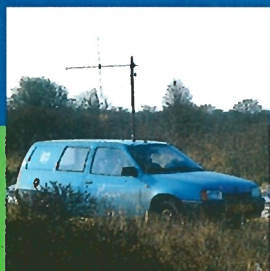


Vossen in het Noord-Hollands Duinreservaat en omgeving in de periode 1995-1998



Alterra-rapport 197, ISSN 1566-7197

Vossen in het Noord-Hollands Duinreservaat en omgeving in de periode 1995-1998

Vossen in het Noord-Hollands Duinreservaat en omgeving in de periode 1995-1998

Opdrachtgever: NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland

Alterra-rapport 197

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000

REFERAAT

Vossen in het Noord-Hollands Duinreservaat en omgeving in de periode 1995-1998. 2000. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 197. 128 blz. 39 fig.; 15 tab.; 92 ref.

In opdracht van de NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland werd in de periode 1995-1998 onderzoek gedaan naar de ecologie van de vos in het Noord-Hollands Duinreservaat en omgeving. Het rapport gaat in op de aantallen, de reproductie en de home-range van de vossen. Daarnaast worden de resultaten vermeld van onderzoek naar de voedselkeus en worden de resultaten vergeleken met een vertelbaar onderzoek dat werd uitgevoerd in de jaren '80. De belangrijkste bevindingen waren een toename van de aantallen vossen in het duingebied en in de polders grenzend aan het duin. Konijnen vormen in beide onderzoeken het stapelvoedsel voor vossen. De relatie met de bodembroeders wordt uitvoerig belicht. Naast predatie door vossen hebben deze, weidevogels inclusief, veel te lijden gehad van veranderingen in het grondgebruik over de afgelopen 20 jaar.

Trefwoorden: bodembroeders, Noord-Hollands Duinreservaat, schadeproblematiek, vos

Dit rapport kan worden geciteerd als:

NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland 2000. Vossen in het Noord-Hollands Duinreservaat in de periode 1995-1998.
Alterra rapportnr: 197

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 85,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 197. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	11
1 Inleiding	15
1.1 Doel, locatie en duur van het onderzoek	15
1.2 Autecologie van de vos	17
2 Populatiedynamica en ruimtegebruik van vossen in het duingebied en de aangrenzende polders	19
2.1 Methode	19
2.2 Resultaten	20
2.2.1 Dagactiviteit	21
2.2.2 Grootte en ligging van de territoria	22
2.2.3 Territorium en leeftijd	27
2.2.4 Dispersie van jonge vossen	31
2.2.5 Ruimtegebruik van eerstejaars dieren	32
2.2.6 Ruimtegebruik van tweedejaars dieren	37
2.2.7 Voortplanting en sterfte	37
2.2.8 Aantallen vossen in het duingebied	40
2.3 Samenvatting	41
3 Voedselkeus van vossen in het duingebied	43
3.1 Methode	43
3.2 Resultaten van de analyse van de inhoud van keutels	43
3.2.1 Frequentie van voorkomen van voedselsoorten	43
3.3 Resultaten van de analyse van de inhoud van maag en darm	47
3.4 Samenvatting	48
4 Vergelijking tussen de jaren '80 en '90	49
4.1 Populatiedynamica en ruimtegebruik van vossen in het duingebied	49
4.2 De voedselkeus van vossen in het duingebied	49
4.3 Samenvatting	50
5 De vos en bodembroeders in het duingebied	53
5.1 Bodembroeders algemeen	53
5.2 De tapuit	55
5.2.1 Methode	57
5.2.2 Resultaten	58
5.3 De wulp	60
6 Vos en weidevogels	63
6.1 Trends in aantallen in polders en duin	63
6.2 Onderzoek in de polders met behulp van temperatuursensoren	66
6.2.1 Het tijdstip van legselverlies	66
6.2.2 De simultane nachtelijke verstoringen	69
6.3 Onderzoek naar het broedsucces in het binnenduin	69
6.3.1 Methode	69

6.3.2	Resultaten	70
6.4	Onderzoek naar het broedsucces in de polders	71
6.4.1	Methode	71
6.4.2	Resultaten	73
6.5	Invloed van weidevogelbescherming en activiteiten van onderzoekers op de predatiekans	74
6.5.1	Methode	74
6.5.2	Resultaten	74
7	Vos en konijn	77
7.1	Trends in aantallen	77
7.2	Methode	78
7.3	Resultaten	78
8	Vos en schapen	79
8.1	Vossen en schapen: een experiment	79
8.1.1	Methode	80
8.1.2	Resultaten	80
9	Vos en zoönosen	83
9.1	De vossenlintworm (<i>Echinococcus</i> spp.)	83
9.2	Trichinellose	83
10	Discussie en conclusies	85
10.1	Populatiedynamica	85
10.2	Voedselkeus	86
10.3	Vergelijking tussen de jaren '80 en '90	86
10.4	Bodembroeders	87
10.5	Weidevogels	91
10.6	De tapuit	93
10.7	Het konijn	94
10.8	Vos en schaap	95
10.9	Zoönosen	96
11	Synthese	97
11.1	Aanbevelingen	99
 <i>Bijlagen</i>		
1	Projectbemensing	109
2	Overzicht van de in dit onderzoek gebruikte methodieken	111
3	Procedure bij schade	119
4	Vos en ziekten	123

Woord vooraf

In het begin van de zeventiger jaren heeft de vos zich – na een afwezigheid van enkele eeuwen – weer definitief gevestigd in het Noord-Hollands Duinreservaat (in het vervolg NHD). De vos is daardoor een onderdeel van het duinecosysteem geworden, door sommigen gewaardeerd, door anderen verguisd. Indertijd is door PWN als beheerder besloten, deze terugkeer te verwelkomen en de vos de vrijheid en ruimte te gunnen, vanuit het streven naar de instandhouding en bevordering van een natuurlijke ontwikkeling van levensgemeenschappen.

In 1982-84 heeft een uitvoerig onderzoek plaatsgevonden naar de vossenpopulatie in het duin, hun voedsel en de relatie met ontwikkelingen van de wulpen en de fazantenpopulatie, onder leiding van drs. J. Mulder. Dit onderzoek is afgesloten met een rapportage in 1988. De vos bleek in een voorjaarsdichtheid (na geboorte van de jongen) van 6 vossen per 100 ha voor te komen; het voedsel bestond voor 90% uit konijn. De vos kwam in die tijd nog uitsluitend in het duin voor en ontbrak in het polderland, dat door de toenmalige onderzoeker ook als “veelal voor vestiging ongeschikt” werd betiteld. Op grond van de onderzoeksresultaten werd door de Natuurwetenschappelijke Adviescommissie geconcludeerd, dat er “vooralsnog geen noodzaak of wenselijkheid bestaat om de vossenstand in het NHD te reguleren”. Dit advies is door directie PWN en provinciaal bestuur overgenomen; daarbij is toegezegd, na verloop van tijd de situatie opnieuw te bezien.

In de loop van de tijd werden echter steeds vaker ook buiten het duin vossen gesignaleerd, zowel in het landelijk gebied als in de dorpen. Af en toe werden loslopende kippen of siereenden door een vos gegrepen, of wist een vos in een kippenhok door te dringen. In een aantal gevallen kon de bewuste vos door PWN worden opgespoord en afgeschoten.

Weidevogelbeschermers, die actief waren in het aan het duin grenzende polderland, constateerden legselverliezen en verminderde aantallen en schreven dat toe aan rondstruinende vossen uit het duingebied. PWN werd dan ook regelmatig aangesproken op de eerder vastgestelde beleidslijn. Ook van betrokken duinbezoekers en van eigen medewerkers werden kritische geluiden gehoord.

Vanaf 1994 trad bovendien een geheel nieuw fenomeen op. Er werden in het polderland af en toe aangevreten dode schapen gevonden en dat niet alleen vlakbij het duin, maar ook op afstanden tot ettelijke kilometers van het duin verwijderd. Dit veroorzaakte begrijpelijkerwijze veel onrust in landbouwkringen. Immers, pluimvee kan in principe goed beschermd worden tegen rondstruinende vossen door het 's nachts op te hokken, maar dat is met schapen in de Noord-Hollandse situatie moeilijk in de bedrijfsvoering in te passen. Ook deze schapenschade werd toegeschreven aan vossen afkomstig uit het duingebied, ondanks het feit, dat inmiddels ook vossenburchten waren aangetroffen in het poldergebied.

Overigens bleef het verschijnen van de vos in het open agrarische cultuurland en het aanvreten van schapen niet beperkt tot het polderland grenzend aan het NHD; in die tijd bereikten ons ook uit andere delen van de provincie berichten over vossen.

Door dit alles werd de roep om maatregelen en met name het beperken van de aantallen vossen in het duingebied, steeds luider. De emoties liepen hoog op, er verschenen beschuldigende artikelen in de plaatselijke pers en rationeel overleg werd steeds moeilijker. Deze commotie is een belangrijke aanleiding geweest voor het besluit tot een nieuw onderzoek naar aantal, voedsel en activiteitenpatroon van de vos.

Voor dit nieuwe vossenonderzoek in het NHD was een periode van tweeëneenhalf jaar uitgetrokken. De onderzoeksopzet is in 1995 vastgesteld en het veldwerk vond plaats van eind 1995 tot ver in het voorjaar van 1998. Het onderzoek stond onder leiding van drs. A. Swaan en naast enkele tijdelijke medewerkers participeerden ook de boswachters van PWN in het arbeidsintensieve verzamelen van de waarnemingen. Het onderzoeksteam heeft veel deskundigheid, enthousiasme en energie gestoken in het (vaak nachtelijke) veldwerk. Ook werden veel contacten met lokale groepen gelegd, niet in de laatste plaats met de betrokken jachthouders en met de vrijwillige weidevogelbeschermers, die ook aan onderdelen van het onderzoek hebben deelgenomen. Een speciaal opgerichte Wetenschappelijke Adviescommissie heeft bijgedragen aan de kwaliteit van onderzoek en rapportage. Het provinciaal bestuur van Noord-Holland heeft financieel bijgedragen aan het onderdeel, dat zich richtte op de interactie met weidevogels.

De uitwerking en rapportage heeft vervolgens echter lang geduurd, veel langer dan de geplande en door de directie ter beschikking gestelde periode. Uiteindelijk heeft de herhaalde overschrijding van gestelde deadlines ertoe geleid, dat het management van PWN heeft moeten besluiten, de rapportage uit te besteden aan het onderzoeksinstituut Alterra te Wageningen. Door deze wisseling van de wacht is de interpretatie van het verzamelde gegevensmateriaal en van de beschikbare deeltuitwerkingen extra gecompliceerd geworden.

Toch heeft het onderzoek veel nieuwe gegevens en inzichten opgeleverd. We kennen nu de nieuw ontstane situatie aanzienlijk beter dan voorheen. Wel zijn er, zoals dat bij dit soort veldonderzoek zo vaak het geval is, ook nog lacunes in onze kennis gebleven en nieuwe vragen opgeroepen. In de komende jaren zullen wij bezien, naar welke vragen door ons nog onderzoek kan worden verricht. Wij zullen in ieder geval een vinger aan de pols trachten te houden met betrekking tot de aantalontwikkeling van de vos in de door PWN beheerde duinterreinen en wij zullen het monitoren van konijnen en broedvogels voortzetten. Verder is het gewenst schadegevallen (pluimvee, schapen) te documenteren en registreren. Tenslotte spreken wij de bereidheid uit, een rol te spelen bij een eventuele voortzetting van het onderzoek naar de interacties tussen vos en weidevogels.

Het tijdsverloop, dat is opgetreden tussen de start van het onderzoek en de rapportage heeft ook met zich gebracht, dat inmiddels ingrijpende wijzigingen zijn

ontstaan in de wet en regelgeving. De vos viel aanvankelijk (onder het regime van de Jachtwet) nog in de categorie “overig wild”; de jacht was het gehele jaar geopend. In de nieuwe Flora- en Faunawet valt de vos in de categorie “beschermde inheemse diersoort”, waarvoor een bijzondere ontheffing of vrijstelling nodig is voor bejaging. Zodoende is de beslissingsbevoegdheid over het al dan niet bejagen van de vos overgebracht van de jachthouder naar Gedeputeerde Staten (dan wel de Minister).

Ik dank hierbij iedereen, die aan het onderzoek en/of deze rapportage heeft meegewerkt voor zijn of haar inspanningen. Ik hoop, dat dit rapport mag bijdragen aan een verbeterd inzicht in de leefwijze van de vos en aan een zorgvuldig en onderbouwd faunabeheer.

drs. F.W.van der Vegte,
directeur Natuur, Recreatie en Communicatie N.V. PWN
Waterleidingbedrijf Noord-Holland

Samenvatting

Van 1995 tot 1998 is in het NHD en omgeving een onderzoek uitgevoerd naar de vos. Het doel van dit onderzoek was om meer inzicht te krijgen in aantallen en leefwijze van de vossen in het duingebied en omgeving en in de relatie met de ontwikkeling van prooidiersoorten, om beleidskeuzen beter te onderbouwen.

De aanleiding voor dit onderzoek was meervoudig:

- bij de behandeling van de rapportage van het vorige vossenonderzoek in provinciale staten is toegezegd, de ontwikkelingen van de vossenpopulatie te volgen en na verloop van tijd een nieuw onderzoek te doen
- anders dan in de jaren '80 bleken vossen nu ook buiten het duin voor te komen, zowel in de dorpen als in het landelijk gebied
- weidevogelbeschermingswerkgroepen signaleerden een verhoogde nestpredatie en een afname van de aantallen weidevogels; dit werd toegeschreven aan vossen uit het duingebied
- vanaf 1994 werden in het agrarisch gebied af en toe dode, aangevreten schapen aangetroffen, wat werd toegeschreven aan vossen die uit het duingebied afkomstig zouden zijn
- door dit alles werd het beheerbeleid voor het NHD steeds vaker ter discussie gesteld

Het onderzoek was gericht op aantal, reproductie, voedselkeuze en activiteitengebied van de vossen in het NHD en het aangrenzende landelijk gebied en tevens op de interacties met verschillende prooidiersoorten, namelijk bodembroeders en konijnen in het duin en weidevogels in het aangrenzende poldergebied. Voorts is onderzoek verricht naar de interactie tussen vossen en schapen. Tenslotte worden enkele resultaten vermeld van een inventarisatie die was gericht op de aanwezigheid van overdraagbare ziekten in het gebied.

Voor het onderzoek was het nodig vossen individueel te kunne volgen. Daarom werden een aantal vossen van en halsbandzender voorzien en door middel van kruispeilingen overdag en vooral 's nachts gevolgd. De voedselkeuze werd onderzocht door middel van analyse van keutels van een aantal vaste raapvelden. Voor het onderzoek naar de invloed op prooidiersoorten is gericht veldwerk verricht. Bij het onderzoek naar de invloed op weidevogels is gebruik gemaakt van temperatuursensoren in de nesten en van een enclosure (door middel van een voswerend elektrisch raster). Om meer inzicht te krijgen in de gang van zaken rond wildschade aan schapen en lammeren, zijn enkele veldexperimenten met infrarood-videoregistratie uitgevoerd.

Uit het onderzoek blijkt het volgende:

Aantallen, reproductie en home-range

Een territorium van een vos in het NHD besloeg in de periode 1995-1998 gemiddeld een oppervlakte van ca 90 ha, kon verschuiven in de loop van de tijd en vertoonde regelmatig overlap met andere territoria. Jonge vrouwelijke dieren verbleven in een eigen territorium, maar jonge mannetjes slaagden er pas op zijn vroegst in hun tweede levensjaar in en dan nog niet allemaal, om een eigen territorium te vestigen. Het kwam voor dat tot 4 mannelijke dieren een zelfde homerange bewoonden. Het gemiddeld aantal jongen per burcht bedroeg 2,9 ($\pm 1,1$) stuks en hun geslachtsverhouding was gemiddeld 2 : 1 ten voordele van de mannetjes. Per jaar stierf ongeveer 31% van alle vossen.

Dispersiegedrag werd voornamelijk geconstateerd vanaf september tot aan december. De vossen bleken overwegend nachtactief. Ouderejaars, territoriale vossen bleken erg plaatstrouw ten opzichte van jonge, niet-territoriale vossen. Voor alle leeftijdscategorieën van beide geslachten geldt, dat sommige dieren soms gedurende langere tijd zowel overdag als 's nachts in het aangrenzend cultuurlandschap verbleven.

Uitgaande van de gemiddelde territoriumgrootte en de bezetting daarvan, kan een aantal van 182 - 244 exemplaren voor het NHD worden berekend.

Voedselkeuze

Op basis van frequentie van voorkomen was in alle deelgebieden konijn met $\pm 75\%$ de belangrijkste voedselsoort voor de vossen in het NHD. Waar konijnen betrekkelijk weinig voorkwamen nam het aandeel muizen, voornamelijk veldmuizen, in het dieet toe. Regelmatig werden spreeuwen, lijsters, 'andere zangvogels' en eenden gegeten. De uit het oogpunt van opgenomen dierlijke respectievelijk plantaardige biomassa belangrijkste voedselitems waren konijn, vogel, muis + spitsmuis, insect en vruchten. Binnen het duingebied was er in dit opzicht sprake van geringe gebiedsverschillen. Vogels waren bijvoorbeeld in het open duin en in het infiltratiegebied relatief belangrijk als prooi in het voorjaar, terwijl dit in het bosgebied in de winter het geval was.

