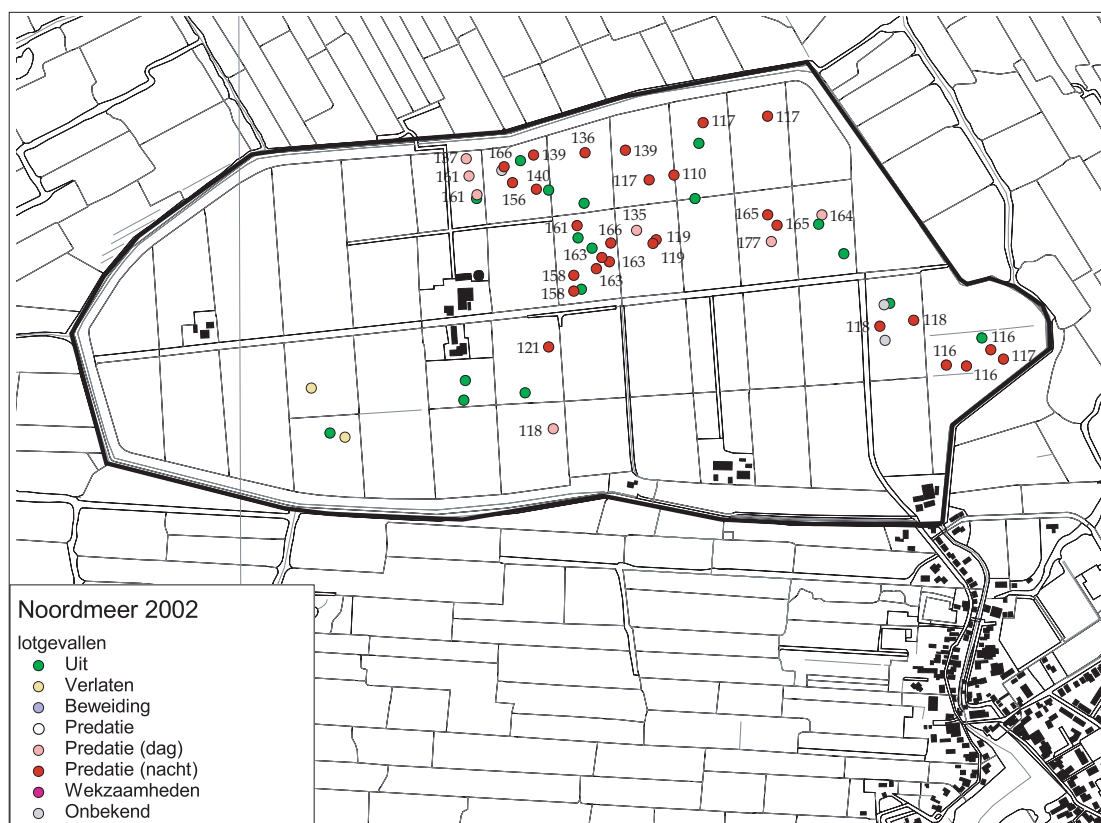


Overzicht van de ligging van nesten in de verschillende onderzoeksgebieden met per nest via symbolen aangegeven het lotgeval. In geval van predatie is per nest het dagnummer (91=1 april) vermeld waarop de predatie heeft plaatsgevonden en als het een nest betrof met een videocamera is de predator vermeld. B=Bunzing, BK=Bruine Kiekendief, E=Egel, H=Hermelijn, Ha=Havik, S=Scholekster, StM=Steenmarter, V=Vos en ZK=Zwarte Kraai. Zie ook fig. 5.9.

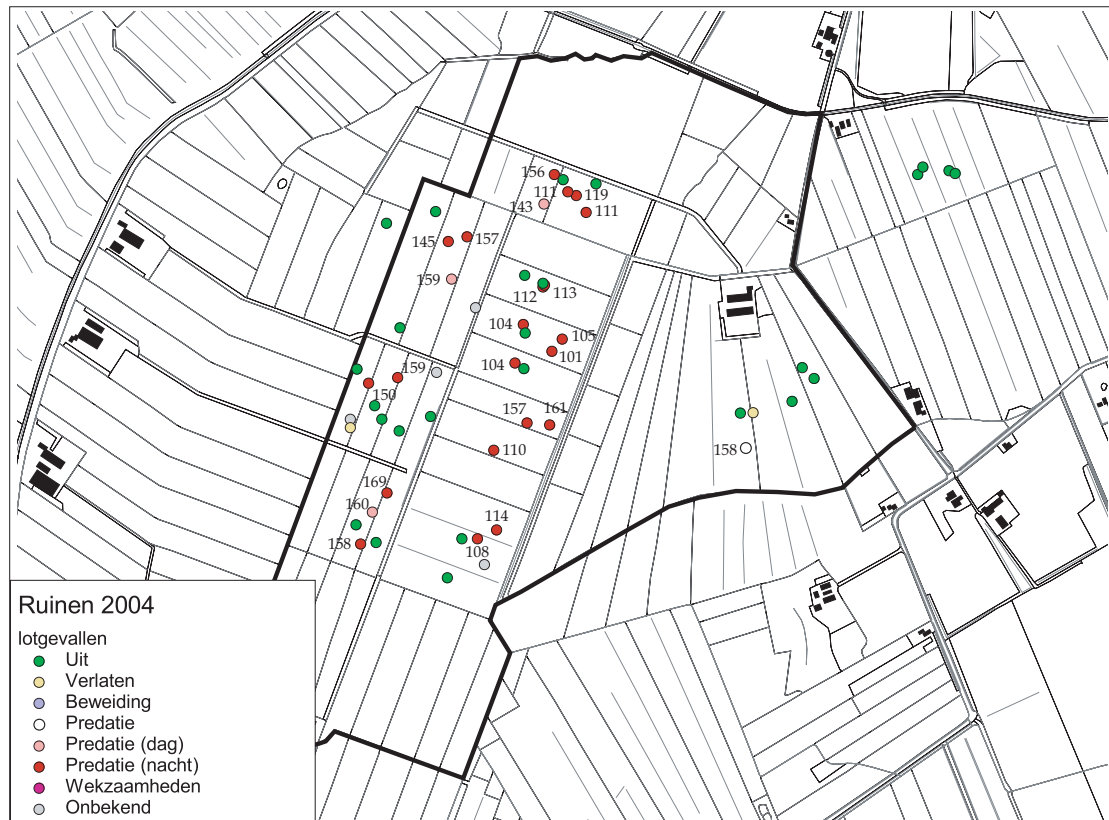


Overzicht van de ligging van nesten in de verschillende onderzoeksgebieden met per nest via symbolen aangegeven het lotgeval. In geval van predatie is per nest het dagnummer (91=1 april) vermeld waarop de predatie heeft plaatsgevonden en als het een nest betrof met een videocamera is de predator vermeld. B=Bunzing, BK=Bruine Kiekendief, E=Egel, H=Hermelijn, Ha=Havik, S=Scholekster, StM=Steenmarter, V=Vos en ZK=Zwarte Kraai. Zie ook fig. 5.9.