Bodembroeders

De dichtheid van verscheidene bodembroeders in het NHD en aangrenzende polders, vertoont over de afgelopen twintig jaar, een periode waarin het aantal vossen in het gebied toenam, een dalende trend. Ten grondslag aan die achteruitgang ligt een scala aan factoren, zoals de afname van het oppervlak geschikte vegetaties, vergrassing, de achteruitgang van het aantal konijnen (myxomatose, VHS) en daarmee het aantal konijnenholen (tapuit, bergeend), veranderend grondgebruik, veranderingen in de waterstand, vestiging en aantaltoename van vos, havik en buizerd, toename van recreatiedruk en verlies van geschikt biotoop.

Weidevogels

Enkele bevindingen van voorliggend onderzoek wijzen sterk in de richting van de vos als belangrijke predator van legsels van weidevogels:

- voor ca. 70% vond predatie van legsels 's nachts plaats;
- veelal werden simultaan meerdere legsels op een perceel verstoord;
- een elektrisch 'voswerend' raster resulteerde in aanzienlijk minder legselpredatie;
- in de omgeving van het duingebied was de predatiedruk groter dan elders in de regio.

Vergelijking van de situatie in de jaren '80 met die van de jaren '90

Vergelijking van de resultaten van het onderzoek naar de ecologie van de vos in het duingebied in de jaren '80 met de uitkomsten in de jaren negentig levert het volgende beeld op:

- het territoriaal gedrag van vossen leidt tot een mozaïek van territoria;
- overlap tussen territoria van dieren van hetzelfde geslacht is in het algemeen gering;
- de territoria in de jaren '90 zijn kleiner dan in de jaren '80;
- het aantal jongen per burcht is in de jaren '90 kleiner dan in de jaren '80;
- de dichtheid aan vossen is in de jaren '90 groter dan in de jaren '80;
- per saldo worden er in de jaren '90 meer jongen geboren dan in de jaren '80;
- benutting van de polder door vossen kwam in de jaren '80 niet voor, in de jaren '90 wel; o.a. treedt in de jaren '90 reproductie op in de polders.

De afname in territoriumgrootte en in worpgrootte zijn tekenen die erop wijzen dat dichtheidsafhankelijke populatieprocessen optreden in het duin. Mogelijk zal dientengevolge het aantal vossen in het duin niet veel verder toenemen. Het onderzoek naar de voedselkeuze toont aan dat konijn in beide onderzoeksperioden het stapelvoedsel vormt. Daar waar het aandeel konijn afneemt, wordt de plaats in het menu ingenomen door vruchten, muizen, spitsmuizen en vogels.

Vos en konijn

De konijnenstand in het NHD is tot 1990 tamelijk stabiel en neemt daarna af. In het NHD werd vastgesteld dat over de periode 1982 - 1997:

- sprake is van een neerwaartse tendens in aantallen konijnen;
- het aantal vossen is toegenomen;
- konijn onveranderd het stapelvoedsel vormt van vossen.

Op basis van dit gegeven is de conclusie gerechtvaardigd dat het aantal vossen thans niet wordt beperkt door het aantal konijnen, ook al komen er daar steeds minder van. Deels benutten vossen ook andere voedselbronnen.

Schadeproblematiek

Geheel in lijn met de relatie met bodembroeders is ook het verkrijgen van sluitend bewijs van predatie van vossen op schapen en lammeren, zonder rechtstreekse observaties, vrijwel onmogelijk. Zo is niet uit te sluiten dat een schaap of lam aan een

andere oorzaak overleed en pas daarna werd aangevreten door een vos. Hoewel het verlies van een schaap of lam voor de betrokken eigenaar vervelend blijft, is het aantal schademeldingen en de daarmee samenhangende financiële schade gering. Uit de videoregistratie van voorliggend onderzoek blijkt dat het gedrag van de ooi een belangrijke rol speelt om predatie van een lam te voorkomen.

Mogelijke overbrenging van ziekten

De vossen in Noord-Kennemerland en wijde omtrek spelen thans geen rol bij de overdracht van de lintwormen *Echinococcus* en *Trichinella*. Over de bijdrage van de vos aan de overdracht van de ziekte van Lyme bestaat nog onduidelijkheid, maar deze lijkt minder belangrijk dan de rol van andere zoogdieren. Besmetting met rabiës is in Noord-Kennemerland en wijde omtrek niet vastgesteld. Op dit moment kan de vos derhalve in deze regio niet als een bedreiging voor de volksgezondheid gekwalificeerd worden.

Voorliggend onderzoek heeft betrekkelijk weinig licht kunnen werpen op de ecologie van de vos buiten het duingebied. Ten grondslag hieraan ligt in belangrijke mate de geringe dichtheid van vossen in de aangrenzende poldergebieden ten tijde van het onderzoek.

1 Inleiding

Na een afwezigheid van enkele eeuwen vestigde de vos zich in het begin van de zeventiger jaren weer definitief in het NHD. De beheerder, De NV Waterleidingbedrijf Noord-Holland PWN (in het vervolg NV PWN) heeft deze terugkeer verwelkomd vanuit het streven naar de instandhouding en bevordering van een natuurlijke ontwikkeling van levensgemeenschappen. Een eerste onderzoek naar de vossenpopulatie in het duin, hun voedsel en de relatie met ontwikkelingen van de vulpen en de fazantenpopulatie werd afgesloten met een rapportage in 1988. De vos kwam in die tijd nog uitsluitend in het duin voor en ontbrak in het polderland. Toegezegd werd door directie PWN om na verloop van tijd de situatie opnieuw te bezien.

De laatste jaren werd de beheerder in toenemende mate geconfronteerd met problemen rond de vos. Steeds vaker werden ook buiten het duin vossen gesignaleerd, zowel in het landelijk gebied als in de dorpen. Ook het aantal meldingen van schade aan kippen en schapen nam toe en weidevogelbeschermers, die legselverliezen en verminderde aantallen constateerden, schreven dat toe aan rondstruinende vossen uit het duingebied. Inmiddels werden met een zekere regelmaat ook vossenburchten aangetroffen in het poldergebied.

Deze commotie is een belangrijke aanleiding geweest voor het besluit tot voorliggend onderzoek naar aantal, voedsel en activiteitenpatroon van de vos.

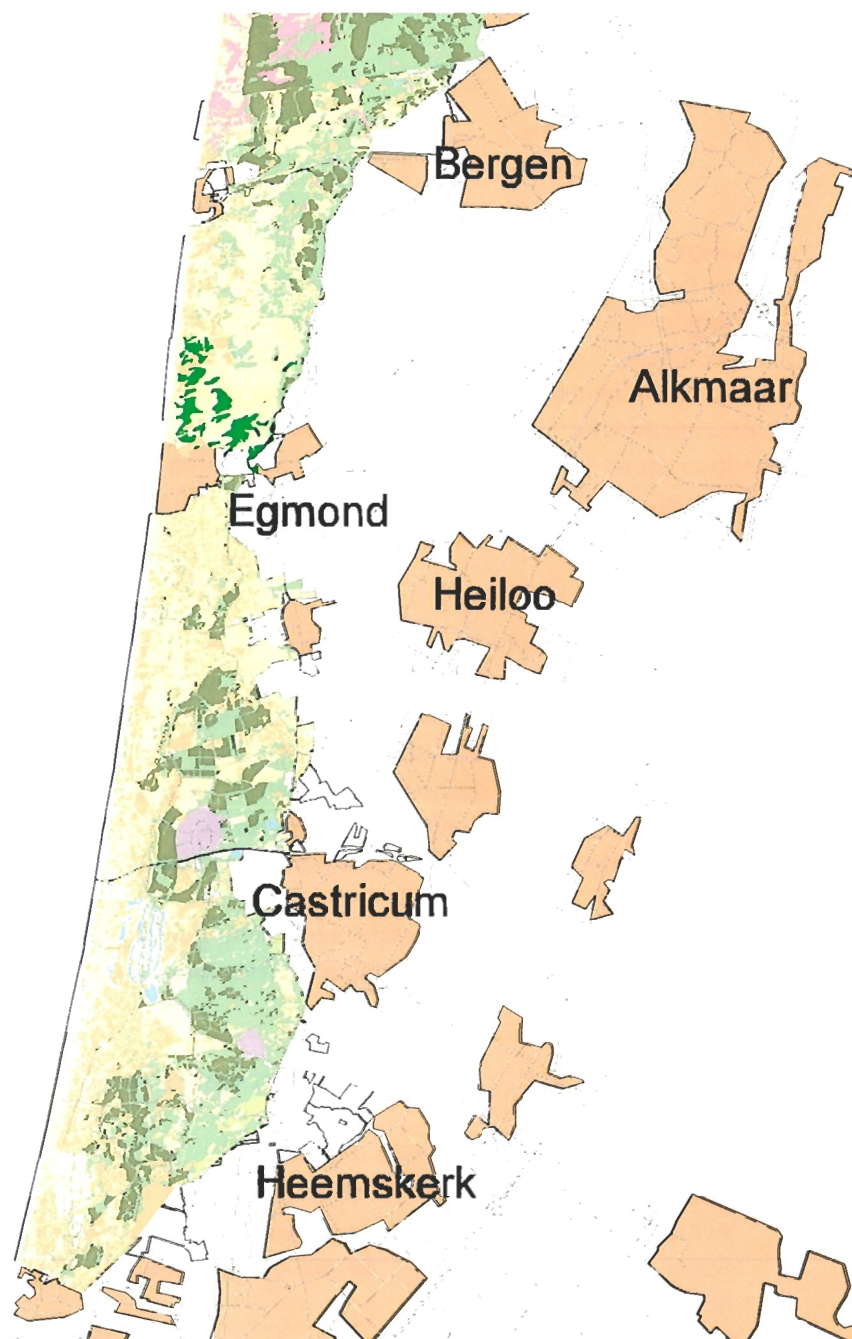
1.1 Doel, locatie en duur van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek was driedelig:

- het verkrijgen van informatie die het mogelijk moest maken om als beheerder een gefundeerd standpunt in te nemen ten aanzien van het beheer van de vos met name met betrekking tot de problemen die de vos veroorzaakt buiten het reservaat;
- het vergroten van de kennis over de vos in het duinecosysteem, met name met betrekking tot de lange termijn effecten die de vos heeft op prooi-soorten;
- het leveren van een bijdrage aan de totstandkoming van een zo breed mogelijk gedragen vossenbeheer door aangrenzende beheerders, betrokken organisaties, lokale bevolking en eigen organisatie.

De volgende aspecten werden onderzocht:

- onderzoek naar de populatiedynamica van vossen in het duin;
- dispersie naar de poldergebieden;
- onderzoek naar de voedselkeuze in het duin;
- onderzoek naar de invloed op enkele prooidieren in duin en polder;
- analyse van vossenschade in de poldergebieden.



Figuur 1. De onderzoekslocaties



bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
zamensteller:	afd.:	datum: 12/10/2000	project:
1:64022			
0 0.5 1 1.5 2 2.5 km			
nr pwn: vossenonderzoek 1995-1998  © N.V. PWN, van Oudenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66			

De belangrijkste onderzoekslocaties waren:

- terrein nabij Castricum (voormalige onderzoekslocatie);
- terrein Bergen-Zuid en de polders ten oosten daarvan;
- terrein Marquette en aangrenzend polderland;
- terrein Bakkum-Noord en aangrenzend poldergebied;
- overig.

Het onderzoek in het duin besloeg feitelijk het NHD: 5200 ha door de NV PWN beheerd duingebied. Informatie over de populatiestructuur van vossen werd voornamelijk verzameld in het gebied nabij Castricum en Heemskerk, met als belangrijkste reden dat daar van eind '70 tot midden '80 het eerste onderzoek naar de vossenpopulatie had plaatsgevonden, zodat vergelijking van de resultaten werd vergemakkelijkt (Fig. 1). Het telemetrisch onderzoek aan vossen in de aangrenzende poldergebieden is uitgevoerd in de Heemskerker Noordbroek en Castricumerpolder.

De onderzoeksperiode liep van oktober 1995 tot juni 1998. Een overzicht van de participanten is opgenomen als Bijlage 1. Noch in weersomstandigheden noch voor het overige deden zich uitzonderlijke situaties voor gedurende de onderzoeksperiode.

1.2 Autecologie van de vos

Vossen leven bij voorkeur in structuurrijke gebieden waarin bos, natuurterrein en kleinschalig agrarisch landschap elkaar afwisselen. Uit het feit echter dat de soort in toenemende mate opduikt in relatief structuurarme, grootschalige landbouwgebieden, blijkt een groot aanpassingsvermogen. Overdag verblijft de vos op een rustige plaats met voldoende dekking. Foerageren en andere activiteiten vinden voornamelijk 's nachts plaats. Een belangrijk deel van de communicatie tussen vossen verloopt middels het verspreiden van geur. Vossen zetten met behulp van urine of keutels talrijke zogenaamde “geurvlaggen” uit. Uit onderzoeken in zeer uiteenlopende landschappen blijkt, dat er meestal sprake is van een vrij strikte ruimtelijke verdeling van de individuen binnen een vossenpopulatie. Zo blijken de meeste vossen er vaste leefgebieden op na te houden, de territoria, die als geluid of geur niet afdoende zijn om soortgenoten buiten te houden, ook met fysiek geweld worden verdedigd. Het gebied dat naast het territorium regelmatig door de vossen wordt bezocht wordt met een Engelse term aangeduid als home range; hun totale leefgebied als total range of gewoon range. In de meeste gevallen leeft binnen een territorium een mannetje met een of meer vrouwtjes. Als regel bewonen zij hier een uitgegraven hol met meerdere pijpen, de burcht. Eind maart begin april wordt zo'n familiegroep aangevuld met de jongen. De jonge vossen blijven als regel tot augustus binnen de grenzen van hun geboorteterritorium. De grootte van de territoria en daarmee het aantal vossen dat in een bepaald gebied leeft, vertoont grote variatie.

Binnen een vossenpopulatie is sprake van onderlinge hiërarchie. Voor een jonge vos, die bij het bereiken van de volwassenheid op zoek gaat naar een eigen leefgebied, een

verschijnsel dat bekend staat als dispersie, zal dan ook niet zonder meer plaats worden gemaakt door de aanwezige territoriumhouders. De jonge dieren leiden in deze periode dan ook vaak een zwerfend bestaan. Om een inzicht te krijgen in de omvang van een vossenpopulatie moet kennis worden verzameld over het aantal territoria, de grootte van de territoria en het aantal dieren per territorium.



2 Populatiedynamica en ruimtegebruik van vossen in het duingebied en de aangrenzende polders

2.1 Methode

Ten behoeve van het onderzoek naar de ecologie (activiteit, voedselkeus, ruimtegebruik) en de populatiedynamica (populatieomvang, voortplantingssucces en dispersie) bij vossen, zijn een aantal dieren gevangen en individueel herkenbaar gemaakt. Ook werden 76 dieren voorzien van een halsbandzender ten behoeve van telemetrisch onderzoek.

Jonge vossen werden bij het nest gevangen. Hiertoe vond in de periode 1995 - 1997 een inventarisatie van burchten plaats door systematisch, in de periode april – juni, het duin tussen Heemskerk en de zuidelijke grens van Egmond en de omgeving van Bergen af te zoeken. In die tijd vertonen jonge vossen activiteit buiten de burcht. Gevonden burchten werden op een kaart ingetekend en later gecontroleerd op de aanwezigheid van jongen. Het vangen van jonge vossen gebeurde door vangkooien in te graven bij geschikte pijpen van de burcht. De vangkooien werden twee maal daags gecontroleerd. Vanaf oktober 1996 zijn tevens volgroeide vossen van een zender voorzien, voornamelijk gevangen met behulp van zogenaamde geborgde strikken die niet tot verstikking kunnen leiden. De gevangen dieren kregen elk een naam en de volgende gegevens werden vastgelegd:

- vangdatum en vanglocatie
- leeftijd, geslacht en gewicht (kg)
- nummer en frequentie van de zender
- score van de slijtage van het gebit op een vierdelige schaal
- omvang testes en tepelontwikkeling

Met behulp van ontvangers werd regelmatig onderzocht waar de gezenderde dieren zich bevonden. Op die manier werden gegevens verzameld over:

- de grootte van territorium, home range en total range
- de dispersieafstand
- het ruimtegebruik en activiteitspatroon
- de levensverwachting

De ontvangstinstallatie bestond uit een ontvanger, gekoppeld aan een draaibare antenne welke op een auto werd gemonteerd, dan wel in de hand kon worden megedragen. De plaats waar een gezenderde vos zich bevond, werd bepaald door een kruispeiling te maken: vanuit twee of meer punten wordt de richting bepaald waarin een gezenderde vos zich bevindt. De vos bevindt zich dan op het punt waar de peilrichtingen elkaar kruisen, het peilpunt of de *fix*.

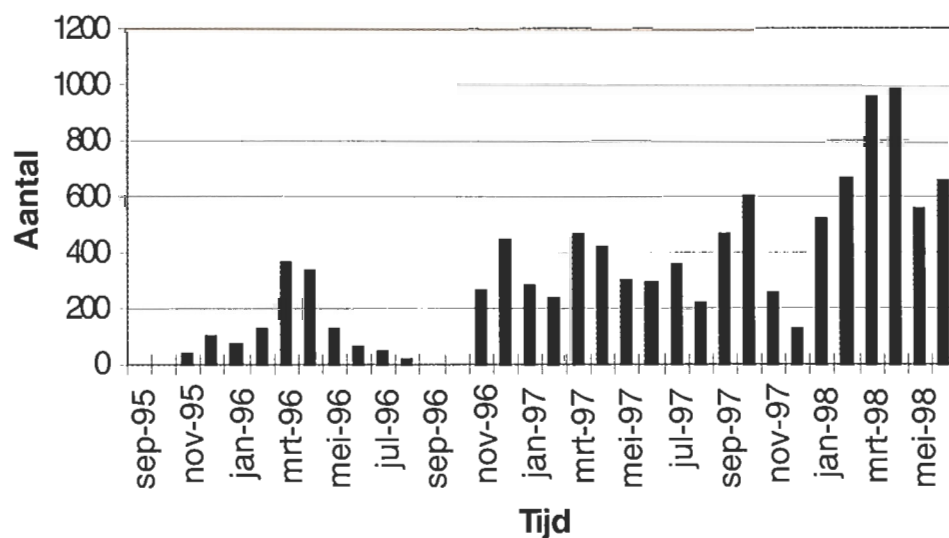


Nadere bijzonderheden over deze methode zijn opgenomen in Bijlage 2.1.

Tijdens het onderzoek werden ook jonge vosjes gevangen bij de burchten waar ze geboren waren. Omdat ze te klein waren om met een halsbandzender uitgerust te worden, werden ze voorzien van een onderhuids aangebrachte chip, zodat ze bij een eventuele latere vangst herkenbaar waren en hun geboorteplaats bekend zou zijn.

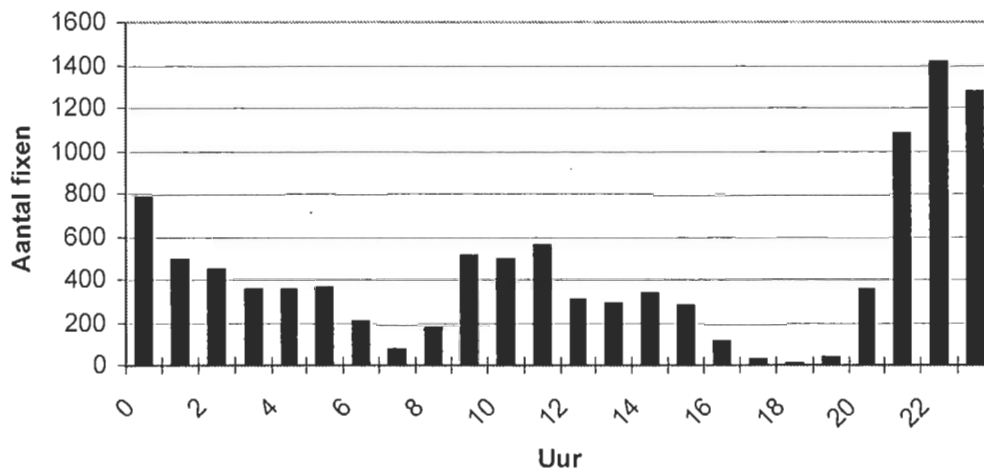
2.2 Resultaten

Er werden in totaal 10 335 betrouwbare fixen verdeeld over 76 vossen gemaakt. Na het eerste onderzoeksjaar is de peilinspanning opgevoerd (Fig. 2).



Figuur 2. Maandelijks peilinspanning in de onderzoeksperiode, september 1995 - juni 1998.

Het zwaartepunt van de peilingen lag in de nachtelijke uren, met name van zonsondergang tot 01:00 uur (Fig. 3). Het totaal aantal peilingen over de afzonderlijke vossen gedurende het etmaal verschilde sterk van dier tot dier.



Figuur 3. Peilingspanning over het etmaal in de onderzoeksperiode, september 1995 - juni 1998.

2.2.1 Dagactiviteit

Waarnemingen van vossen bij daglicht in het NHD behoren tot de uitzonderingen. Van 13 gezenderde vossen werd tussen 10:45 en 19:00 uur bepaald welke afstand ze aflegden en hoe groot de oppervlakte was van het gebied dat ze daarbij bestreken. Er was een vos bij die een afstand van ± 1 km aflegde en daarbij een gebied bestreek van iets meer dan $\frac{1}{2}$ ha. De rest bleef daar beduidend onder. Gemiddelde waarden waren respectievelijk 365 (± 280) m en 0,2 ($\pm 0,2$) ha. De cijfers tussen haakjes geven de standaardafwijking van het gemiddelde weer.

In totaal werden in de loop van het onderzoek 89 oudere vossen gevangen (Tabel 1) en 35 welpen.

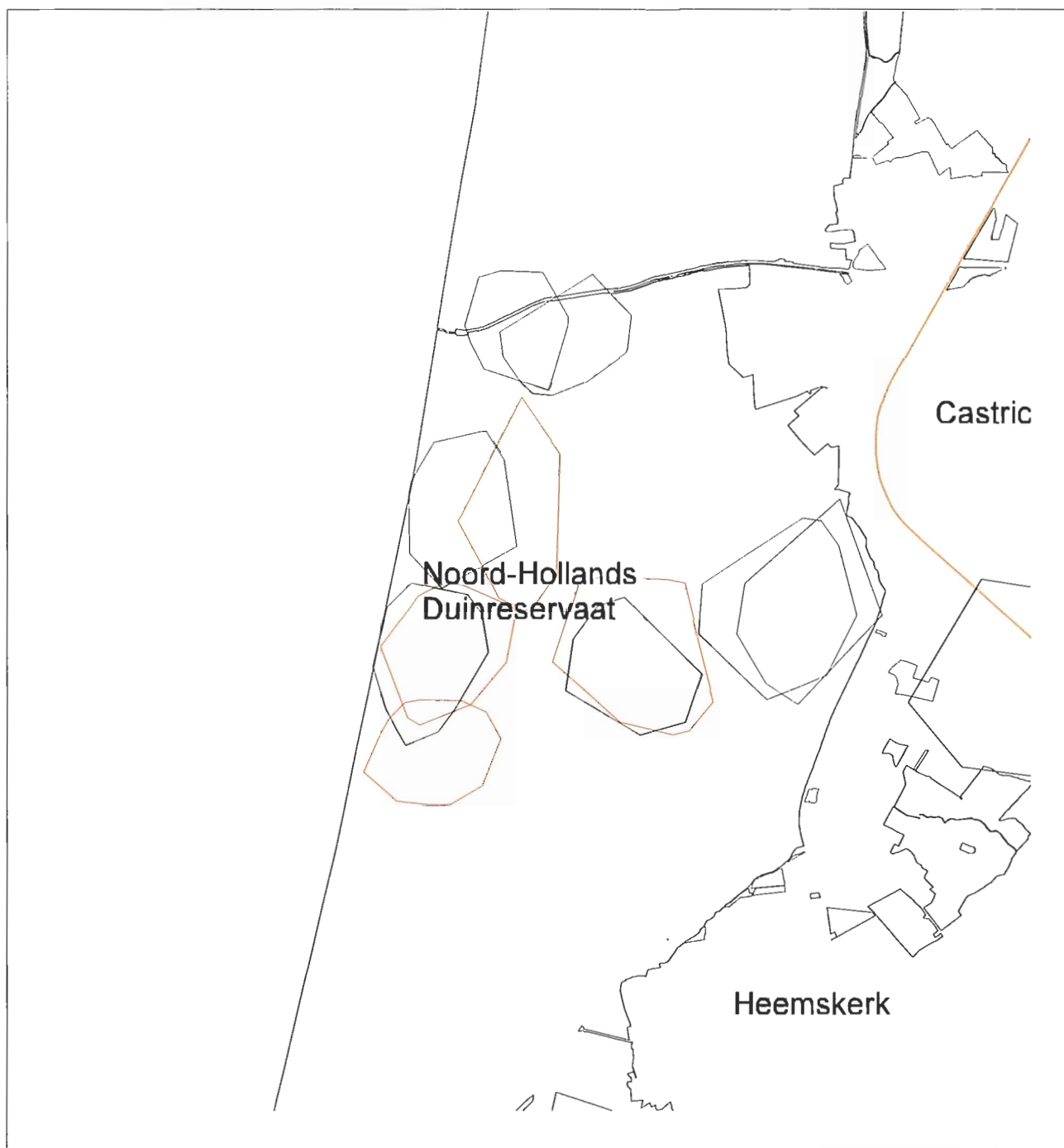
Tabel 1. Overzicht van de gevangen vossen. In de tabel zijn uitsluitend eerste vangsten opgenomen, geen terugvangsten. Leeftijd 1: eerstejaars vos; 1?: mogelijk eerstejaars; > 1: onder dan eerstejaars.

	Mannetje		Vrouwje			Totaal	
Leeftijd	1	1?	> 1	1	1?	> 1	
1995	4	1	3				8
1996	6	3	7	4	3	5	28
1997	5	1	17		1	7	31
1998	3	2	9		1	7	22
Totaal	18	7	36	4	5	19	89

2.2.2 Grootte en ligging van de territoria

In 1996, 1997 en 1998 werd de ligging van de territoria bepaald van respectievelijk 11, 15 en 22 vossen (Fig. 4, 5 en 6). Voor sommige dieren kon dit in twee, niet altijd opvolgende jaren worden gedaan (Bijlage 2.1). Slechts de territoria van de vossen die uitgerust waren met een zender, konden worden bepaald. Het duingebied bleek opgedeeld in een mozaïek van territoria. Hierbij kon een territorium van een volwassen mannetje soms een of meerdere vrouwtjes al dan niet met jongen herbergen. Territoria van vrouwtjes konden elkaar overlappen en hetzelfde gold voor territoria van mannetjes. Omdat zeker niet alle territoriale dieren konden worden gevangen, zal in werkelijkheid de overlap tussen territoria groter zijn geweest dan gesuggereerd door de figuren.

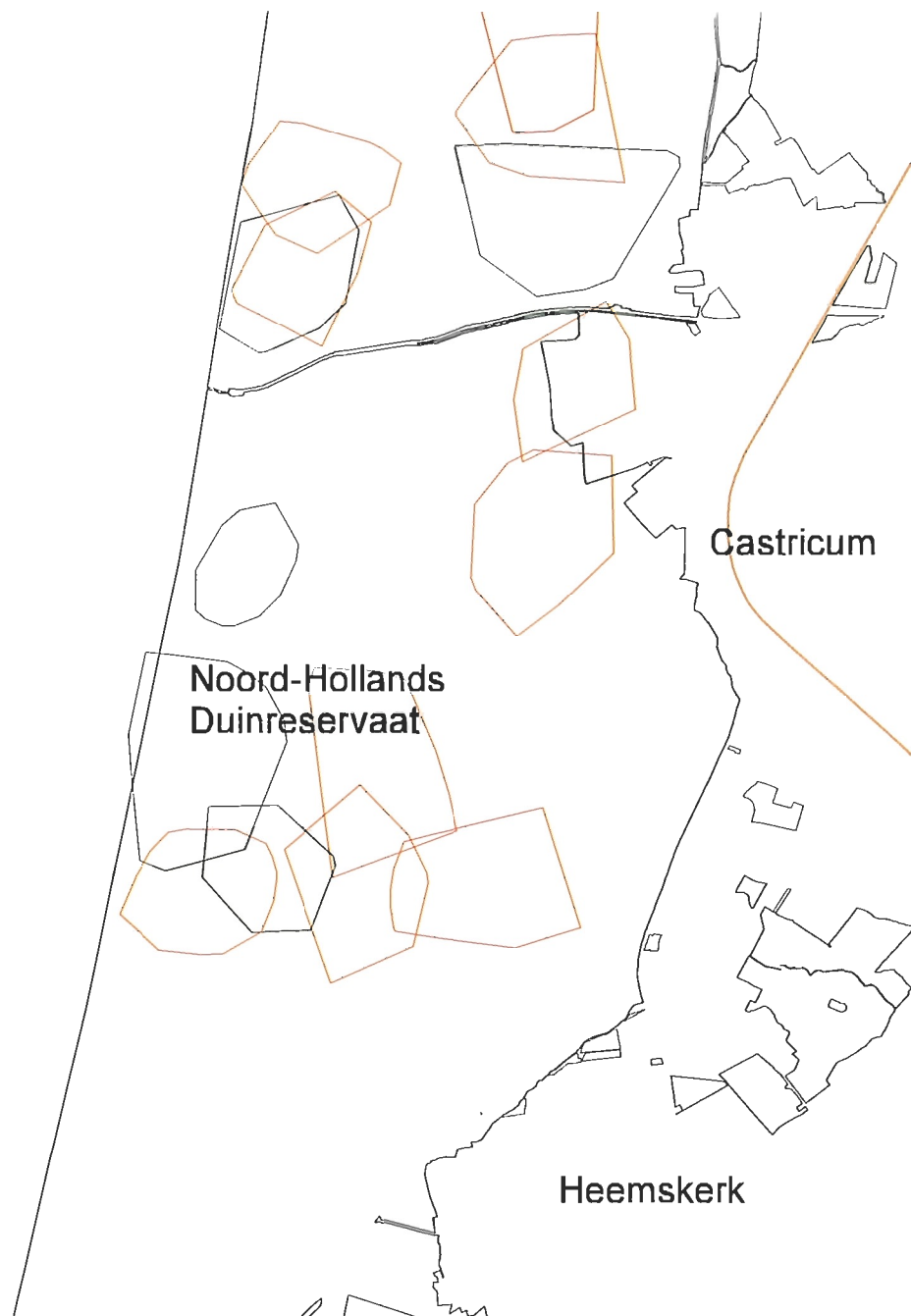
De grootte van de territoria varieerde van ca. 60 tot 150 ha en kon, voor zover dat in zeven gevallen kon worden vastgesteld, tussen de jaren verschillen. Het verschil in gemiddelde grootte ($\pm$ standaardafwijking) tussen territoria van mannetjes (84 ± 9 ha) en vrouwtjes (94 ± 18 ha) was niet significant (Mann-Whitney U-test, $P = 0,29$).



Figuur 4. Vastgestelde territoria van enkele vossen in het duin in 1996.
Rood: mannetjes; zwart: vrouwtjes



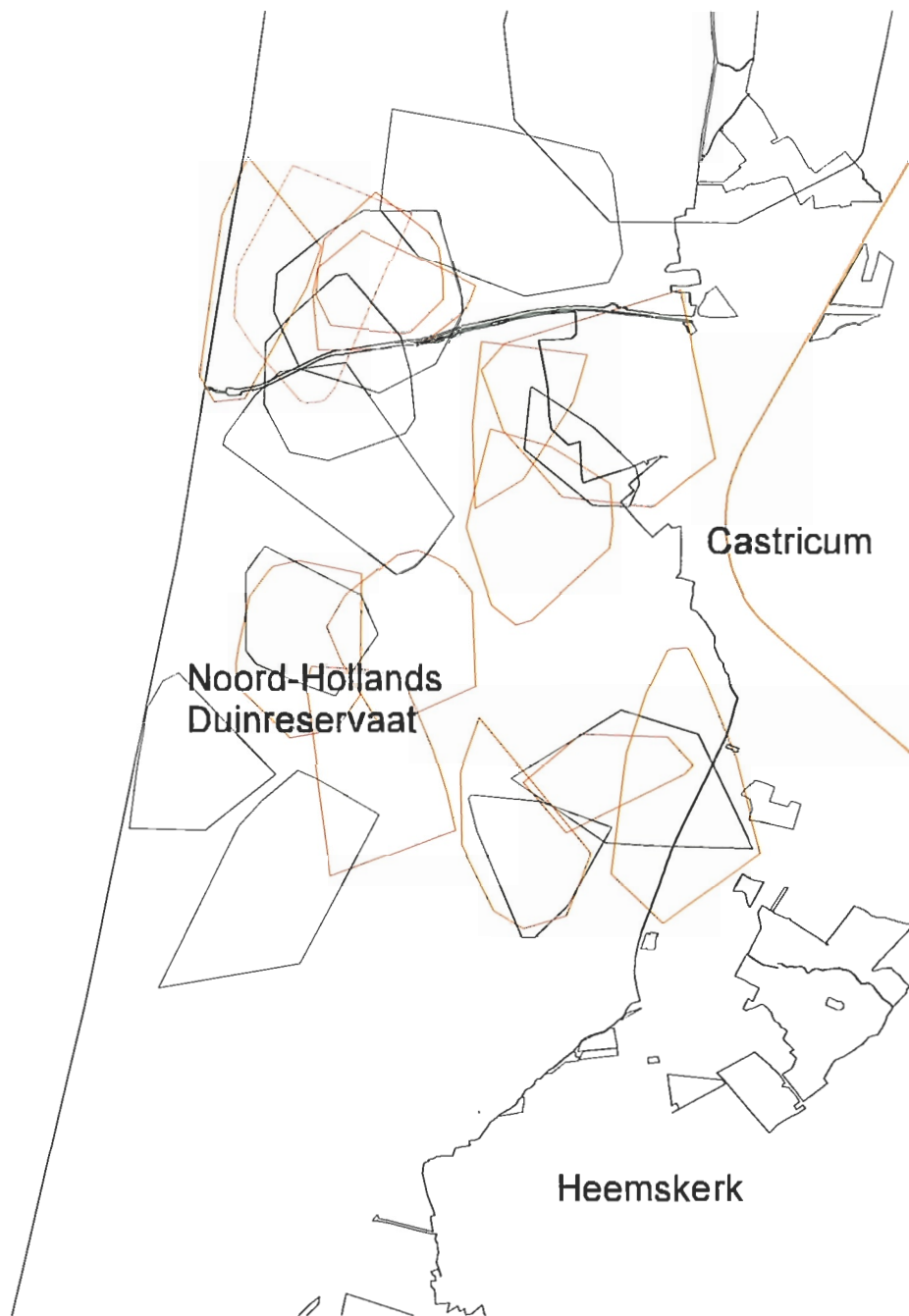
bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
samensteller:	afd.:	datum: 11/10/2000	project:
1:49466			
0 500 1000 1500 2000 2500 m			
N.V. PWN, van Oldenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66			