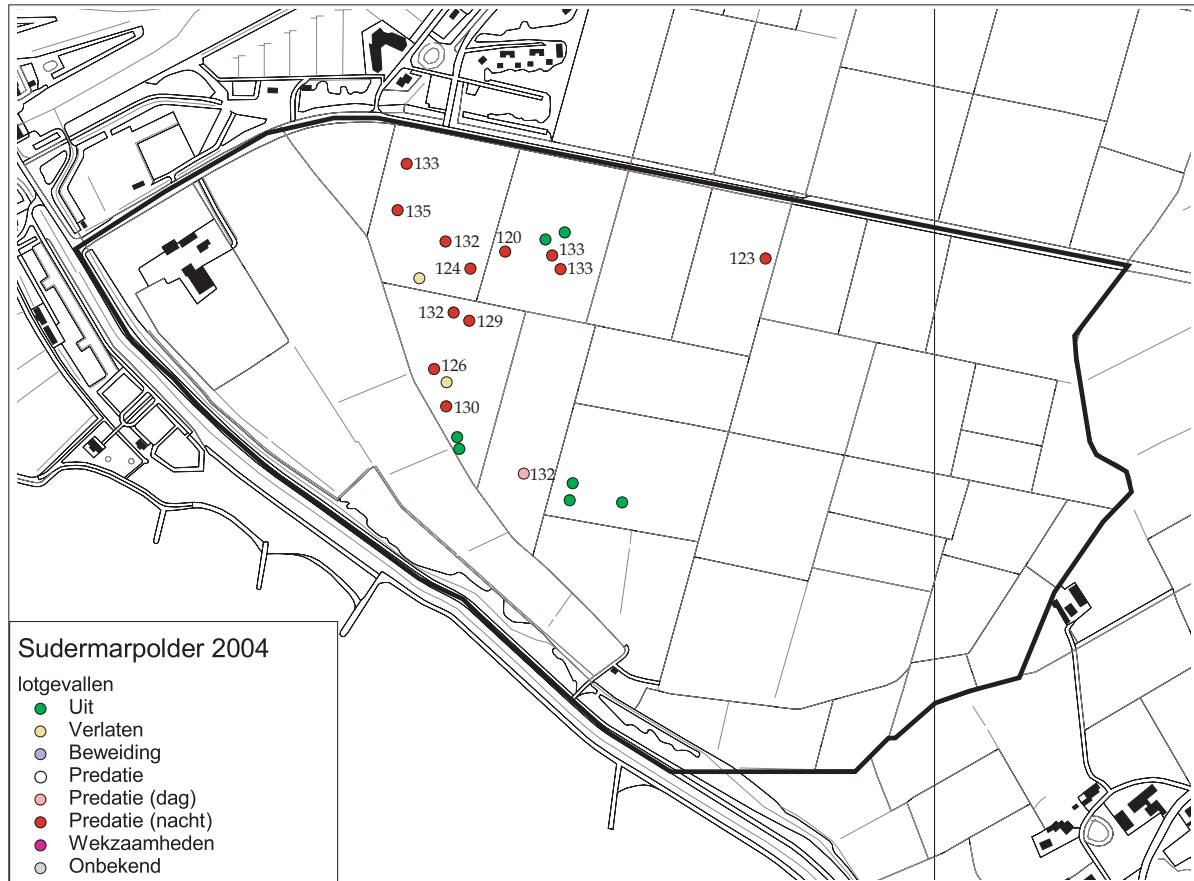




Overzicht van de ligging van nesten in de verschillende onderzoeksgebieden met per nest via symbolen aangegeven het lotgeval. In geval van predatie is per nest het dagnummer (91=1 april) vermeld waarop de predatie heeft plaatsgevonden en als het een nest betrof met een videocamera is de predator vermeld. B=Bunzing, BK=Bruine Kiekendief, E=Egel, H=Hermelijn, Ha=Havik, S=Scholekster, StM=Steenmarter, V=Vos en ZK=Zwarte Kraai. Zie ook fig. 5.9.



Overzicht van de ligging van nesten in de verschillende onderzoeksgebieden met per nest via symbolen aangegeven het lotgeval. In geval van predatie is per nest het dagnummer (91=1 april) vermeld waarop de predatie heeft plaatsgevonden en als het een nest betrof met een videocamera is de predator vermeld. B=Bunzing, BK=Bruine Kiekendief, E=Egel, H=Hermelijn, Ha=Havik, S=Scholekster, StM=Steenmarter, V=Vos en ZK=Zwarte Kraai. Zie ook fig. 5.9.



Bijlage 10. Interpretatie van het lot van zenderkuikens

In 2004, toen alleen kuikens werden gezenderd (en bij de waarnemingen voor het predatie-onderzoek in 2003-2005) konden de peilwaarnemingen aan een kuiken op vier manieren eindigen:

- Het kuiken bereikte de vliegvlugge leeftijd en verdween doorgaans enige tijd daarna uit het gebied ('vliegvlug').
- Het kuiken, resten daarvan of de ring werden teruggevonden, al of niet samen met de zender ('dood'). De doodsoorzaak werd afgeleid aan de hand van de vindplaats, en de conditie van de resten (bijv. eventuele vraatsporen).
- Alleen de (losse) zender werd teruggevonden. Aan het uiterlijk van de teruggevonden zender (bijv. de aanwezigheid van veerresten aan de onderkant) bleek doorgaans niet te zien te zijn of de zender was afgefallen van een levend kuiken, of door een predator of aaseter is verwijderd van een dood kuiken. Uitzondering vormde een duidelijke knik in de antenne, die is beschouwd als aanwijzing dat de zender door een (roof)vogel is afgerukt bij het plukken. Als zender en ring teruggevonden werden op dezelfde plek, was ook duidelijk dat het kuiken dood was en de zender niet was afgefallen. Soms indiceerde ook de vindplaats van de zender (onder weidepaal of plukboom, of op andere plekken waar levende kuikens niet snel worden verwacht zoals in sloot of steile slootkant, in of dicht bij boomsingels, op spoorbaan etc.) dat predatie waarschijnlijker was dan afvallen. Tenslotte werd losraken van een zender onwaarschijnlijk geacht in de eerste drie dagen nadat een kuiken was gepakt en gecontroleerd. Op grond van deze overwegingen werd een kuiken waarvan de zender los was teruggevonden geclassificeerd als 'dood', dan wel als 'zender afgefallen of dood'.
- Het zendersignaal verdween voordat het kuiken vliegvlug had kunnen zijn en zonder dat zender en/of resten van het kuiken werden teruggevonden ('vermist'). Het is waarschijnlijk dat de meeste van deze kuikens dood waren, waarbij het kuiken uit het zoekgebied was weggevoerd door predators) of de zender was vernield (bijv. tanden Vos, maagzuur reiger?). Twee andere opties kunnen echter niet worden uitgesloten: uitval van de zender van een levend kuiken, en verplaatsingen van gezinnen naar een plek waar ze bij het peilen niet zijn opgemerkt.

De categorieën 'zender afgefallen of dood' en 'vermist' omvatten in 2004 niet minder dan 48% van de 89 gezenderde kuikens. De onzekerheid over hun lot werkte zwaar door in de schattingen van kuikenoverleving en broedsucces. Dit was de voornaamste aanleiding om in 2005 de methode wederom te herzien en naast kuikens ook weer hun ouders een zender te geven. Daardoor kon nu ook wanneer een gezenderd kuiken vermist was toch de ouder worden teruggevonden (wanneer nog in het gebied aanwezig), en uit zijn gedrag informatie worden afgeleid over de aanwezigheid van kuikens. Als ouders ophielden met alarmeren, zich bij groepen pleisterende groepen Grutto's aansloten of uit het gebied verdwenen voordat het kuiken 25 dagen oud was, was duidelijk dat het niet vliegvlug geworden was en werd aangenomen dat het op het moment van vermissing was gesneuveld.

Tabel B10.1 geeft een overzicht van de frequenties waarmee peilwaarnemingen aan gezenderde kuikens met een gezenderde ouder eindigden in 2005. Er waren in totaal 49 gevallen waarbij geen signaal meer van het kuiken werd opgevangen, terwijl ook geen resten en/of zender werd gevonden op de betreffende peildag. In 65% van die gevallen werden (resten van) het kuiken of de zender op een later moment alsnog teruggevonden en kwam vast te

Tabel B10.1. Manier waarop peilwaarnemingen aan gezenderde kuikens waarvan ook de ouder was gezenderd eindigden in 2005.

gebied	kuiken overleeft peilperiode	dood, kuiken/zender direct ¹ gevonden	kuiken in eerste instantie 'vermist' (geen zendersignaal, maar ook niet dood gevonden)		
			later resten/zender gevonden	niets gevonden, ouder stopt met alarmeren	niets gevonden, ouder alarmeert tot >25 dagen
Amstelveen	4	10	12	4	0
Mijdrecht	0	9	3	0	0
Oldeboorn m	1	11	8	2	0
Oldeboorn r	1	6	4	5	0
Noordeloos	0	20	5	5	0
Ottoland	3	15	0	0	1
Totaal	9	71	32	16	1 ¹

¹ Een eveneens gezenderd broertje van het 'vermiste' kuiken overleefde tot vliegvlug

staan dat het kuiken dood was. In 33% gebeurde dat niet, maar stopte de ouder met alarmeren voordat het kuiken 25 dagen oud was, zodat duidelijk werd dat geen van zijn/haar kuikens vliegvlug was geworden. (Of het zenderkuiken op de vermissingsdatum al dood was of pas daarna stierf bleef veelal onduidelijk omdat de ouders blijven alarmeren zolang er nog broertjes in leven waren.) In maar één geval (2%) bleef de ouder alarmeren tot het kuiken vliegvlug had kunnen zijn, maar in dit geval werd vastgesteld dat het niet het vermiste kuiken, maar een eveneens gezenderd broertje was dat vliegvlug werd. Uiteindelijk is dus duidelijk geworden dat geen van de 49 ‘vermiste’ kuikens vliegvlug werd.

Er zijn twee redenen waarom de resultaten uit 2005 niet zonder meer van toepassing verklaard kunnen worden op de vermiste kuikens uit 2004. Ten eerste maakte het feit dat in 2005 een ouder gezenderd was met een zender van een groter peilbereik, het minder waarschijnlijk dat een familie aan de aandacht kon ‘ontsnappen’ door zich te verplaatsen naar een plek waar het signaal niet werd opgemerkt. In 2004 was dat door het kleine bereik van de zenderkuikens beter mogelijk, en in een geval werd dit ook daadwerkelijk vastgesteld (familie waarschijnlijk uit studiegebied weggelopen, later vliegvlug kuiken dood gevonden). Ten tweede was de kuikenoverleving in 2005 over de gehele linie buitengewoon laag, waardoor de kans dat kuikens die op de vermissingsdag nog in leven waren later alsnog sneuvelden en hun ouders stopten met alarmeren, wellicht groter was dan in 2004. Aan de andere kant maken deze uitkomsten het onwaarschijnlijk dat een aanzienlijk deel van de vermiste kuikens in werkelijkheid heeft overleefd. Twee aanvullende waarnemingen ondersteunen dat nog. Ten eerste zijn in 2005 in een test 20 kuikenzenders aangezet en in een tuin blootgesteld aan de temperatuur- en vochtigheidswisselingen die buiten heersen (maar niet aan de mechanische slijtage die een in vegetatie lopend kuiken veroorzaakt). Terwijl de fabrikant een levensduur van drie weken garandeerde, waren na 40 dagen alle, en na 63 dagen nog 19 van de 20 zenders actief. Dit maakt aannemelijk dat zenderuitval in de praktijk geen belangrijke oorzaak voor vermissingen van kuikens is geweest. Ook de ander alternatieve mogelijkheid, dat families uit de studiegebieden zijn weggelopen buiten het peilbereik van de onderzoekers, kwam weinig voor, zoals kon worden vastgesteld bij de families met een gezenderde ouder.

De conclusie is derhalve dat verreweg het grootste deel van de ‘vermiste’ kuikens uit 2004 zal zijn gesneuveld. De schattingen van kuikenoverleving voor dat jaar zijn op grond hiervan aangepast, waarbij aan de minimumschatting, die gebaseerd was op de veronderstelling dat alle ‘vermiste’ kuikens waren gestorven, een vijf keer zo groot gewicht werd toegekend als aan de maximumschatting die deze kuikens beschouwde als overlevend maar uit de steekproef wegvallend (gecensureerd) op het moment van vermissing. Deze weegfactor van vijf is enigszins subjectief, maar gebaseerd op de bovengenoemde gegevens over de waarschijnlijkheid van alternatieve verklaringen voor het ‘vermist’ raken van kuikens. Tabel B10.2 geeft voor deze gebieden de originele schattingen uit 2004 en de schatting zoals die uiteindelijk is aangehouden.

Tabel B10.2 Oorspronkelijke minimum- en maximumschattingen van kuikenoverleving in de onderzoeksgebieden van Nederland-Gruttoland uit 2004, en de uiteindelijke schatting op grond van in 2005 verkregen inzichten. M=mozaïekgebied, R=referentiegebied.

gebied	aantal kuikens gezenderd		schatting kuikenoverleving 2004			aanpassing 2005
			min	-	max	
Gerkesklooster	M	30	0,15	-	0,46	0,20
Grijpskerk	R	15	0,04	-	0,39	0,10
Amstelveen	M	20	0,00	-	0,40	0,07
Mijdrecht	R	24	0,04	-	0,15	0,06