Figuur 5. Vastgestelde territoria van enkele vossen in het duin in 1997.
Rood: mannetjes; zwart: vrouwtjes



bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
samensteller:	afd.:	datum: 11/10/2000	project:
1:49466			
0 500 1000 1500 2000 2500 m			
 © N.V. PWN, van Oldenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66			

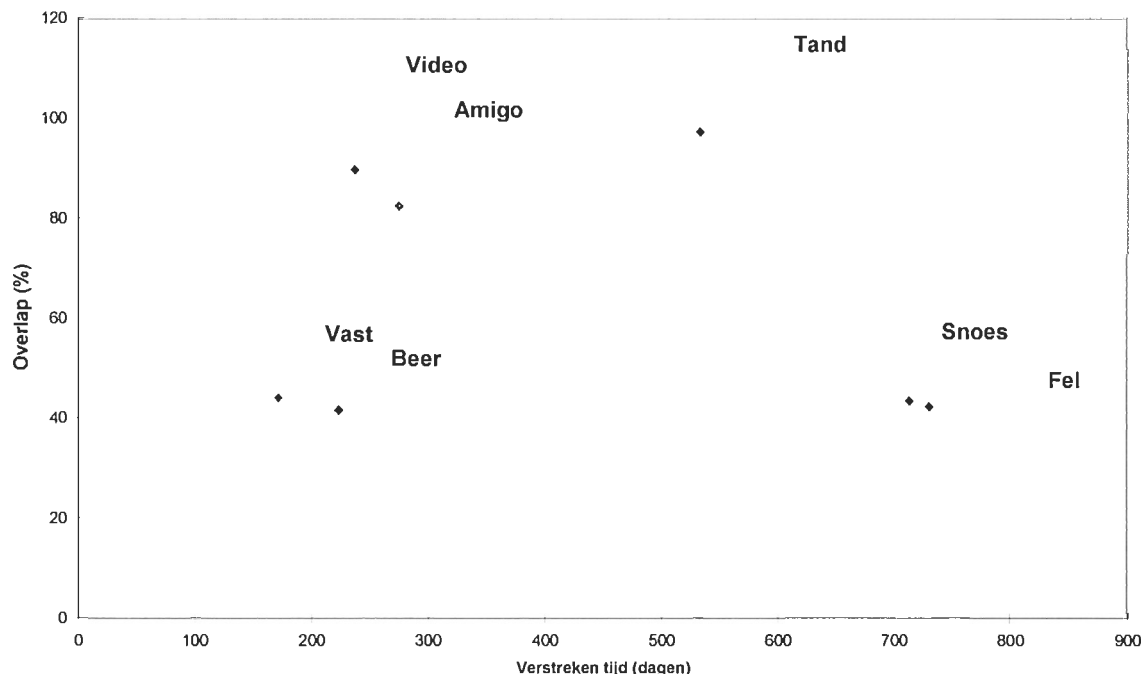


*Figuur 6. Vastgestelde territoria van enkele vossen in het duin in 1998.
Rood: mannetjes; zwart: vrouwtjes*



bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
samensteller:	afd.:	datum: 11/10/2000	project:
1:48466			
0 500 1000 1500 2000 2500 m			
 © N.V. PWN, van Oldenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66			

De ligging van een territorium van een vos kon in de loop van de tijd verschuiven (Fig. 7).



Figuur 7. Het verschuiven van de ligging van territoria in de loop van de tijd (dagen).

De overlap is gedefinieerd als het percentage van het oppervlak van het eerder vastgestelde territorium dat na het verstrijken van een bepaald aantal dagen nog geldt als territorium. Het territorium van vos Tand bijvoorbeeld lag na ongeveer 530 dagen nog op dezelfde plaats. Dat van vos Beer was na 210 dagen al iets opgeschoven, de overlap met het territorium zoals dat aanvankelijk werd vastgesteld was nog maar 40%.

Uit het telemetrisch onderzoek bleek tevens dat deze territoriale vossen in het duin over het algemeen sterk plaatstrouw waren. Ofschoon ze af en toe hun territorium verlieten, was in de meeste gevallen de afstand tot de “grens” van hun territorium gering en waren uitstapjes van korte duur. Mannelijke dieren maakten dergelijke, korte uitstapjes in de paartijd frequenter, maar ook dan behoorden tochten van enkele kilometers tot de zeldzaamheden. Een voorbeeld van zo’n uitzonderlijk gedrag van een territoriaal dier was het mannetje Zwaar. Ook hij maakte incidenteel verre uitstapjes, ook buiten de voortplantingstijd. Hij ondernam binnen een week, gedurende één nacht een tocht van minimaal 12 kilometer naar het noorden en weer terug en een korter tochtje naar het strand (Fig. 8). Deze vos werd gedurende de gehele onderzoeksperiode meerdere keren gevangen, zodat zijn conditie aan de hand van het gewicht kon worden gevolgd; hij bleek in de periode dat hij uitstapjes maakte, sterk in gewicht afgenomen.

Vrouwelijke en mannelijke vossen met een territorium aan de landzijde van het duingebied, bleken regelmatig gebruik te maken van het cultuurlandschap. Een voorbeeld was het vrouwtje Queen (Fig. 9). De activiteit van deze vos werd van half februari tot half juni 1998 vrijwel wekelijks gedurende de gehele nachtperiode gevolgd. Meer dan driekwart van de nachten waarin zij werd gepeild, verbleef ze een deel van de tijd in het aangrenzend cultuurlandschap. Tussen Castricum en Heemskerk werden echter nog drie vrouwtjes, die rond de Papenberg aan de rand van het NHD verbleven, langdurig gevolgd. Slechts één keer kon worden vastgesteld dat een exemplaar zich enkele tientallen meters buiten het duin begaf. Het gedrag van Queen was dus beslist geen regel.

In hetzelfde gebied kon in het voorjaar van 1997 een ouderejaars mannetje gedurende twee maanden worden gevolgd. Zijn actieradius was vergelijkbaar met die van Queen: tijdens zijn tochten bestreek hij een groot deel van de polders grenzend aan het Koningsbos. Maar ook dit gedrag bleek niet stereotiep. In het duin ten zuiden van Bergen werd de activiteit van het mannetje Paniek, dat zijn territorium aan de rand van het duin had, van half april tot eind mei wekelijks van zonsopgang tot zonsopkomst gevolgd (Fig. 10). Hij werd in deze periode slechts twee keer in de aangrenzende polder gepeild. De maximale afstand tot het duin bedroeg 350 meter.

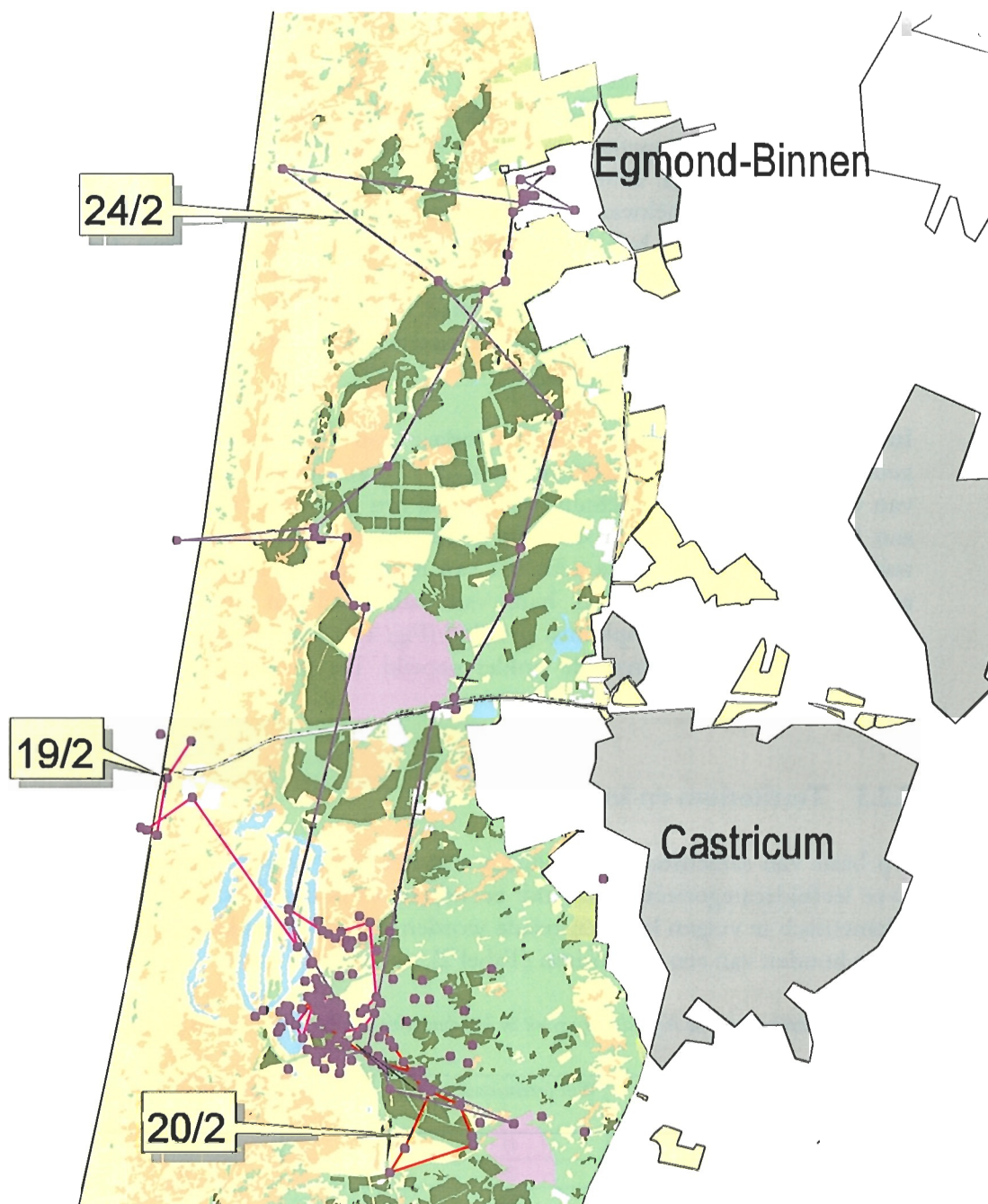
2.2.3 Territorium en leeftijd

Op basis van samenstelling en slijtage van het gebit werden de gevangen vossen in twee leeftijdscategorieën ingedeeld: eerstejaars of ouder. Door vervolgens de dieren telemetrisch te volgen kon een relatie worden gelegd tussen leeftijd en het al dan niet bezet houden van een territorium (Tabel 2).

Tabel 2. Relatie tussen de leeftijd van vossen in het duingebied en het bezit van een territorium; 1: eerstejaars; > 1: ouder

Geslacht en leeftijd (jaren)	Wel territoriaal	Niet territoriaal
Mannetjes 1	0	10
Vrouwtjes 1	3	0
Mannetjes > 1	27	3
Vrouwtjes > 1	21	3

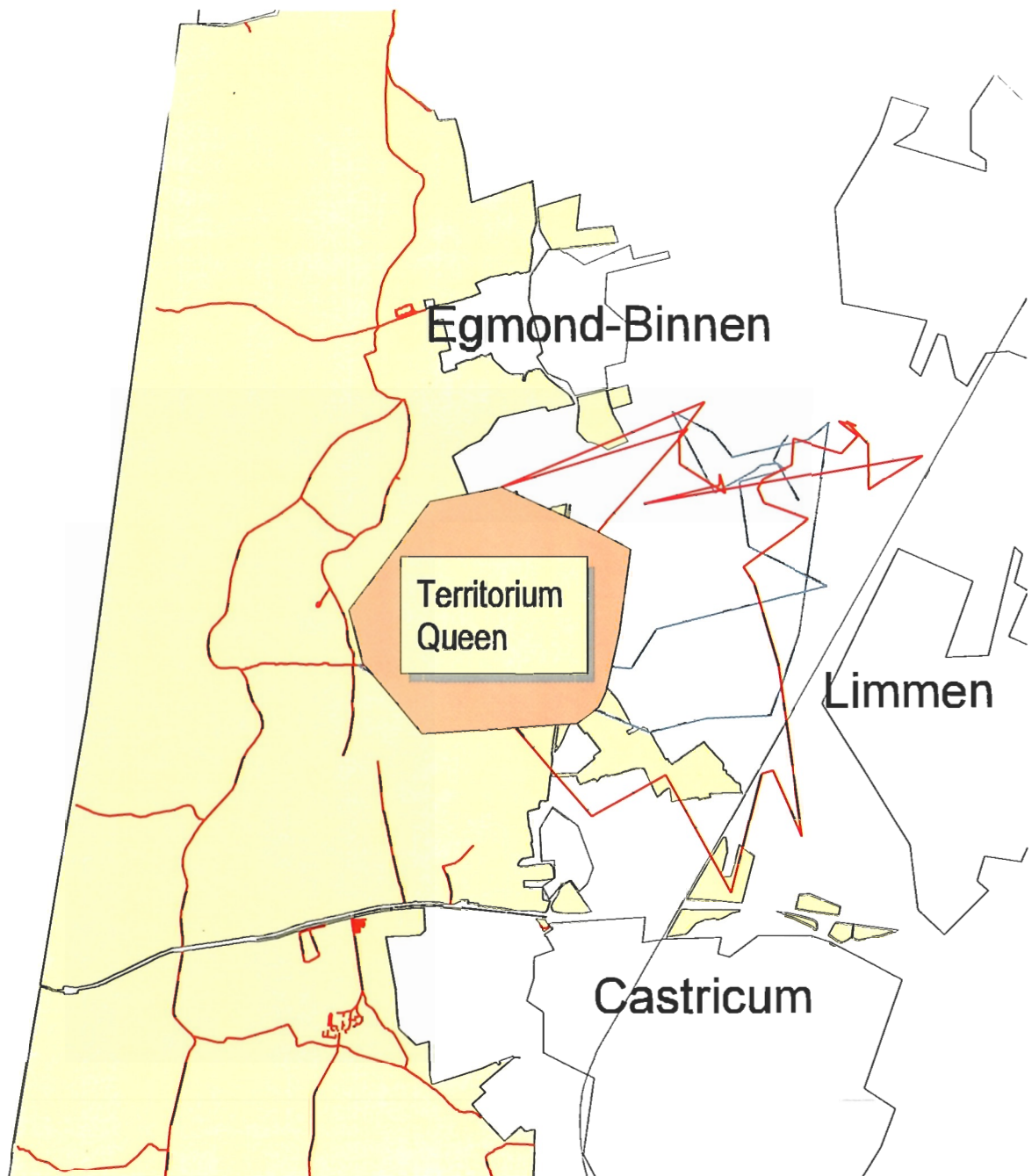
Jonge vrouwelijke dieren verbleven, in tegenstelling tot de jonge mannelijke dieren, in een eigen territorium. Kennelijk slaagden de jonge mannetjes er pas op zijn vroegst in hun tweede levensjaar in om een eigen territorium te vestigen. Dit hangt onder andere samen met de vraag hoe lang oudere soortgenoten een territorium bezet kunnen houden en dus met de levensverwachting van territoriale vossen.



Figuur 8. Verplaatsingen van het territoriaal mannetje Zwaar



bron: PWN-vossenonderzoek 1985-1988			
samensteller:	afd.:	datum: 13/10/2000	project:
1:43405			
0 400 800 1200 1600 2000 m			
nv pwn vossenonderzoek noord-natuur © N.V. PWN, van Ockenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66			



Figuur 9. Verplaatsingen van het territoriaal vrouwtje Queen; rode lijn 9/10 april; zwarte lijn 7/8 mei

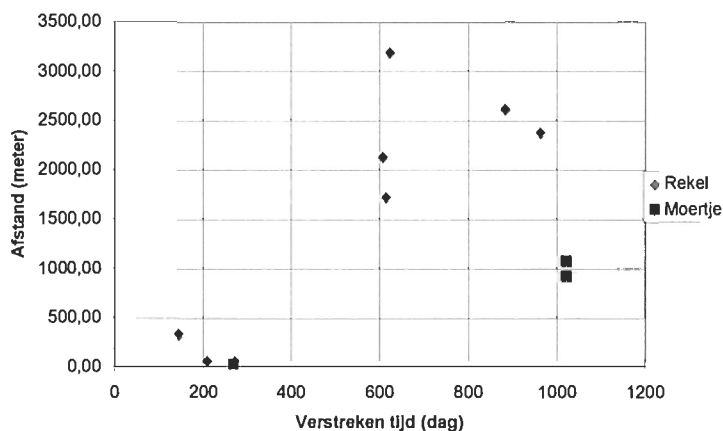


bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
samensteller:	afd.:	datum: 13/10/2000	project:
1:42759			
0 400 800 1200 1600 2000 m			
 PWN © N.V. PWN, van Oudenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66			



2.2.4 Dispersie van jonge vossen

Tijdens het onderzoek werden 35 jonge vosjes gevangen bij de burchten waar ze geboren waren en voorzien van een onderhuids aangebrachte chip. Gedurende het onderzoek werden 11 van deze 35 jongen teruggevangen. De afstand tussen hun geboorteplaats en hun vangplaats is afgezet tegen de tijd tussen eerste en tweede vangst (Fig. 11). Hoewel het maar om een beperkt aantal waarnemingen gaat, komt het beeld naar voren dat jonge vossen in hun eerste jaar in de onmiddellijke omgeving van hun geboorteplaats blijven. Na het eerste jaar verlaten ze hun geboortegrond en vestigen zich op enige afstand. Rekels lijken op grotere afstand (gemiddeld 2400 m; $n=5$) van hun geboorteplaats een territorium te vestigen te vestigen dan moertjes (gemiddeld 1000 m; $n=2$). Deze afstanden zijn aanzienlijk kleiner dan werd geconstateerd in het eerste vossenonderzoek in de jaren '80 (Mulder 1988b), waar afstanden van 2500 m ($n=7$) voor moertjes en 7400 m ($n=20$) voor rekels werden gevonden.