Bijlage 11. Conditie en overleving van kuikens met en zonder zender

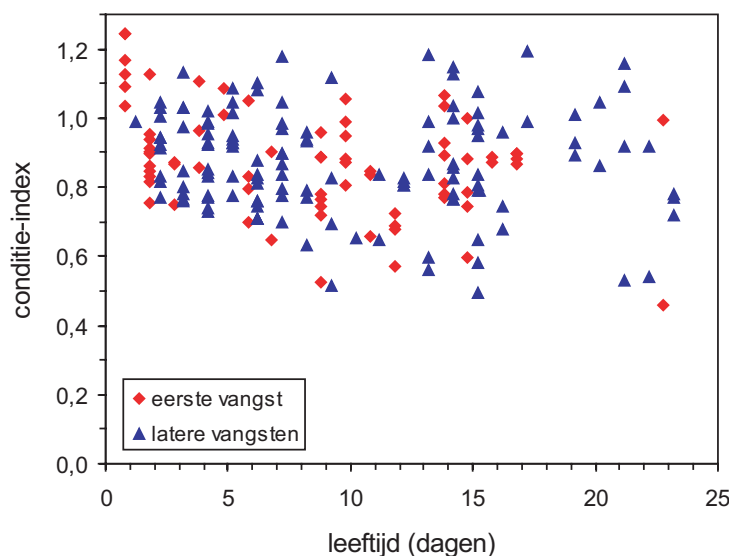
De lage overlevingskans van de gezenderde kuikens in vergelijking met eerder onderzoek (Scheekerman & Muskens 2000) zou kunnen wijzen op de mogelijkheid dat de overleving negatief wordt beïnvloed door het dragen van een zender. In dit onderzoek zijn echter geen aanwijzingen gevonden voor directe sterfte door het dragen van een zender (kuiken met de antenne verstrikt geraakt in vegetatie o.i.d.). Voor het menselijk oog lijken de zenders de kuikens ook niet duidelijker zichtbaar te maken. Op grond van onze gegevens zijn echter ook twee directere tests mogelijk van een eventueel negatief effect op kuikens van het dragen van een zender:

- Vergelijking van de conditie van kuikens die voor het eerst gevangen werden en dus nog geen zender droegen, met kuikens die al enkele dagen of langer een zender droegen (gegevens 2004 en 2005).
- Voor 2005 kon een directe vergelijking worden gemaakt van de overleving van gezenderde kuikens en hun niet gezenderde broertjes/zusjes uit hetzelfde gezin doordat de hele familie gevolgd kon worden dankzij een gezenderde oudervogel.

Een effect op conditie?

Denkbaar is dat het dragen van een zender het kuiken overlast bezorgt die leidt tot een achterblijvende conditie, die op zijn beurt de predatiekans kan verhogen (meer risico bij foerageren, langzamere reactie). Als dat het geval zou zijn, is te verwachten dat de conditie van kuikens die pas op latere leeftijd werden gezenderd bij de eerste vangst (wanneer ze nog geen zender dragen) gunstig afsteekt bij die van even oude kuikens die al langer een zender dragen.

Figuur B11.1 toont de conditie van alle gemeten kuikens, met onderscheid tussen eerste vangsten (nog geen zender) en hervangsten (al enige tijd een zender). De conditie vertoont een lichte afname en een toenemende variatie met toenemende leeftijd. Er is echter geen verschil zichtbaar tussen kuikens die voor het eerst werden gevangen en even oude kuikens die al een zender droegen. Dit is geverifieerd in een gemengd lineair regressiemodel waarin eerst de effecten van jaar en leeftijd (en hun interactie) zijn opgenomen als fixed variables en vervolgens het effect is getoetst van een factor 'zender' die beschrijft hoe lang het kuiken al een zender draagt (drie klassen: geen zender, 1-3 dagen en >3 dagen) en de interactie van deze factor met leeftijd. Hierbij is rekening gehouden met het feit dat herhaalde waarnemingen afkomstig zijn van dezelfde individuele kuikens en uit tien gebieden (random variables kuiken en gebied). Alleen kuikens ouder dan twee dagen (71 zonder zender, 21 met 1-3 dagen en 115 met >3 dagen een zender) zijn in deze analyse meegenomen. Eerder kan een effect van zenders nauwelijks zichtbaar zijn en bij jongere kuikens geeft de gebruikte index geen goed beeld van de conditie (zie hoofdstuk 6). Er was in 2004 maar niet in 2005 een afname van de conditie met leeftijd (tabel B11.1). Toegevoegde effecten van 'zender' en de interactieterm 'zender.leeftijd' waren niet significant: conditie van kuikens die een zender droegen was gemiddeld niet slechter dan die van even oude kuikens zonder zender en nam ook niet sneller af met de leeftijd (tabel B11.1). Er is dus geen aanwijzing voor een negatief effect van de zenders op de conditie.



Figuur B11.1. Conditie van gezenderde gruttkuikens in de vier onderzoeksgebieden in 2004 in relatie tot hun leeftijd, bij eerste vangst (zonder zender) en bij latere vangsten (met zender). Conditie is het gemeten gewicht gedeeld door het verwachte gewicht op de betreffende leeftijd (leeftijd voor buiten het nest gezenderde kuikens geschat a.d.h.v. snavel lengte; verwachte groei o.g.v. Beintema & Visser 1989). Een 'normaal' groeiend kuiken heeft dus conditie 1.

Tabel B11.1. Wald tests voor de effecten van jaar, leeftijd en het dragen van een zender (geen, 1-3 dagen of >3 dagen) op de conditie van gruttokuikens. Wald-statistic en bijbehorende significantie (P) gelden voor sequentiële opname van de variabelen in een lineair gemengd regressiemodel.

Fixed term	Wald statistic	d.f.	Wald/d.f.	P
Jaar	0,50	1	0,50	0,48
Leeftijd	2,81	1	2,81	0,09
Jaar.Leeftijd	6,46	1	6,46	0,011
'Zender'	3,47	2	1,74	0,18
Leeftijd.Zender	0,09	2	0,04	0,96

Overleving van gezenderde en niet gezenderde gruttokuikens

In 2005 kon een directe vergelijking worden gemaakt van de overleving van gezenderde kuikens en hun niet gezenderde broertjes/zusjes uit hetzelfde gezin. Doordat ook een van de oudervogels van een zender was voorzien werd duidelijk wanneer alle kuikens waren verdwenen (doordat de ouder ophield te alarmeren) en kon rond de vliegvlugdatum het totale aantal overlevende kuikens in het gezin worden vastgesteld. Bij gelijke overlevingskansen voor beide groepen zou de verhouding van het aantal gezenderde en niet gezenderde kuikens bij uitvliegen gelijk moeten zijn aan die bij geboorte. Tabel B11.2 toont deze vergelijking. Het blijkt dat met uitzondering van één twijfelgeval zelfs alleen maar gezenderde kuikens vliegvlug werden. Het verschil in overlevingskans was significant (logistische regressie met gebied als blokfactor; deviance ratio=4,27, P=0,04), ondanks het kleine aantal uitvliegende kuikens. Ook uit deze test blijkt dus allerminst dat de overlevingskans van een kuiken negatief wordt beïnvloed door de zender.

Tabel B11.2. Aantal gezenderde en niet-gezonderde kuikens in gruttogezinnen met een gezenderde ouder, bij uitkomen en op de vliegvlugge leeftijd (25 dagen). In Oldeboorn was van 1 vliegvlug kuiken niet zeker of het een (uitgevallen) zender had of niet, daarom is dit kuiken voor de helft meegeteld in beide groepen. Onderzoeksgebieden Nederland-Gruttoland. M=mozaïekgebied, R=referentiegebied.