Figuur 11. Afstand tussen geboorteplaats en vangplaats, uitgezet tegen de verstreken tijd

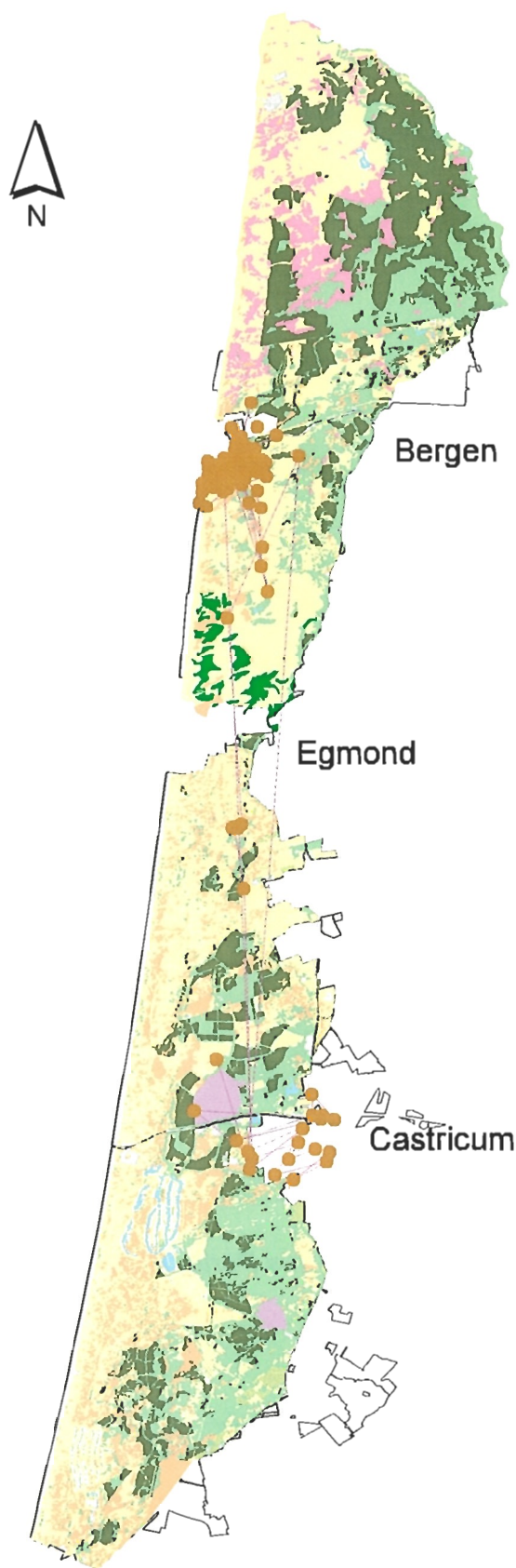
2.2.5 Ruimtegebruik van eerstejaars dieren

In de wintermaanden van 1997 –1998 bevonden zich twee eerstejaars en een tweedejaars mannelijk dier in een territorium van ca. 90 ha, dat behoorde aan een ouder mannetje. De verplaatsingen van deze niet-territoriale, jonge mannelijke dieren, waren bijzonder vanwege de grote afstanden die ze soms aflegden. In mindere mate werd dit verschijnsel ook geconstateerd bij vrouwtjes. Dit zogenaamde pré-dispersiegedrag werd voornamelijk geconstateerd vanaf de maand september tot aan het begin van de winter. Een voorbeeld van zo'n zoekend dier betreft de mannelijke Alaaf die als eerstejaars dier werd gevangen en een zender om kreeg. Deze vos liep in een nacht van Castricum naar Bergen aan Zee en keerde in de volgende nacht weer terug; in vogelvlucht een afstand van ± 22 km (Fig. 12).

Het eerstejaars mannetje Porto werd in november 1996 in het duin ten noordwesten van Castricum gevangen (Fig. 13). Vanaf november 1996 tot april 1997 verbleef hij zowel in de polder als in het duin. Periodiek verbleef hij ook gedurende de dagperiode in de polder.

Het eerstejaars mannetje Sun behoorde tot de groep mannetjes met een “gezamenlijke” dagrustplaats in het Koningsduin. Deze vos liep regelmatig het duin uit om de nacht in de polder door te brengen. Een enkele keer verbleef ook dit mannetje overdag in de polder.

Van april tot en met juni 1996 werd het eerstejaars vrouwtje Giertje gevolgd in de Castricummer Polder, grenzend aan het duingebied (Fig. 14). Deze vos bleek, op basis van 81 fixen, in die periode permanent in de polder te verblijven in een territorium van 235 ha. Incidenteel hield zich in dit territorium een tweede, onbekende vos op. In 1998 werd van het eerstejaars mannetje Marq in hetzelfde gebied op basis van 333 fixen de territoriumgrootte bepaald op 345 ha (Fig. 15). Dit mannetje deelde zijn territorium met tenminste twee vrouwtjes, waarvan één op een gegeven moment zingend was.

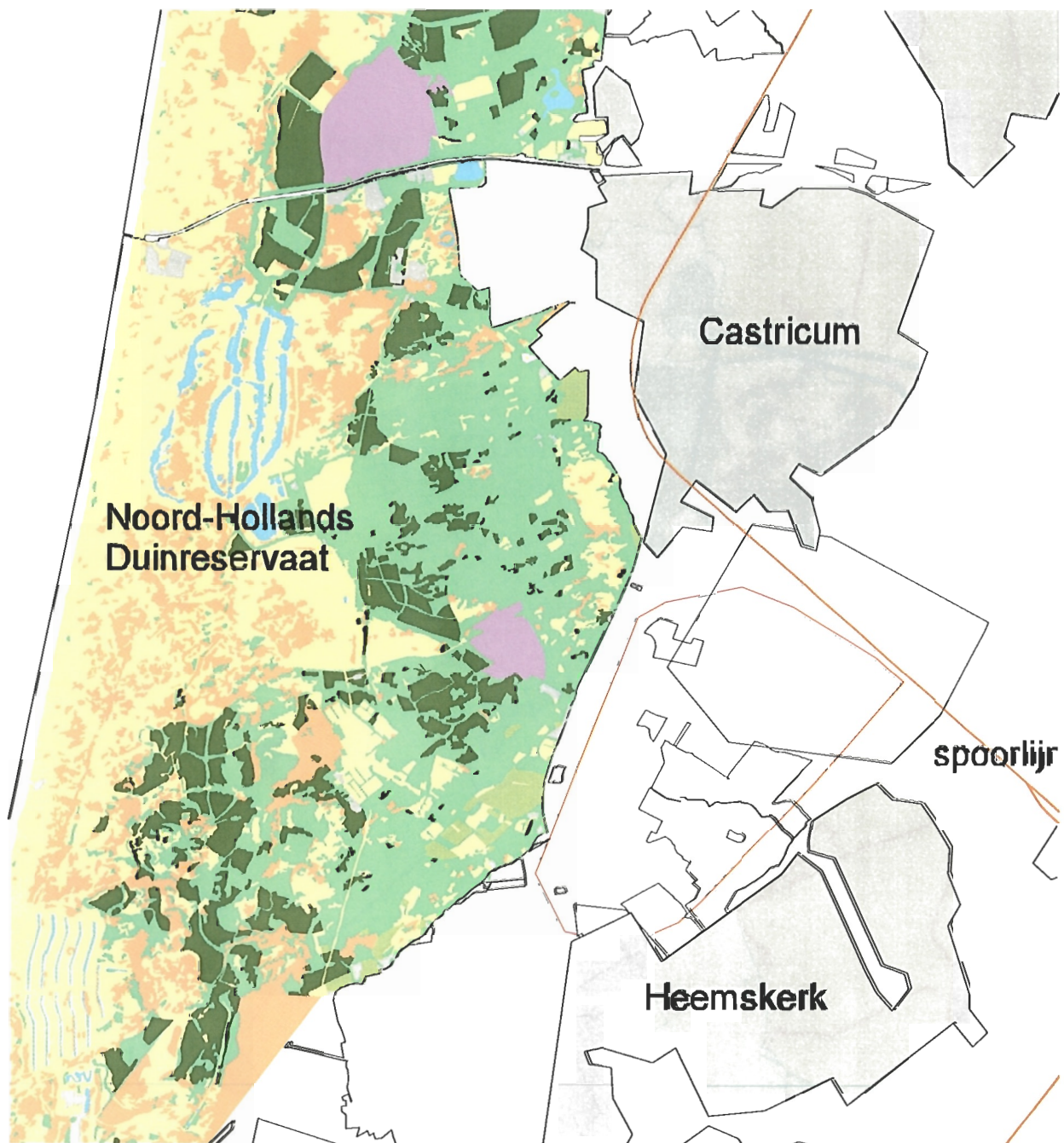


Legenda:

- Alaaffix
- Alaafflin
- Anders
- Camping
- Cultuurland
- Heide
- Landje Wimmenum
- Loofbos
- Naaldbos
- Open duin
- Struweel
- Water
- Terreinen

Figuur 12. Omszwervingen van de eerstejaars mannelijke vos Alaaf.

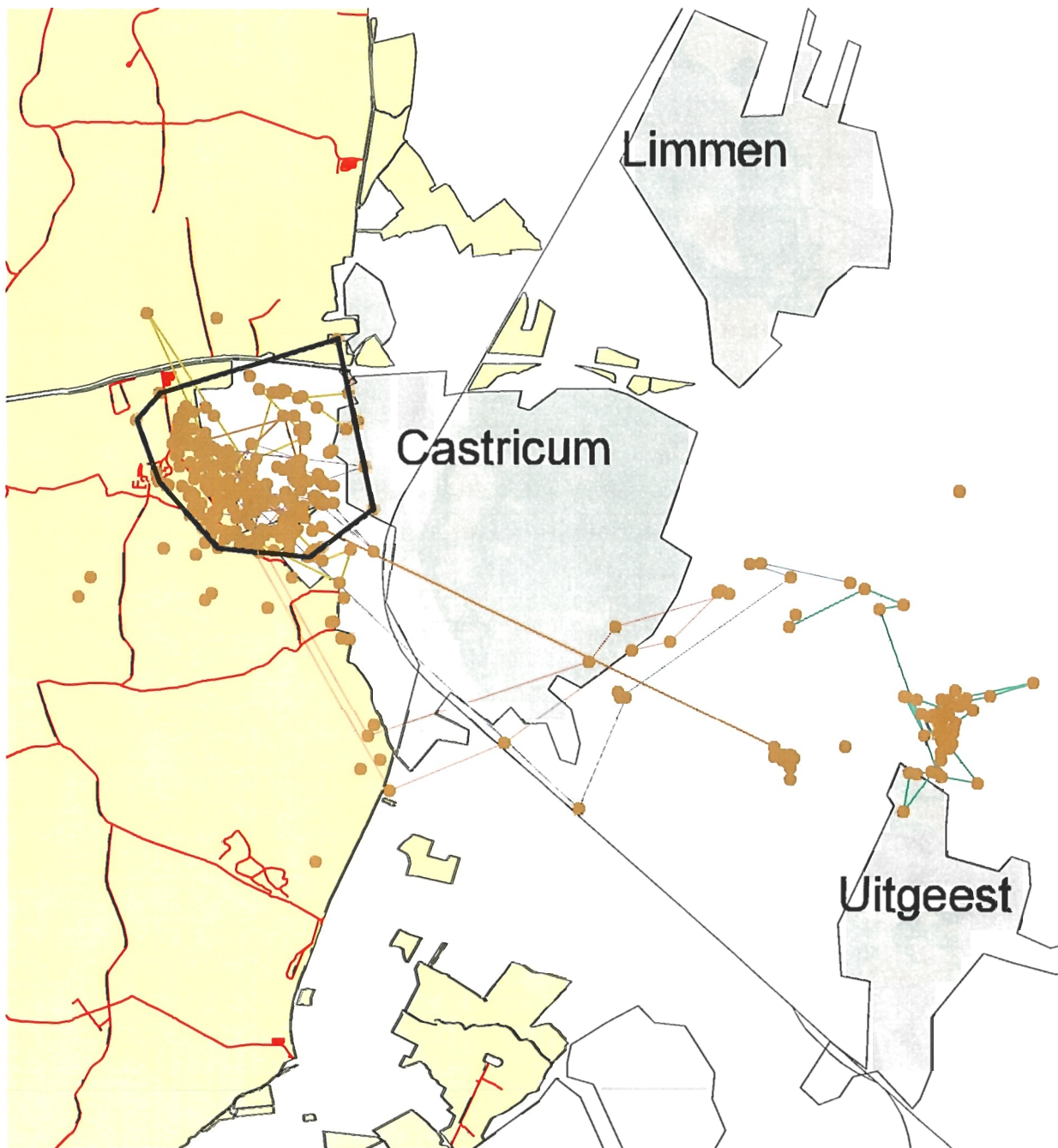
bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
samensteller:	afd.:	datum: 28/11/2000	project:
1:116541			
0 1 2 3 4 5 km			
© N.V. PWN, van Oudenbarnveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 10 40			



Figuur 14. Territorium van het eerstejaars mannetje Marq (rode lijn) en het eerstejaars vrouwtje Giertje (zwarte lijn)



bron: PWN-vossenonderzoek 12995-1998			
samensteller:	afd.:	datum: 28/11/2000	project:
1:41667			
0 400 800 1200 1600 2000 m			
 © N.V. PWN, van Oldenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 10 40			



Figuur 15. Verplaatsingen van het tweedejaars mannetje Schema (zwarte lijn) en uitstapjes in april en september (gekleurde lijnen; bruine stippen: peilingen)



bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
kamersluis:	afd.:	datum: 13/10/2000	project:
1:42759			
0 400 800 1200 1600 2000 m			
			
© N.V. PWN, van Oudenbarneveldweg 40 1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66			

2.2.6 Ruimtegebruik van tweedejaars dieren

Het tweedejaars mannetje Schema hield zich gedurende de dag in het duin op, terwijl hij 's nachts zowel binnen als buiten het duin was aan te treffen (Fig. 15). In vergelijking met territoriale vossen legde hij echter grote afstanden af. Eén keer kon deze vos tot aan Akersloot gevolgd worden, een afstand van ca 4 kilometer hemelsbreed tot duin.

In het najaar van 1997 werd, niet ver van zijn geboorteplaats, nog een tweedejaars mannetje gevangen in het duin nabij Castricum. Deze vos werd na enkele weken in een parkje aan de oostzijde van Heiloo aangetroffen. Korte tijd later werd de vos weer dichtbij het duin bij Egmond-Binnen dood aangetroffen.

De conclusie luidt, dat er een grote individuele variatie bestond in de mate waarin vossen van diverse leeftijden, territoriaal of niet, de aangrenzende polders bezochten.

2.2.7 Voortplanting en sterfte

In twaalf burchten in het duingebied konden alle aanwezige jongen worden gevangen (Fig. 16). Het kleinste nest bevatte slechts 1 jong, het grootste 5. Gemiddeld bedroeg het aantal jongen 2,9 ($\pm 1,1$) stuks.

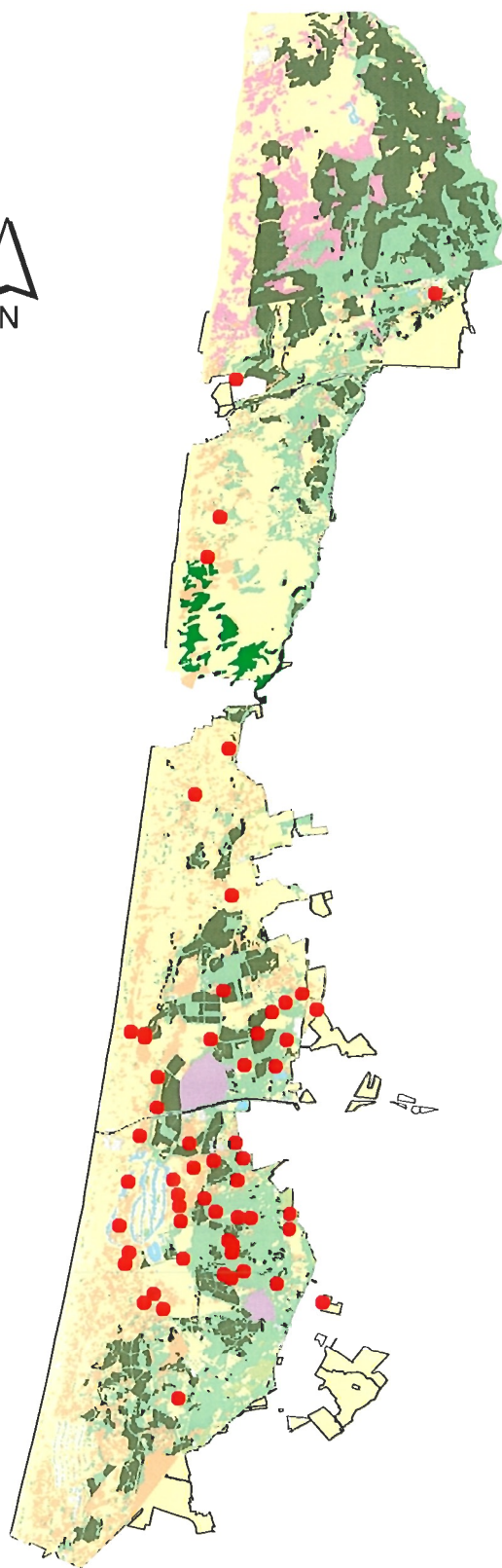
In de loop van het onderzoek werden nog zeventien andere jonge vossen gevangen. De geslachtsverhouding onder jonge vossen (neonatale geslachtsverhouding) helde altijd over naar de mannetjes (Tabel 3).

Tabel 3. Geslachtsverhouding (mannetjes : vrouwtjes) onder jonge vossen in het duingebied

jaar	1995	1996	1997	Totaal
Mannetjes	13	12	10	35
Vrouwtjes	7	3	7	17
Seks ratio	1,86	4,0	1,43	2,06

In totaal werden in de periode 1995 tot 1998 op 10 plaatsen buiten het duin vossen met jongen aangetroffen (Fig. 17). Het aantal jongen per worp kon echter niet worden bepaald.

Een kleine steekproef onder 10 volwassen vrouwtjes toonde aan dat de helft daarvan deelnam aan de voortplanting.



Legenda:

- Burcht
- Anders
- Camping
- Cultuurland
- Heide
- Landje Wimmenum
- Loofbos
- Naaldbos
- Open duin
- Struweel
- Water
- Terreinen

Figuur 16. Ligging van de tijdens het onderzoek in het duingebied gevonden burchten, waar al dan niet jonge vossen konden worden gevangen

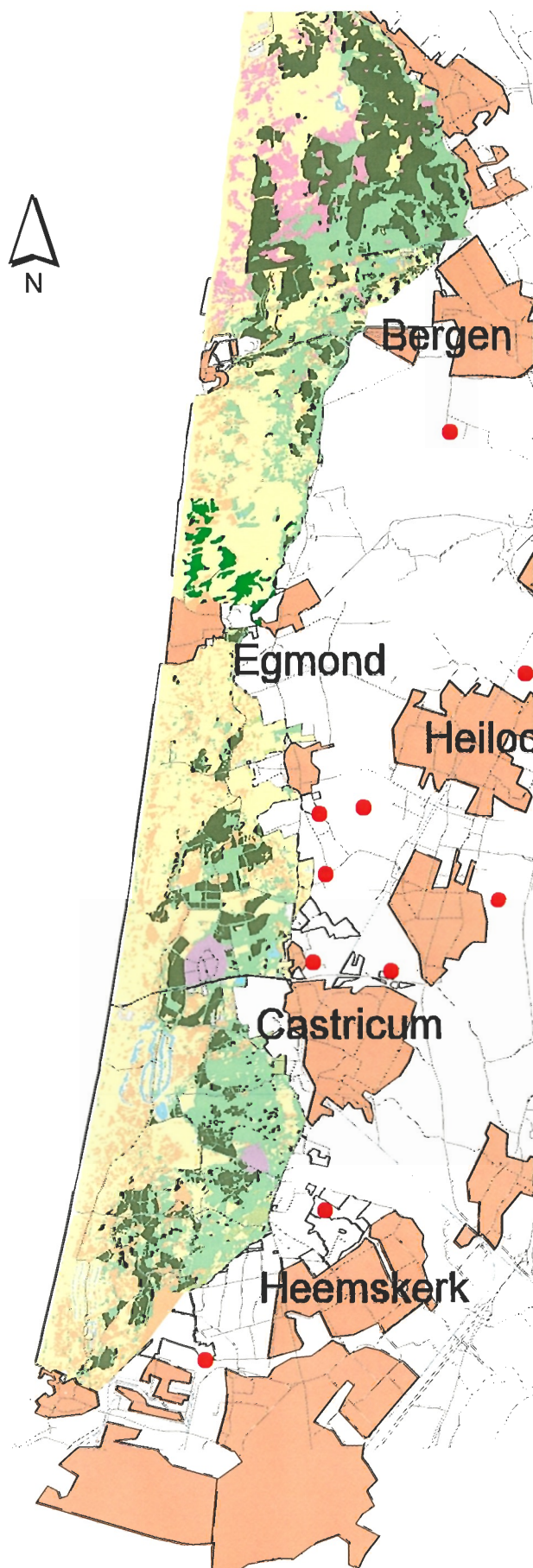
bron:
PWN-vossenonderzoek 1995-1998

samensteller:	afd.:	datum:	project:
		28/11/2000	

1:118280
0 1 2 3 4 5 km



© N.V. PWN, van Oudenbarneveldweg 40
1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 10 40



Legenda:

- Rails
- Autobaan
- Anders
- Camping
- Cultuurland
- Heide
- Landje Wimmenum
- Loofbos
- Naaldbos
- Open duin
- Struweel
- Water
- Bebctr
- Terreinen

bron:

samensteller: afd.: datum: 13/10/2000 project:

1:118280

0 1 2 3 4 5 km



© N.V. PWN, van Ockenbarneveldweg 40
1901 KC Castricum, tel. (0251) 66 22 66

Figuur 17. Plaatsen waar gedurende het onderzoek buiten het duin vossen met jongen werden aangetroffen

Op basis van de gegevens van gezenderde vossen die stierven, kan iets worden gezegd over de relatie tussen de kans om te sterven in relatie tot de leeftijd, het geslacht en het hebben van een territorium. De gevolgde methode was analoog aan de Mayfield-methode (Tabel 4).

Tabel 4. Jaarlijks sterftepercentage onder vossen gerubriceerd naar leeftijd, geslacht en voor territoriale dieren.

Geslacht en leeftijd (jaren)	Jaarlijks sterftepercentage	95% range	Aantal waarop gebaseerd
Mannelijk < 1,5	35,1	0,0 – 60,2	16
Vrouwelijk < 1,5	44,4	0,0 – 75,4	7
Vossen < 1,5	37,9	5,8 – 59,6	23
Mannelijk > 1,5	28,3	9,7 – 43,1	25
Vrouwelijk > 1,5	36,7	5,5 – 57,6	14
Vossen > 1,5	31,3	15,6 – 43,7	39
Mannelijk territoriaal	27,9	3,9 – 45,9	21
Vrouwelijk territoriaal	33,3	4,9 – 53,2	23
Vossen territoriaal	30,7	12,8 – 44,4	44

Per jaar sterft 27,9% van de mannelijke territoriale dieren. Het gemiddeld jaarlijks sterftepercentage voor alle territoriale vossen is 30,4. Dit is ongeveer hetzelfde als voor alle vossen > 1,5 jaar.

Samengevat lijkt het sterftepercentage onder de jonge vossen wat hoger dan onder de oudere dieren. Voor de laatstgenoemde categorie lijkt het in het duingebied niet zoveel uit te maken voor de overleving of een dier wel of niet territoriaal is. De jaarlijkse *turnover* van alle vossen ligt in de ordegrootte van 30%.

2.2.8 Aantallen vossen in het duingebied

In het algemeen zal het aantal vossen dat in het duingebied aanwezig is, een piek vertonen in het seizoen waarin de jongen worden geboren; daarna neemt het gestaag af door sterfte en dispersie. In het vroege voorjaar, voor de geboorte van de jongen, zal het gebied globaal zijn opgedeeld in territoria van 84 (mannetjes) tot 94 (vrouwtjes) ha met daarin naar schatting 3 (een volwassen mannetje, vrouwtje en een dochter of een zoon of een tweedejaars “wachter”) tot 4 (een volwassen mannetje, een vrouwtje plus dochter of een zoon, plus een “wachter”) vossen. Een globale schatting komt derhalve neer op een aantal van 3,5 tot 4,7 vossen per 100 ha duingebied, dus ruwweg 182 - 244 exemplaren in het 5200 ha grote NHD. Aannemende dat per territorium 2,9 vossen worden geboren komen hier in het voorjaar 159 – 177 stuks jongen bij en bedraagt de stand ca. 380 stuks. Het hierop volgende sterftepatroon is reeds aangegeven (Tabel 4).



2.3 Samenvatting

De oppervlakte van een territorium van vossen in het duin liep voor zowel mannetjes als vrouwtjes uiteen van 60 - 150 ha en bedroeg gemiddeld respectievelijk 84 ± 9 en 94 ± 18 ha (in beide gevallen $N = 17$). Overlap van territoria binnen en tussen de geslachten kwam voor en de ligging van een territorium kon veranderen in de loop van de tijd. Jonge vrouwelijke dieren verbleven in een eigen territorium, maar jonge mannetjes slaagden er pas op zijn vroegst in hun tweede levensjaar in en dan nog niet allemaal, om een eigen territorium te vestigen. Het kwam voor dat tot 4 mannelijke dieren een zelfde homerange bewoonden.

Van de 10 volwassen vrouwtjes deed 50% mee aan de voortplanting. Het gemiddeld aantal jongen per burcht bedroeg $2,9 (\pm 1,1)$ stuks ($n = 12$ burchten). De geslachtsverhouding onder deze jonge vossen was gemiddeld 2 : 1 ten voordele van de mannetjes en varieerde van 1,86 tot 4,0. Per jaar stierf ongeveer 28% van de mannelijke territoriale dieren, 33,3% van de territoriale vrouwtjes en voor alle vossen samen was dit 30,7%.

Terugvangsten van 8 mannetjes en 3 vrouwtjes die als nestjong van een chip waren voorzien makten duidelijk dat jonge vossen in hun eerste jaar in de onmiddellijke omgeving van hun geboorteplaats blijven. Vervolgens vestigen mannelijke dieren zich op grotere afstand (gemiddeld 2400 m; $n = 5$) van hun geboorteplaats in een territorium dan de vrouwelijke dieren (gemiddeld 1000 m; $n = 2$). In het eerste vossenonderzoek in de jaren '80 (Mulder 1988b) bedroegen deze afstanden respectievelijk 7400 ($n = 20$) en 2500 ($n = 7$) m.

De trekbewegingen van niet territoriale, jonge mannelijke dieren, waren onvoorspelbaar en besloegen soms grote afstanden. In mindere mate gold dit voor de vrouwtjes. Dispersiegedrag werd voornamelijk geconstateerd vanaf september tot aan december.

De vossen bleken overwegend nachtactief. Ouderejaars, territoriale vossen bleken erg plaatstrouw en daarmee vergeleken strekte het ruimtegebruik van jonge, niet-territoriale vossen, zich uit over grotere afstanden. Voor alle leeftijdscategorieën van beide geslachten geldt, dat sommige dieren soms gedurende langere tijd zowel overdag als 's nachts in het aangrenzend cultuurlandschap verblijven.

Het onderzoek heeft aannemelijk gemaakt dat, uitgaande van de gemiddelde territoriumgrootte en de bezetting daarvan, een aantal van 182 - 244 vossen het NHD bewoonde.

3 Voedselkeus van vossen in het duingebied

3.1 Methode

Het onderzoek naar de voedselkeus van vossen op basis van keutelanalyse vond plaats in de periode november 1996 - juni 1998. Analooq aan de werkwijze uit het eerder, in de jaren 80 uitgevoerde onderzoek (Mulder 1988A), werden per locatie per maand 35 - 50 zo vers mogelijke keutels verzameld. De keutels werden verzameld in 5 vegetatietypen op 7 locaties, elk ongeveer 100 hectare groot en representatief voor een type duinlandschap (Fig. 18):

- het relatief kalkarme open duin ten zuiden van Bergen aan Zee (Bergen)
- het binnenduinrandbos bij Castricum ("bos")
- twee infiltratiegebieden (Infiltratiegebied Castricum, in het vervolg ICAS en Kieftenvlak)
- het kalkrijke open duin achter de zeereep (Vogelduin en Oceaan)
- het open duin nabij de voormalige boerderij De Kruisberg, westelijk van Heemskerk

De voedselkeus van vossen buiten het duingebied kon niet worden onderzocht, omdat keutels door de lage vossendichtheid nauwelijks te vinden waren.

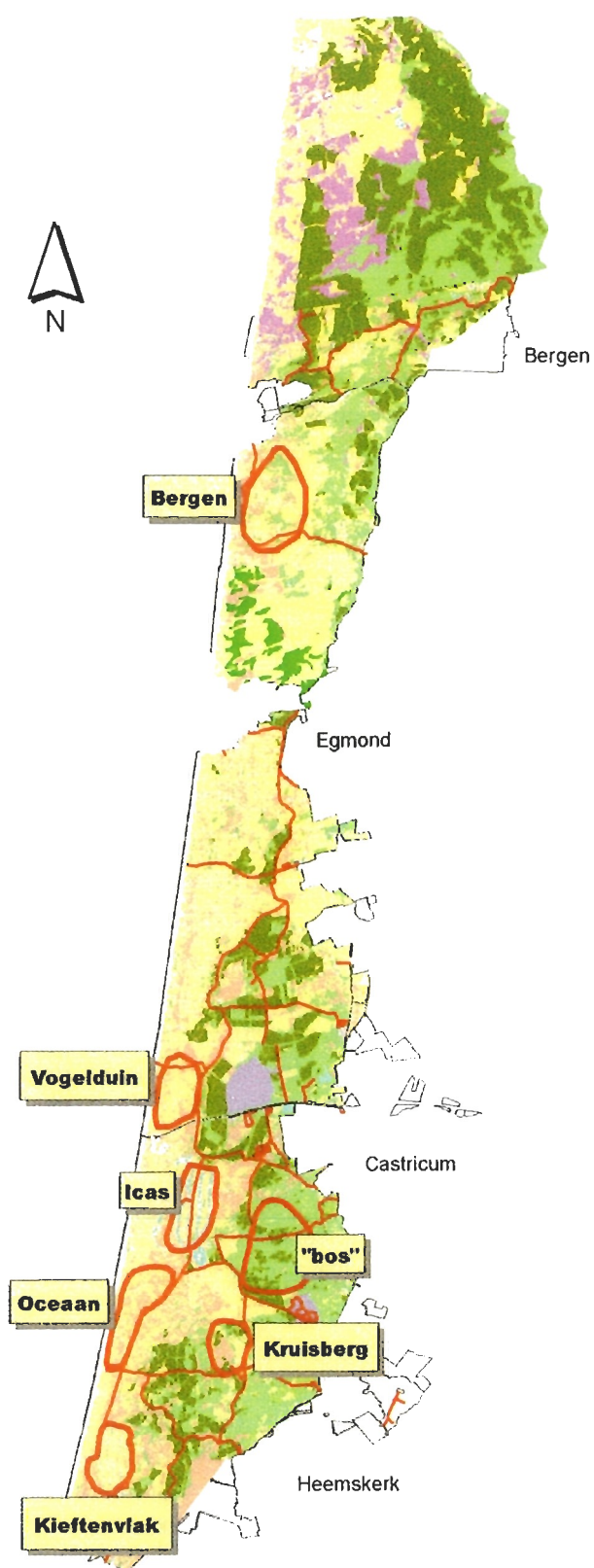
Voor een uitgebreide beschrijving van de gevolgde methode wordt verwezen naar Bijlage 2.2.

Aanvullend aan de studie van voedselkeus op basis van analyse van keutels, werd de maag en darminhoud van een aantal vossen onderzocht. Het betrof dieren die werden geschoten in het poldergebied grenzend aan het duin en een aantal afkomstig uit het duin die vielen als verkeersslachtoffer. Bij deze analyse werd per gevonden item het drooggewichtpercentage bepaald.