Gebied		Gezenderde kuikens			Niet-gezonderde kuikens		
		geboren	vliegvlug	%	geboren	vliegvlug	%
Oldeboorn	M	22	1	5%	13	0	0%
Oldeboorn	R	15	0,5	3%	13	0,5	4%
Amstelveen	M	27	2	7%	23	0	0%
Mijdrecht	R	12	0	0%	6	0	0%
Noordeloos	M	31	0	0%	25	0	0%
Ottoland	R	20	2	10%	20	0	0%
totaal		127	5,5	4%	100	0,5	1%

Bijlage 12. Schatting van het totale broedsucces

Het broedsucces in de gebieden waar het zenderonderzoek is uitgevoerd is geschat uit een combinatie van gegevens over de uitkomstkans en het aantal uitgekomen kuikens per succesvol nest in een zo groot mogelijke (grotendeels) door vrijwilligers verzamelde steekproef aan nesten per gebied, en de kuikenoverleving bepaald in de kleinere steekproef van gezenderde kuikens.

Voor Grutto's is het broedsucces uit de in het veldgegevens berekend als:

$$B = L \times U \times [1 + V \times (1-U)] \times K \quad (\text{Grutto})$$

Hierin is:

B = het aantal vliegvlugge jongen per broedpaar

L = het aantal geborene kuikens per uitgekomen legsel,

U = de uitkomstkans van legsels (L en U bepaald aan zoveel mogelijk legsels)

V = de kans op een vervolglegsel na legselverlies

K = de kuikenoverleving (aantal kuikens vliegvlug/aantal geboren).

De kans op een vervolglegsel na legselverlies (V) is op grond van resultaten van eerder onderzoek (Buker & Winkelman 1987, Schekkerman & Müskens, 2000), geschat op 0,5, zowel in proef- als in referentiegebieden. Verder is aangenomen dat legselgrootte, uitkomstsucces en kuikenoverleving gelijk zijn voor eerste legsels en vervolglegels, en dat na verlies van een vervolglegsel of van kuikens geen nieuwe broedpoging meer volgt.

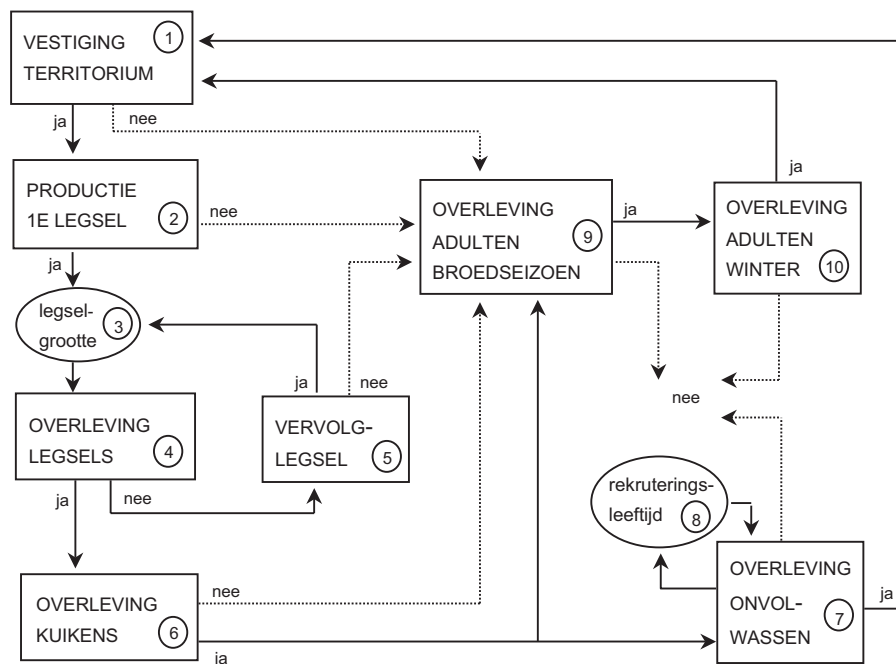
Omdat Kieviten in tegenstelling tot Grutto's vaak meerdere keren een vervolglegsel maken na nestverlies, ziet de berekening er voor deze soort iets anders uit:

$$B = L \times U \times [1 + V1 \times (1-U) + V2 \times (1-U) \times (V1 \times (1-U))] \times K \quad (\text{Kievit})$$

De kans op een eerste vervolglegsel V1 is geschat op 90%, de kans op een tweede vervolglegsel V2 als dit eerste ook sneuvelde op 50%. Deze cijfers zijn aannamen gebaseerd op literatuurgegevens (o.a. van Balen 1959); herlegkansen blijken echter nogal te kunnen variëren, o.a. op grond van de voedselbeschikbaarheid in het leefgebied. Afwijkingen van de aangenomen waarden kunnen bij de Kievit aanzienlijke afwijkingen in de schatting van het broedsucces veroorzaken; bij Grutto's zijn vervolglegels van geringer relatief belang.

Bijlage 13. Een eenvoudig populatiemodel.

Uit Teunissen & Schekkerman 1999.



Figuur B13.1. Een eenvoudig populatiemodel voor weidevogels.

Figuur B13.1 is een schematische weergave van een eenvoudig populatiemodel voor weidevogels. In het linkerdeel van het schema staan de stappen die samen het reproductiesucces bepalen; het rechterdeel beschrijft de overleving buiten het broedseizoen. Tabel B13.1 geeft, op basis van literatuurgegevens, voor drie weidevogelsoorten waarover veel kennis bestaat, schattingen van de waarden van elk van de parameters, voor gunstige situaties (reservaatgebieden met vrij geringe predatiedruk), waarbij een groei van de populatie mogelijk is (populatiegroefactor $r > 0$). Tevens is aangegeven in hoeverre deze schattingen zijn onderbouwd door veldonderzoek. De berekeningswijze wordt hieronder geïllustreerd aan de hand van de Grutto in reservaatgebied. De populatie bestaat bij de start van het broedseizoen uit 1000 vrouwtjes.

Aantal territoria: De kans op vestiging is voor de Grutto niet bekend en wordt daarom voorlopig op 1 gesteld (P_{ter} , tabel B13.1), dus 1000 vrouwtjes leveren 1000 territoria op.

Aantal legsele: Het aantal legsele wordt bepaald door het product van het aantal territoria en de kans op de productie van een legsel (gesteld op 0,9): $N_{\text{leg}} = N_{\text{ter}} * P_{\text{leg}} = 1000 * 0,9 = 900$.

Aantal geproduceerde jongen: Dit wordt gevormd door de som van het aantal geproduceerde jongen in het eerste legsel en het aantal jongen voortgekomen uit vervolglegsele nadat het eerste legsel is mislukt. Aangenomen is dat bij Grutto's geen tweede herleg voorkomt (een klein percentage van de vogels doet dit wel, maar dat levert geen wezenlijke bijdrage aan de jongenproductie. Het aantal jongen geboren uit eerste legsele is:

$$N_{\text{jong-1e}} = N_{\text{leg}} * L(\text{legselgrootte}) * S_{\text{ei}}(\text{legseloverleving}) = 900 * 3,9 * 0,7 = 2457.$$

Het aantal jongen uit vervolglegsele is het product van het aantal mislukte legsele, de kans op herleg, de legselgrootte en de uitkomstkans:

$$N_{\text{jong-herleg}} = N_{\text{leg}} * (1 - S_{\text{ei}}) * P_{\text{herleg}} * L * S_{\text{ei}} = 900 * (1 - 0,7) * 0,6 * 3,9 * 0,7 = 442.$$

Het totaal aantal geproduceerde jongen is dus $N_{\text{jong}} = 2457 + 442 = 2899$.