3.2 Resultaten van de analyse van de inhoud van keutels

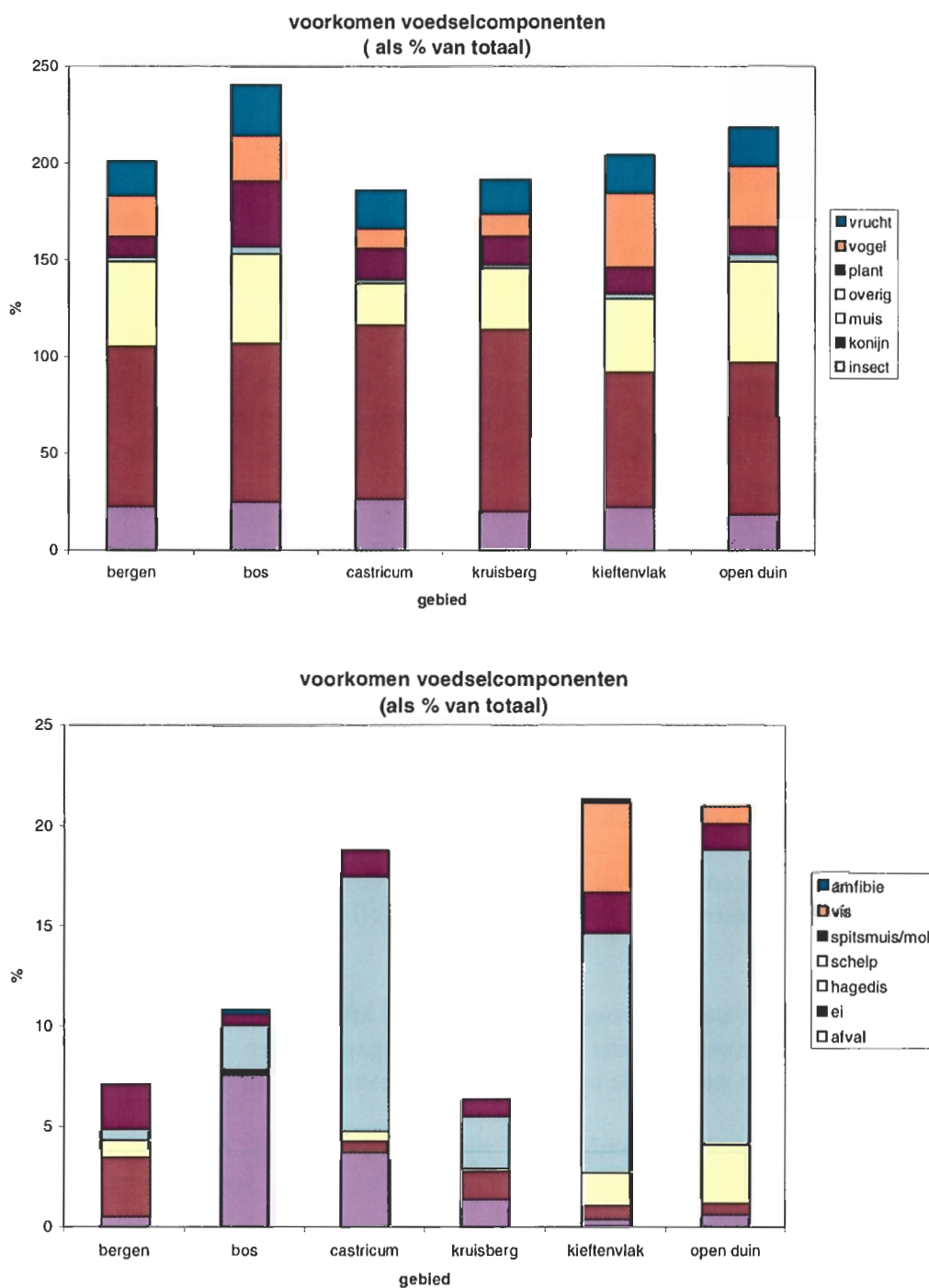
3.2.1 Frequentie van voorkomen van voedselsoorten

Gemiddeld werden ca 10 keutels per uur gevonden en zijn meer dan 3100 keutels verzameld en onderzocht. Op grond van skeletfragmenten in de vossenkeutels, vooral resten van schedels, kon worden afgeleid dat de overblijfselen van haasachtigen vrijwel steeds betrekking hadden op konijn. Op basis van frequentie van voorkomen was in alle deelgebieden konijn met $\pm 75\%$ de belangrijkste voedselsoort voor de vossen in het NHD (Fig. 19). Dit geldt in het bijzonder voor de periode eind april begin mei omdat dan de jonge konijnen uitlopen (Koning & Baeyens 1990).



Figuur 18. Plaatsen waar vossenkentels werden verzameld ten behoeve van het onderzoek naar de voedselkeus

bron: PWN-vossenonderzoek 1995-1998			
san.ensteller:	afd.:	datum: 12/10/2000	project:
1:118290			
0 1 2 3 4 5 km			
			



Figuur 19. De gesommeerde frequentie van voorkomen (alle frequenties opgeteld) van de voedselsoorten aangetroffen in vossenkeutels, met een frequentie van groter respectievelijk kleiner dan 20%.

Het aandeel muizen betrof voor het merendeel veldmuizen, maar ook bosmuizen en rosse woelmuizen werden regelmatig in de uitwerpselen aangetroffen. Bosspitsmuis, dwergspitsmuis en mol werden sporadisch aangetroffen. Consumptie van vogels door vossen betrof meest spreeuwen, lijsters, 'andere zangvogels' en eenden. Vogeleieren die vossen eten bleken voor het merendeel afkomstig van eenden. Een

enkele keer werden ook de resten van een fazantenei gevonden en kleinere eieren van zangvogels.

Dat vossen in de duinen zandhagedissen aten, werd reeds eerder duidelijk uit onderzoek in de Amsterdamse Waterleidingduinen AWD (Van der Vliet & Baeyens, 1995). In het duingebied bij Heemskerk zijn in 1994 resten van hagedissen in vossenkeutels gevonden. In keutels afkomstig uit het duin bij Bergen werden bij het onderzoek in 1996-'97, in mei resten van hagedissen en enkele hagedisseneieren aangetroffen.

Amfibieën werden in de keutels van de vossen uit het NHD zelden aangetroffen. Wel aten vossen in de zomer in het buitenduin zeer frequent huisjesslakken en schelpdieren uit zee. Bijna alle resten van slakkenhuisjes betroffen de huisjes van *Cepaea*-soorten.

In de uitwerpselen van vossen werden regelmatig de resten gevonden van insecten: rupsen, sprinkhanen en kevers, met name loopkevers.

De consumptie van vruchten betrof voornamelijk bramen, rozenbottels, bessen van duindoorn, vlier, liguster en meidoorn.

In de vossenkeutels kwam regelmatig fijn gebeten gras voor, vermoedelijk de inhoud van het spijsverteringskanaal van door vossen gegeten konijnen. Gras en andere planten werden echter ook bewust door vossen gegeten.

De meeste resten van afval zijn gevonden in vossenkeutels afkomstig uit het bos ten westen van Castricum. Dit gedeelte van het NHD wordt relatief veel door mensen bezocht.

Voorbeelden van door vossen geconsumeerd afval zijn: elastieken, ballonnen, resten van een fietsband, plastic zakjes en zilverpapier. Een fragment van een pakje sinaasappelsap was aan de opdruk "uit geconcentreerd sap" goed te herkennen.

Op grond van het voorafgaande zijn, uit het oogpunt van opgenomen dierlijke respectievelijk plantaardige biomassa, de belangrijkste voedselitems: konijn, vogel, muis + spitsmuis, insect en vruchten.

Open duin Bergen: relatief kalkarm

Het gewichtspercentage konijn in het voedsel van vossen schommelde in dit gebied gedurende het hele jaar tussen 70 en 90%, met uitzondering van de nazomer. In de nazomer en vroege herfst werden veel bramen en rozenbottels gegeten, tot wel 25%. Het percentage konijn zakte dan onder de 50% omdat naast vruchten ook tamelijk veel vogels (15%) en insecten (8%) werden gegeten. Muizen en vogels maakten in dit gebied ongeveer 15% van het voedsel uit.

Bebost binnenduin

Konijn vormde ook in dit duingedeelte het hoofdvoedsel van vossen (ca 80%). Van juli tot oktober was het aandeel konijn in het voedsel laag (60% en in september zelfs 40%). In die periode werden relatief veel vruchten (30-40%) en vogels (25%) gegeten.

Het aandeel muizen was 10% van januari tot in de zomer, waarbij opviel dat resten van de aan bos gebonden rosse woelmuis relatief veel in de vossenkeutels werden gevonden. Ook was de bosmuis in dit gedeelte van het duin relatief talrijker vertegenwoordigd dan de veldmuis. Het aandeel muizen was van juni tot november lager. Opvallend was een piek in de consumptie van insecten in maart en november. Waarschijnlijk vertonen kevers dan activiteit en worden ze door vossen gevangen.

Infiltratiegebied ICAS en Kieftenvlak

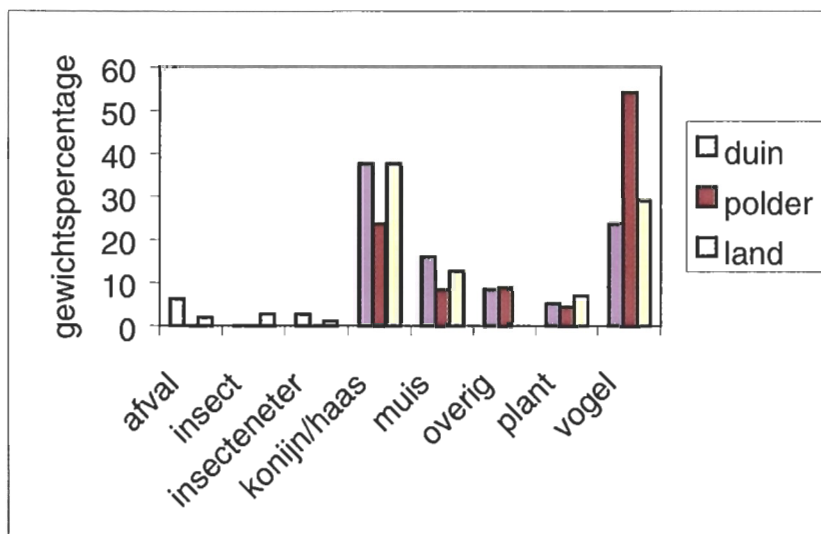
Ook hier vormde konijn het stapelvoedsel. Lokaal, zoals in het Kieftenvlak (een infiltratiegebied met veel rallen en eenden), waren in de nawinter en het vroege voorjaar vogels met hun eieren van belang, in februari en maart zelfs meer dan konijn (55 -60%). Het aandeel [muis + spitsmuis] bleef altijd onder de 10%. De piek in de consumptie van vruchten (bramen, rozenbottels, duindoornbessen: tot 20%) trad op in augustus - september. Augustus vertoonde een piek in het eten van vruchten als bramen en rozenbottels en in de herfst duindoornbessen.

Open duin Oceaan en Vogelduin: kalkrijk

Alhoewel ook hier het konijn stapelvoedsel was, zijn hier de componenten [muis + spitsmuis] en vogels belangrijker. De groep vogels besloeg in de eerste 6 maanden van het jaar 15 - 25% van het gegeten gewicht en daarna slechts 10%. Het en betrof zangvogels zoals lijsters maar ook aan de vloedlijn aangespoelde vogels. De piek in de consumptie van konijnen in juni en juli kan verklaard worden door de beschikbaarheid van jonge konijnen (Koning & Baeyens 1990). Evenals in het kalkarme open duin bij Bergen werd in september een grote consumptie van vruchten (bramen en rozenbottels) vastgesteld.

3.3 Resultaten van de analyse van de inhoud van maag en darm

Via jachthouders in de polders grenzend aan het duin kwamen 62 vossen ter beschikking voor nader onderzoek van het maag-darmkanaal om een beeld te krijgen van het voedsel van 'polder'-vossen, in vergelijking met 22 duinvossen die om het leven waren gekomen door vergelijkbare doodsoorzaken. Tevens kon een vergelijking worden gemaakt met de resultaten van een veel groter onderzoek in de jaren '80 dat betrekking had op het oostelijk deel van Nederland (Fig. 20).



Figuur 20. Gewichtspercentages van in het maagdarmkanaal aangetroffen voedsel

Wat bij het bekijken van de figuur direct opvalt is de grote overeenkomst in de aangetroffen voedselresten bij de polder- en duinvossen en de overeenkomst met de resultaten van het grote landelijke onderzoek, dat betrekking had op een analyse van ruim 1500 vossen uit oostelijk Nederland (Gerritsen *et al.* 1988).

Twee aspecten wijken af: het hoge percentage 'vogel' en het relatief lage percentage konijn en haas bij de poldervossen. Hierbij moet worden aangetekend dat bij de onderzochte polder- en duinvossen geen hazen werden aangetroffen, maar wel in het landelijke onderzoek (4% gewichtspercentage).

3.4 Samenvatting

Op basis van frequentie van voorkomen was in alle deelgebieden het konijn met $\pm$ 75% de belangrijkste voedselsoort voor de vossen in het NHD. Waar konijnen betrekkelijk weinig voorkwamen nam het aandeel muizen, voornamelijk veldmuizen, in het dieet toe. Regelmatig werden spreuwen, lijsters, 'andere zangvogels' en eenden gegeten. De uit het oogpunt van opgenomen dierlijke respectievelijk plantaardige biomassa belangrijkste voedselitems waren konijn, vogel, muis + spitsmuis, insect en vruchten. Binnen het duingebied was er in dit opzicht sprake van geringe gebiedsverschillen. Vogels waren bijvoorbeeld in het open duin en in het infiltratiegebied relatief belangrijk als prooi in het voorjaar, terwijl dit in het bosgebied in de winter het geval was. Opvallende uitkomst van het onderzoek van de inhoud van maag en darm was de grote overeenkomst in voedselkeus tussen duin en poldervossen.

4 Vergelijking tussen de jaren '80 en '90

Om vergelijking van de resultaten te vergemakkelijken, zijn in voorliggend onderzoek dezelfde methodieken gebruikt als in het onderzoek van Mulder (1988a; b).

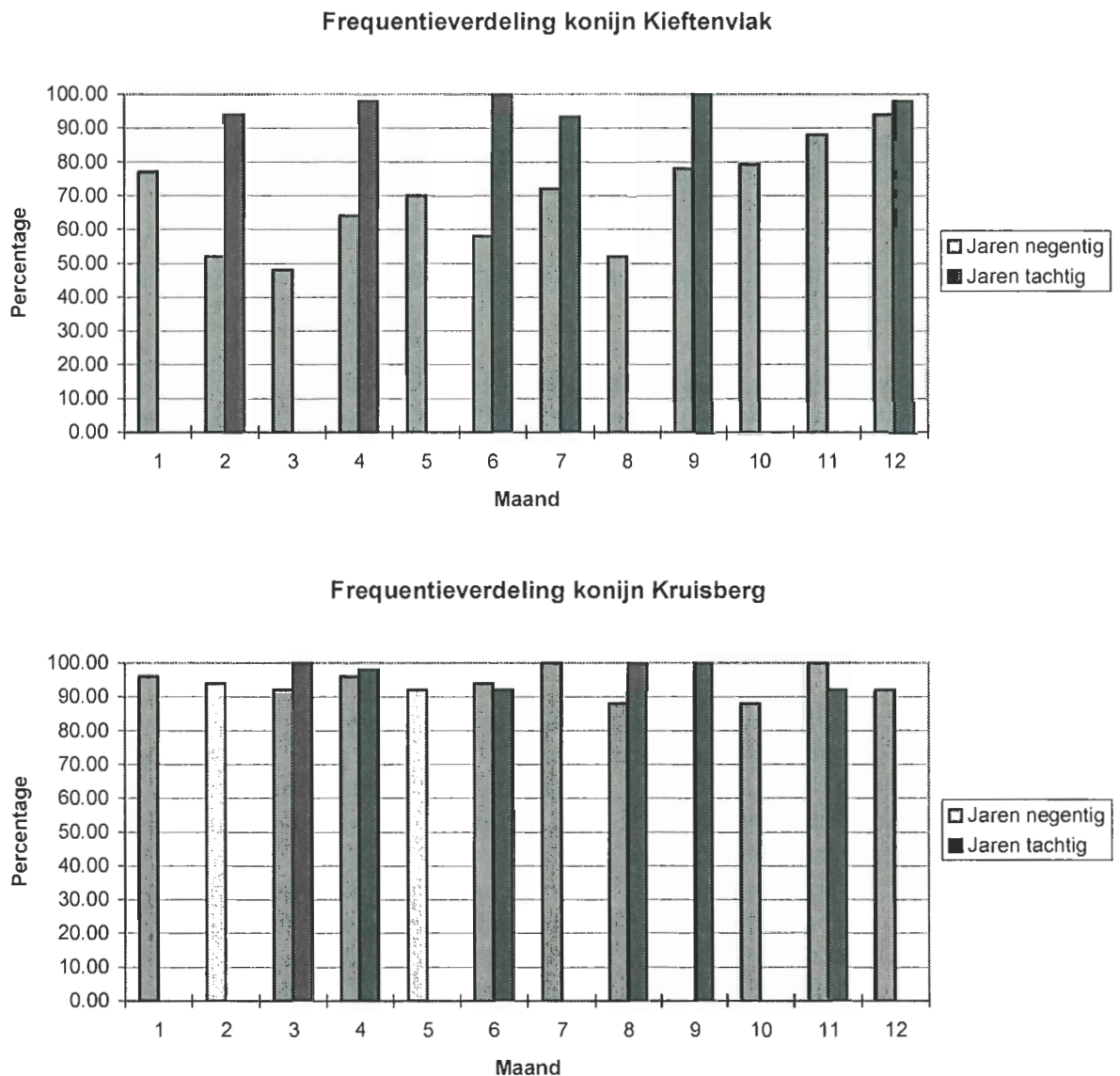
4.1 Populatiedynamica en ruimtegebruik van vossen in het duingebied

De vos verscheen eind jaren zestig in het NHD. In de zeventiger jaren namen de aantallen gestaag toe van naar schatting 0,5 tot 2,5 per 100 ha in het voorjaar, voor de geboorte van de jongen. De omvang van de territoria bedroeg in de jaren '80 gemiddeld 138.9 ($\pm$ 36.3) ha (Mulder 1988B). In de jaren '90 is de oppervlakte significant kleiner, namelijk 87.8 ($\pm$ 14.7) ha. De dichtheid van de vossen nam dus toe. In de jaren '80 was, net zoals in de jaren '90, de overlap tussen aangrenzende territoria van dieren van hetzelfde geslacht, gering. Het aantal jongen dat in de jaren '80 bij een burcht kon worden gevangen bedroeg gemiddeld 4,7; in de jaren 90 was dit 2,9.

Mulder (1988B) schatte het aantal dieren in het vroege voorjaar (voor de geboorte van de jongen) op 2 à 3 dieren per 100 ha. In de jaren '90 bedroeg dit 3,5 tot 4,7 dieren per 100 ha. Per saldo, uitgaande van de territoriumgrootte en de worpgrootte per territorium, werden in de jaren '90 in het duingebied als geheel, iets meer jongen geboren dan in de tachtiger jaren: respectievelijk ca. 170 en ca. 150 stuks. Van de jonge vossen vestigden zowel de mannetjes als de vrouwtjes zich op grotere afstand van hun geboorteplek dan in de jaren '80 het geval was. In de jaren '80 bedroeg deze afstand voor mannetjes 7400 m en voor vrouwtjes 2500 m. In de jaren '90 was dit in volgorde 2400 en 1000 m. Ook leidde in de jaren '80 dispersie van jongen niet tot omzwervingen buiten het duingebied. Dat is in de jaren '90 wel het geval. In de jaren '90 maken, in tegenstelling tot de jaren '80, volwassen vossen tochten buiten het duin, met name exemplaren met een territorium aan de duinrand.