Aantal vliegvlugge jongen: Dit is het product van het aantal geboren jongen en de kuikenoverleving:

$$N_{\text{vfl}} = N_{\text{jong}} * S_{\text{pul}} = 2899 * 0,3 = 870. \text{ (Dit alles geeft dus een reproductiesucces van 0,87 vliegvlugge jongen per broedpaar.)}$$

Aantal recruten: Het aantal vogels (waarvan de helft vrouwtjes) dat uiteindelijk wordt toegevoegd aan de potentiële broedpopulatie wordt bepaald door de jaarlijkse overleving van de jongen (S_{imm}) en de rekruterings-

leeftijd (Ar): $N_{\text{recruten}} = N_{\text{vlvl}} * S_{\text{imm}}^{Ar} * 0,5 = 870 * 0,72 * 0,5 = 213$.

Aantal volwassen in het volgende seizoen: Dit is afhankelijk van (het product van) de overleving van volwassen vogels tijdens (S_{adb}) en buiten het broedseizoen (S_{adw}):

$$N_{\text{ad t+1}} = S_{\text{adb}} * S_{\text{adw}} * 1000 = 0,98 * 0,87 * 1000 = 853.$$

Groeifactor: De populatiegroeifactor is de (proportionele) verandering in het aantal potentiële broedvogels tussen jaar t en jaar t+1:

$$r = (N_{\text{ad t+1}} + N_{\text{recr}} - N_{\text{ad t}}) / N_{\text{ad t}} = (853 + 213 - 1000) / 1000 = 0,066.$$

Dit betekent dat de populatie in het model met 7% per jaar zou groeien.

*Tabel B13.1. Parameterschattingen voor Grutto, Kievit en Tureluur bij relatief gunstige omstandigheden (reservatsbeheer). De cijfers onder * geven weer in hoeverre de schattingen op onderzoeksgegevens zijn gebaseerd: 0= geen veldmetingen beschikbaar; gissing; 1= 1-2 studies beschikbaar; spreiding onduidelijk; 2= meerdere metingen beschikbaar; spreiding (bij benadering) bekend; 3= idem, spreiding en effecten van externe factoren (deels) bekend. Superscripts verwijzen naar literatuurbronnen: ¹Cramp & Simmons 1983, ²Beintema & Müskens 1987, ³Buker & Winkelman 1987, ⁴Van Balen 1959, ⁵Schekkerman et al. 1998, ⁶Kruk 1993, ⁷Beintema 1995, ⁸Beintema & Drost 1986, ⁹Groen 1993, ¹⁰Jackson & Jackson 1980, ¹¹Matter 1982, ¹²Ettrup & Bak 1985, ¹³Onnen 1989, ¹⁴Galbraith 1988, ¹⁵Peach et al. 1994, ¹⁶Thompson et al. 1994, ¹⁷Berg 1991, ¹⁸Stiefel & Scheufler 1984, ¹⁹Thompson & Hale 1989, ²⁰Thompson & Hale 1993.*

Modelparameter	Grutto	*	Kievit	*	Tureluur	*
1 kans op vestiging P_{ter}	1	0	1	0	1	0
2 kans op productie legsel P_{leg}	0,9	0	0,9	0	0,9	0
3 legselgrootte L	3,9	2 ¹	3,8	2 ¹	3,9	2 ¹
4 legseloverleving S_{ei}	0,7	3 ²	0,65	3 ^{2,10-13}	0,8	3 ²
5a kans op vervolglegsel P_{her}	0,6	1 ²⁻⁴	0,9	1 ¹⁰⁻¹³	0,5	0
5b kans op 2e herleg	0	1 ^{3,4}	0,5	1 ¹⁰⁻¹³	0	0
6 kuikenoverleving S_{pul}	0,3	2 ^{3,5-7}	0,35	2 ^{7,10-12,14}	0,5	1 ^{7,18}
7 overleving vliegvlugge jongen S_{imm}	0,7	1 ⁸	0,6	1 ¹⁵	0,55	0
8 recruiteringsleeftijd A_r	2	1 ^{1,9}	1,3	1 ¹⁶	1,5	1 ¹⁹
9 overleving volwassen in broedseizoen S_{adb}	0,98	0	0,98	0	0,98	0
10 overleving volwassen buiten broedseizoen S_{adw}	0,87	1 ^{3,8}	0,75	2 ^{15,17}	0,74	1 ²⁰
populatiegroeifactor r	0,07		0,05		0,05	

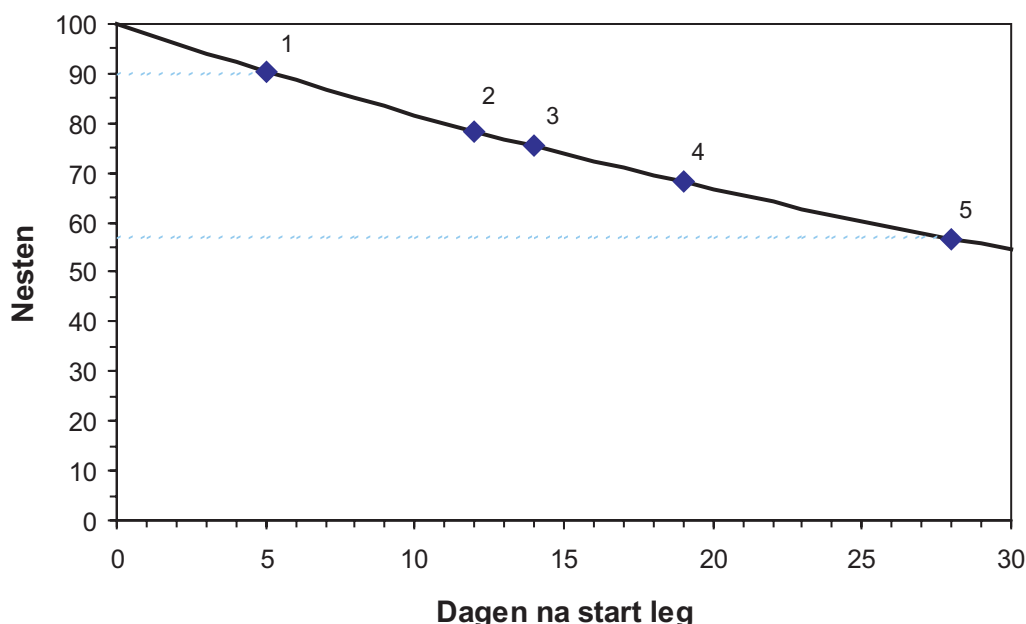
Bijlage 14. Bezoeken: hoe komen we ze op het spoor?

In dit onderzoek is het al dan niet optreden van bezoeken geanalyseerd met behulp van het model van Rotella. Aangezien weinig mensen in Nederland bekend zijn met deze methode en de uitkomsten wellicht mede daarom veel vragen oproepen, wordt in deze box geprobeerd de werking van het model uit te leggen aan de hand van een theoretisch voorbeeld.

Situatie I: geen bezoeken

Als voorbeeld wordt hier genomen een gebied waar 100 broedparen van een weidevogelsoort voorkomen, die 30 dagen nodig heeft om z'n nest uit te broeden. Alle broedparen starten op de zelfde dag met broeden. Door een combinatie van oorzaken, waaronder predatie, mislukt dagelijks 2% van de op dat moment aanwezige nesten. Na 30 dagen zijn daardoor nog 55 nesten aanwezig, die succesvol uitkomen (fig. B14.1).

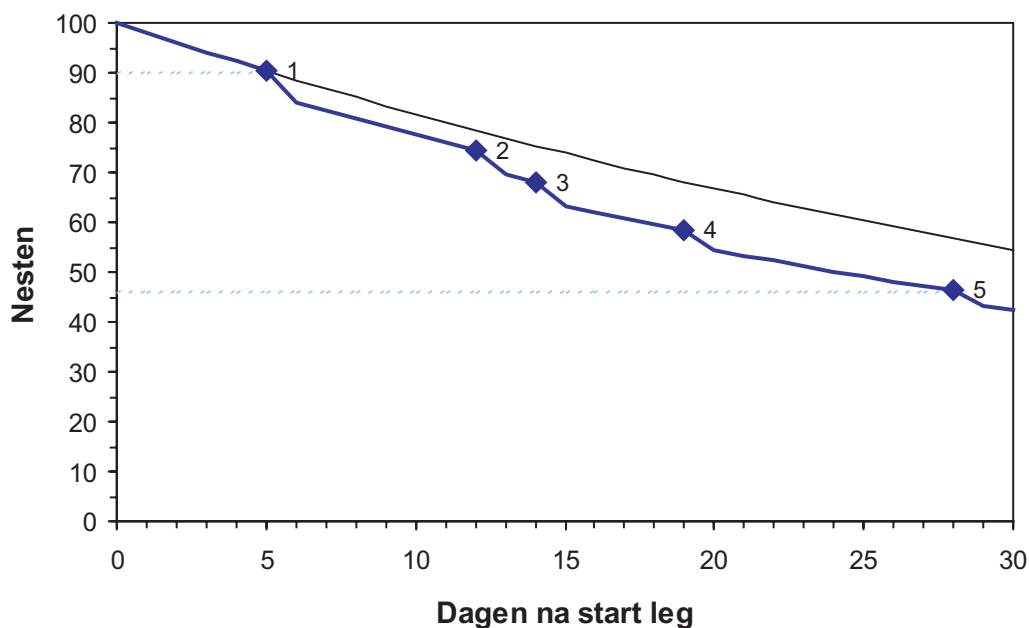
In het gebied is ook een beschermingsgroep actief, die dit seizoen voor het eerst in het veld komt als de vogels 5 dagen aan het broeden zijn. Tijdens dit bezoek worden alle 90 op dit moment nog aanwezige nesten gevonden. Daarna worden de nesten nog gecontroleerd op dag 12, dag 14, dag 19 en tenslotte dag 28, wanneer nog 57 nesten aanwezig zijn. Met behulp van het model van Mayfield kunnen de vrijwilligers berekenen dat als 57 van de 90 nesten de periode van 23 dagen overleven, wat betekent dat de dagelijkse overleving 98% is. Vervolgens kunnen ze dus ook berekenen dat ongeveer 55% van de nesten een periode van 30 dagen zal overleven.



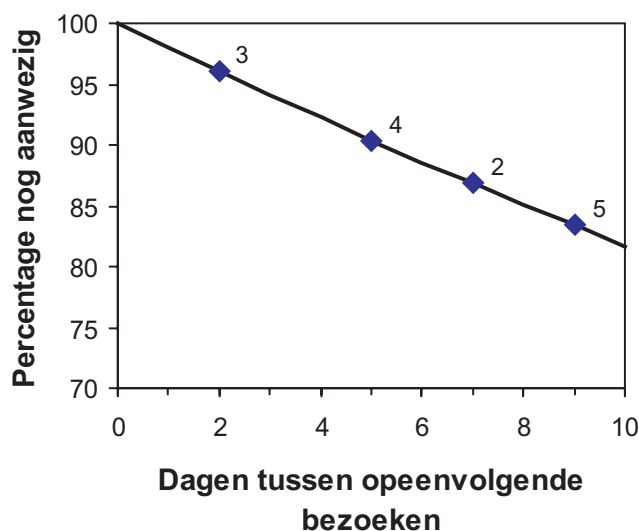
Figuur B14.1. Overleving van een groep van 100 weidevogelnesten in een situatie zonder bezoeken (lijn). Dagelijks overleeft 98%, waardoor na 30 dagen 55% van de nesten uit komt. De actieve vrijwilligers vinden tijdens het eerste bezoek op dag 5 alle 90 nog aanwezige nesten, waarvan er tijdens het laatste bezoek op dag 28 nog 57 aanwezig zijn (symbolen).

Situatie II: wel bezoeken.

Als voorbeeld nemen we hier het zelfde gebied, waar de zelfde vrijwilligersgroep op de zelfde dagen bezoeken brengt. Echter, in deze situatie treden bezoeken op, mogelijk doordat nu een andere predator actief is die goed is in het volgen van de achterblijvende geursporen. Hierdoor mislukt binnen een dag na elk bezoek 5% van de aanwezige nesten, bovenop de normale 2%. De vrijwilligers vinden tijdens het eerste bezoek op dag 5 eveneens 90 nesten, maar bij het laatste bezoek op dag 28 zijn hiervan nog maar 46 nesten aanwezig (fig. B14.2). Met behulp van het model van Mayfield berekenen de vrijwilligers een dagelijkse overlevingskans van 97% en een totale uitkomst van 42% van de nesten.



Figuur B14.2. Overleving van 100 weidevogelnesten in een situatie met bezoeeffecten (blauwe lijn). Elk bezoek van de vrijwilligersgroep (symbolen) leidt tot het mislukken van 5% van de nesten. De dunne lijn geeft de overleving aan indien geen bezoeken zouden zijn gebracht.



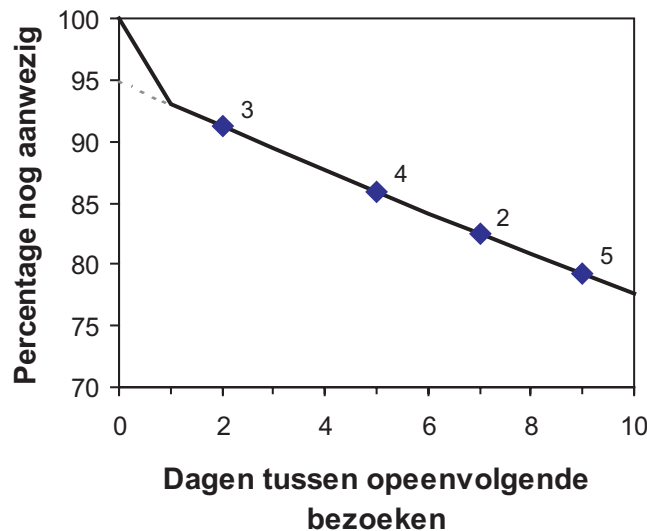
Figuur B14.3. Overleving van de set nesten van fig. B14.1, zonder bezoeeffect, uitgezet naar de periode tussen twee bezoeken. Weergegeven is het percentage wat nog aanwezig is ten opzichte van het voorgaande bezoek (symbolen), de nummers geven het volgnummer van het bezoek aan het eind van de periode. De trendlijn komt overeen met een dagelijkse overleving van 98%.

Hoe onderscheid te maken tussen “normale overleving” en bezoeeffecten?

Om te kunnen vaststellen of bezoeeffecten optreden, moeten we niet naar de totale overleving van de nesten kijken, maar naar wat er per periode tussen twee bezoeken gebeurt. In dit voorbeeld zitten tussen de bezoeken van de vrijwilligers respectievelijk 7, 2, 5 en 9 dagen. Als er geen bezoeeffecten optreden, overleeft elke dag 98% van de nesten. Als het vervolgbezoek na 2 dagen gebracht wordt, zal dus nog $0,98^2 = 96\%$ van de bij het vorige bezoek aanwezige nesten aanwezig zijn, terwijl als het bezoek 7 dagen na het vorige bezoek plaats vindt, nog $0,98^7 = 87\%$ aanwezig is. Voor situatie I zijn de verzamelde gegevens uitgezet per “bezoekinterval” in figuur B14.3. De trendlijn volgt hier de zelfde overleving als voor de hele periode, namelijk 98% overleving per dag. Als we de verzamelde gegevens van situatie II uitzetten (fig. B14.4), blijkt de trendlijn ook deze dagelijkse over-

leving van 98% te volgen. Echter, de lijn begint niet bij 100% maar bij 95%. Kennelijk verdwijnt al 5% 'direct' na het bezoek. Deze 5% is het aandeel van de nesten wat kennelijk als gevolg van het bezoek mislukt is, oftewel het bezoeken effect.

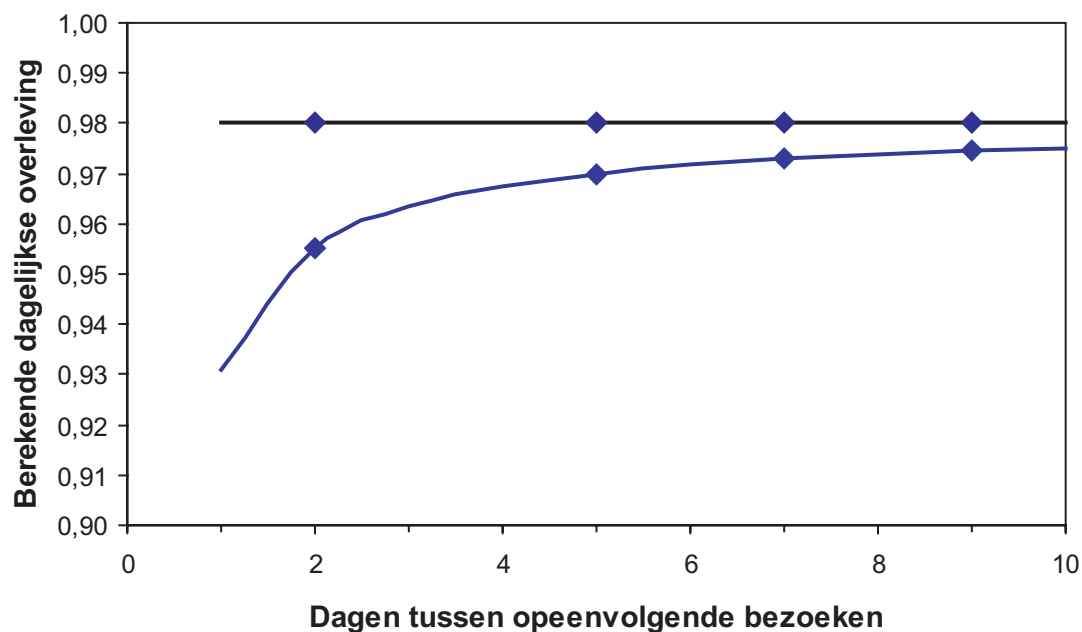
Het model van Rotella berekent wat in deze figuur is weergegeven; met een loglineaire regressie op de overleving per bezoekperiode worden eenvoudig schattingen afgeleid van het bezoeken effect (h) en dagelijkse overlevingskans zonder nestbezoeken (p).



Figuur B14.4. Overleving van de set nesten van fig. B14.2, met bezoeken effect, uitgezet naar de periode tussen twee bezoeken. Weergegeven is het percentage wat nog aanwezig is ten opzichte van het voorgaande bezoek (symbolen), de nummers geven het volgnummer van het bezoek aan het eind van de periode. De trendlijn komt overeen met een dagelijkse overleving van 98%, maar indiceert een directe verlaging van de overleving met 5% na het voorgaande bezoek.

Een andere manier om het optreden van een bezoeken effect op het spoor te komen, is de dagelijkse overleving berekenen per bezoekenintervallengte. In situatie I zal de uitkomst altijd 98% zijn, in situatie II niet. In situatie II waren bijvoorbeeld tijdens bezoek 2 nog 75 nesten aanwezig. Twee dagen later was dit 68, oftewel 91% van 75. Dit levert een dagelijkse overlevingskans van 95% op. Tijdens het volgende bezoek, 5 dagen later, zijn nog 58 nesten aanwezig, oftewel 85% van de eerdere 68 nesten. Dit levert een dagelijkse overleving van 97% op. Hoe langer het interval duurt, hoe kleiner de invloed van het bezoeken effect relatief is en dus hoe dichter de berekende dagelijkse overleving de 98% benadert (fig. B14.5).

Op deze manier kunnen alleen bezoeken effecten worden opgespoord die van korte duur zijn, in ieder geval korter dan de langste intervallen tussen nestbezoeken. Te denken valt aan effecten van geursporen of zichtbare loopsporen in de vegetatie, die na een paar dagen verdwijnen. Een effect van het plaatsen van een markeringsstok bij het nest is op deze manier dus niet aan te tonen; dat effect weegt immers bij alle intervallengtes even zwaar mee, omdat over de hele periode de dagelijkse overlevingskans verlaagd is. Onderzoek hiernaar lijkt echter uit te wijzen dat plaatsing van stokken en nestbeschermers nauwelijks effecten heeft (Teunissen 2000, Teunissen & Willems 2004).



Figuur B14.5. Dagelijkse overlevingskans berekend op basis van de gegevens per bezoekinterval, voor een situatie zonder (zwarte, bovenste lijn) en met bezoeken (blauwe, onderste lijn). Voor een situatie zonder bezoeken is de berekende dagelijkse overlevingskans 98%. In een situatie waar bezoeken optreden, heeft dit vooral bij een korte periode tussen twee bezoeken groot effect op de berekende overlevingskans. Bij een langer interval, nadert de berekende overleving steeds meer de “normale” overleving van 98%.