4.2 De voedselkeus van vossen in het duingebied

Alhoewel het konijn zowel in de tachtiger als in de negentiger jaren stapelvoedsel van de vos in het duin was, liep het aandeel in de loop van deze periode iets terug. Voor het overige lijken de gewichtspercentages van vruchten, muizen en vogels iets toegenomen in de loop van de tijd. Ter illustratie is opgenomen de maandelijkse frequentie van konijn in het menu van vossen in de tachtiger en negentiger jaren, als vastgesteld op basis van analyse van keutels uit het Kieftenvlak en in Kruidberg (Fig. 21). Uit de figuur blijkt dat de verschillen in het Kieftenvlak over het algemeen groter zijn dan in de Kruisberg. Ook zijn er grote verschillen tussen de maanden.



Figuur 21. Het aandeel konijn van maand tot maand in het menu van vossen in het Kieftenvlak en de Kruisberg in de tachtiger en negentiger jaren.

4.3 Samenvatting

Vergelijking van de resultaten van het onderzoek naar de ecologie van de vos in het duingebied in de jaren '80 met de uitkomsten in de jaren '90 levert het volgende beeld op:

- het territoriaal gedrag van vossen leidt tot een mozaïek van territoria
- overlap tussen territoria van dieren van hetzelfde geslacht is in het algemeen gering
- de territoria in de jaren '90 zijn kleiner dan in de jaren '80

- het aantal jongen per burcht is in de jaren '90 kleiner dan in de jaren '80
- de dichtheid aan vossen is in de jaren '90 groter dan in de jaren '80
- vossen vestigen zich in de jaren '90 dichter bij hun geboorteplek dan in de jaren '80
- per saldo worden er in de jaren '90 meer jongen geboren dan in de jaren '80
- benutting van de polder door vossen kwam in de jaren '80 niet voor, in de jaren '90 wel; o.a. treedt in de jaren '90 reproductie op in de polders

Het onderzoek naar de voedselkeuze toont aan dat konijn in beide onderzoeksperioden het stapelvoedsel vormt. Daar waar het aandeel konijn afneemt, wordt de plaats in het menu ingenomen door vruchten, muizen, spitsmuizen en vogels.

5 De vos en bodembroeders in het duingebied

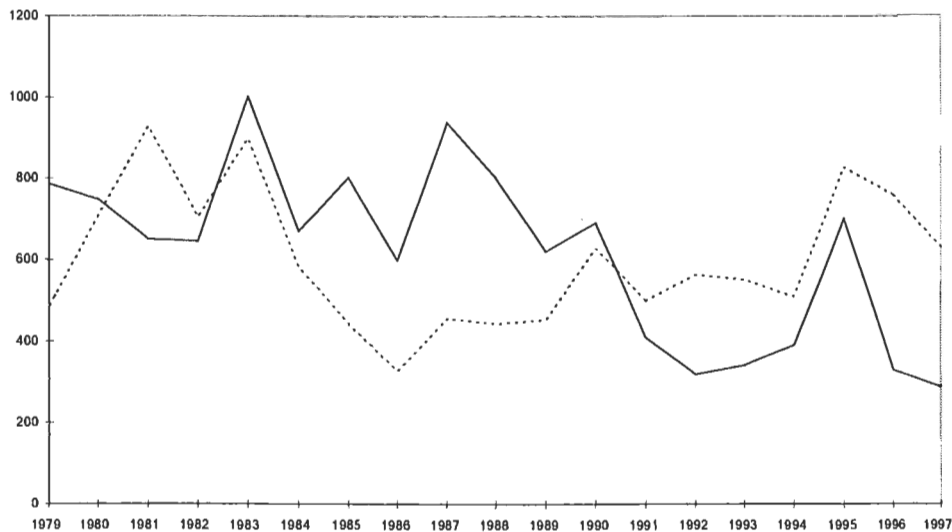
5.1 Bodembroeders algemeen

In het NHD worden de aantallen broedvogels al gedurende een reeks van jaren gevolgd, zodat voor algemeen voorkomende soorten een redelijk betrouwbaar overzicht bestaat van het verloop van de aantallen (Hustings *et al.*, 1985). De groep bodembroeders wordt in het navolgende onderverdeeld in 'kleine' en 'grote' soorten:

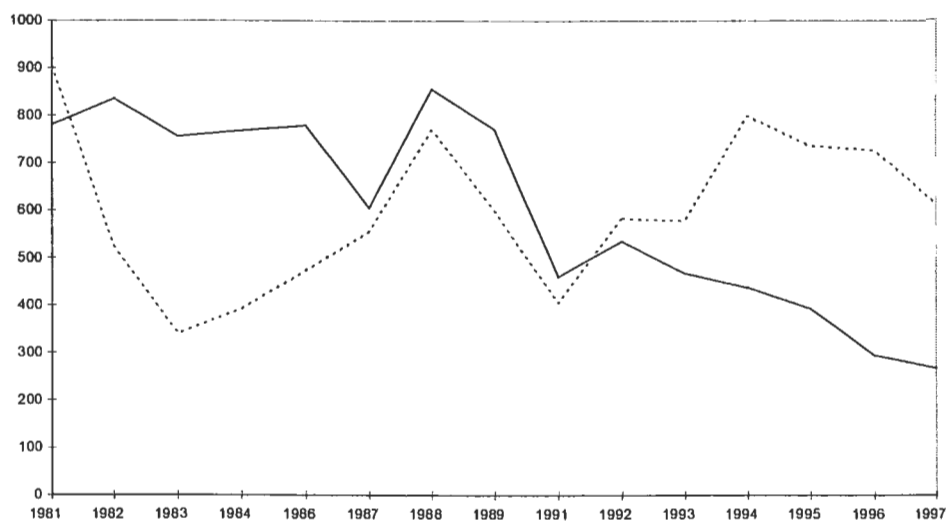
- 6 kleine bodembroeders: boomleeuwerik, veldleeuwerik, graspieper, boompieper, tapuit en sprinkhaanrietzanger;
- 6 grote bodembroeders: bergeend, wilde eend, patrijs, fazant, scholekster en wulp.

Bij het bestuderen van het aantalverloop is onderscheid gemaakt tussen het verloop in het kalkrijke zuiden en het kalkarme noorden. De trend in aantallen bodembroeders wordt per onderscheiden groep berekend door van elke soort die tot die groep behoort de gemiddelde waarde over een langjarige periode te berekenen. Dat gemiddelde wordt gehanteerd als index met waarde 100%. Vervolgens worden de indices van de tot de groep behorende soorten opgeteld, waardoor binnen een groep elke soort even zwaar meetelt. De index voor kleine en grote bodembroeders is dus $6 \times 100 = 600$ (het langjarig gemiddelde).

Zowel in het noordelijk als in het zuidelijk deel van het reservaat vertonen de grote bodembroeders een dalende trend. Een trend ontbreekt in het geval van de kleine bodembroeders in beide gebieden (Fig. 22 en 23).



Figuur 22. Aantalontwikkeling van bodembroeders in het zuidelijk deel van het NHD, 1979-97. Weergegeven is het verloop met het langjarig gemiddelde als index = 600. Stippellijn: kleine bodembroeders; getrokken lijn: grote bodembroeders.



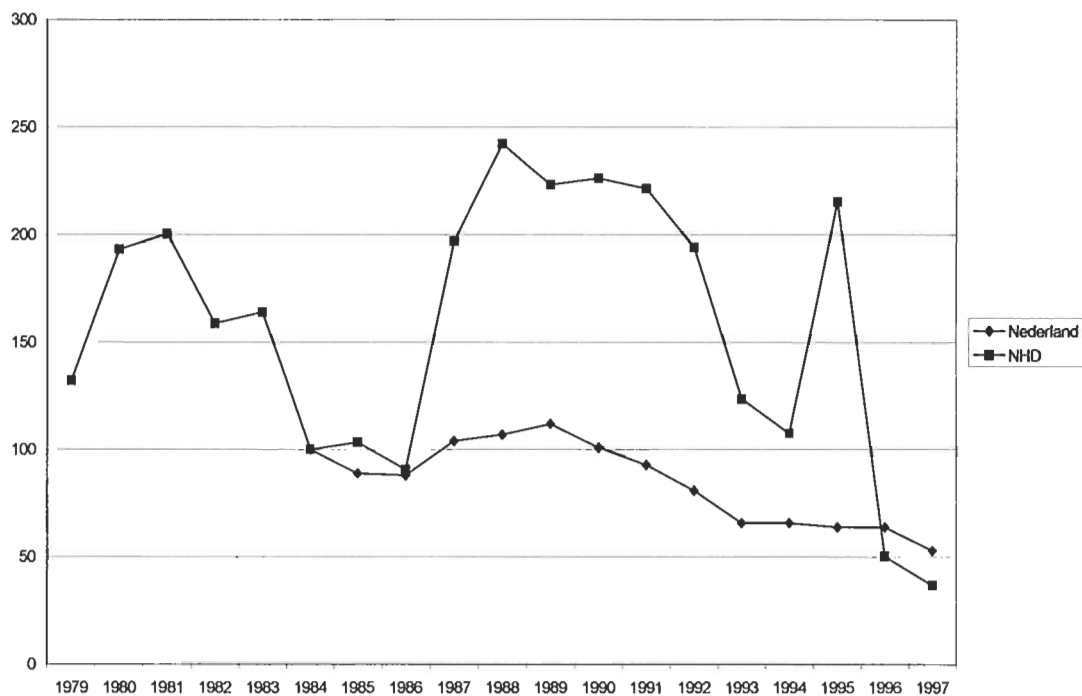
Figuur 23. Aantalontwikkeling van bodembroeders in het noordelijk deel van het NHD, 1981-97. Zie vorige figuur voor verklaring.

De aantalontwikkeling van een aantal grote bodembroeders in het NHD over de afgelopen twintig jaar, een periode waarin het aantal vossen in het gebied toenam, vertoont een dalende trend. De aantallen kleine bodembroeders zijn gelijk gebleven.



5.2 De tapuit

Ook de tapuit, een bodembroeder die in het duin vaak nestelt in konijnenholen, vormt een potentiële prooi voor de vos. Om bij het nest van de tapuit in een konijnenhol te komen moet een vos het hol uitgraven. Binnen het NHD is de tapuit in sommige gebieden geheel verdwenen of sterk achteruit gegaan. Er zijn echter ook gebieden waar de populatie zich min of meer gehandhaafd heeft. Ter illustratie van de aantalontwikkeling van de tapuit in het NHD wordt het aantal vastgestelde territoria in drie goed onderzochte gebieden in de periode 1988-1997 gepresenteerd (Fig. 24).

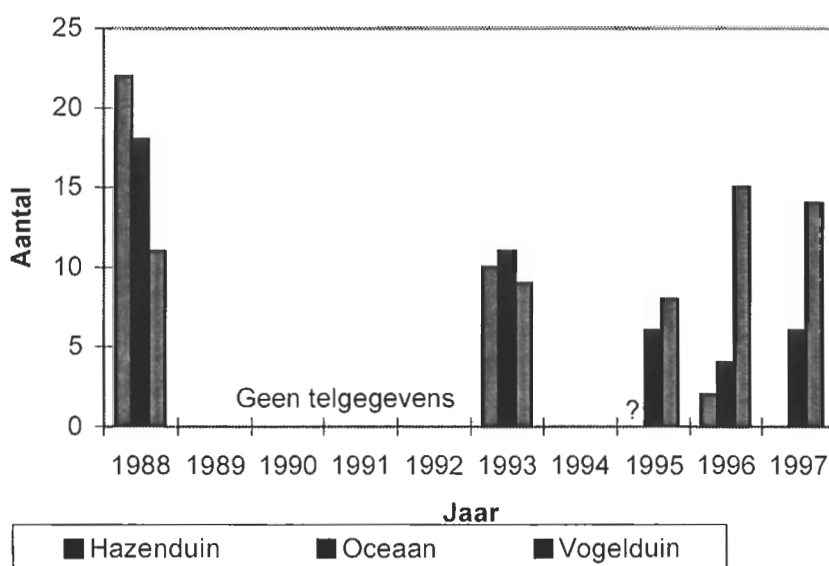


Figuur 24. Verloop van het aantal broedgevallen van de tapuit landelijk en in het NHD over de periode 1979 - 1997. De index 100 is het berekende langjarig gemiddelde.

De gegevens uit 1988 (Reijnders, 1988) en 1993 (Veenstra, 1994) zijn afkomstig van integrale inventarisatie van het duinreservaat, de gegevens uit de jaren 1995 t/m 1997 uit dit onderzoek.

In het Hazenduin is de Tapuit verdwenen (Fig. 25). In de Oceaan (relatief vosarm) is het aantal territoria sterk achteruitgegaan. In het Vogelduin (relatief vosrijk) is sprake van een min of meer stabiele populatie.

Om meer inzicht in de oorzaken van de achteruitgang te krijgen heeft in de jaren 1995-1997 een onderzoek plaats gehad in het NHD, in het bijzonder gericht op het effect van de vos op het voortplantingssucces van de tapuit.



Figuur 25. Het aantal tapuiterria in drie deelgebieden binnen het NHD in de periode 1988 - 1997.

5.2.1 Methode

Het onderzoek is verricht in het gebied tussen de Zwarte Weg en de Middenweg. In 1995 zijn het Vogelduin en de Oceaan onderzocht. In 1996 zijn ook de tussenliggende gebieden, De Nollen en het Hazenduin, bij het onderzoek betrokken. In 1997 zijn bovendien het Koepelduin, Reggers-Sandervlak en Westerberg onderzocht.

Ieder jaar werd vanaf april de ligging van de territoria in kaart gebracht en is getracht de nesten te lokaliseren. Elk gevonden nest is regelmatig geobserveerd om te achterhalen of jongen uitvlogen. Als een legsel is uitgekomen “verraadt” een volwassen vogel dit door met voedsel naar het hol te vliegen. Nesten die vroegtijdig verlaten werden, zijn bezocht om de oorzaak te achterhalen. Na mislukking van een legsel kunnen de ouders een nieuwe broedpoging ondernemen, het zogenaamde vervolglegsel. Deze vervolglegels zijn van belang om een goed beeld te krijgen van het totale broedsucces van de tapuit in een gebied. Naast vos en marterachtigen zijn kauw, sperwer, havik en boomvalk mogelijke predatoren van (volwassen) tapuiten (Bijlsma 1993).

Om predatie door een vos als verliesoorzaak te kunnen aanmerken zijn de volgende sporen, veelal in combinatie met elkaar, als aanwijzing gebruikt:

- graafsporen die vooral bij de ingang van het nesthol goed zichtbaar zijn;
- nest(materiaal) dat na uitgraving voor de ingang van het konijnenhol ligt;
- veerresten van de jongen of van een volwassen vogel, eischalen;
- de penetrante “urinegeur” van de vos rond de ingang van het uitgegraven hol;
- verse vossenkeutels rond de ingang van het konijnenhol.

5.2.2 Resultaten

Het aantal geobserveerde territoria, eerste en vervolglegsels varieerde sterk tussen de jaren (Tabel 5). Niet in ieder territorium kon een legsel worden vastgesteld. Vervolglegsels werden regelmatig aangetroffen.

Tabel 5. Aantal territoria, eerste en vervolglegsels van de tapuit in de onderzoeksgebieden.

gebied	Territoria			Eerste legels			Vervolglegsels		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Oceaan	-	4	6	6	4	4	0	1	2
Vogelduin	-	15	14	8	13	11	0	3	5
Nollen & Hazenduin	-	2	0	-	2	0	-	0	0
Koepelduin-Middenweg	-	-	15	-	-	10	-	-	8
Totaal	-	21	35	14	19	25	-	4	15

Tijdens het onderzoek kon wel worden vastgesteld of jongen waren uitgevlogen, maar bij verstoring was de oorzaak niet altijd duidelijk. Naast verstoring is het ook mogelijk dat de eieren onbevruucht zijn, zodat uiteindelijk van verder broeden wordt afgezien. Verder bestaat de kans dat de jongen door voedselgebrek niet vliegvlug worden. In het vervolg wordt predatie door vossen aangeduid als uitgraving.

Jonge tapuiten blijven tot ongeveer twee weken na uitkomen in het nest. Uitgraving van tapuitjongen door de vos vindt voornamelijk plaats in de tweede week na uitkomst van de eieren. Waarschijnlijk omdat de aanwezigheid van jongen in deze periode meer opvalt door hun geur of geluid. Uit de gegevens over de totale verliezen en het aandeel dat verloren ging als gevolg van uitgraving door vossen, van de eerste legels, de vervolglegsels en het totaal aantal legels uit de drie onderzoeksjaren, blijkt de invloed van de vos op het broedsucces van de tapuit (Tabel 6). In de onderzochte jaren was het totaal aantal legels dat door de vos werd gepredeerd 7% in het eerste jaar, 30% in het tweede jaar en 38% in het derde jaar.

Duidelijk is dat minder verliezen optraden bij de vervolglegsels dan bij de eerste legels.

In 1996 en 1997 was het gemiddeld uitvliegsucces, berekend over de eerste en de vervolglegsels, lager dan in 1995 (Tabel 7). In vergelijking met de schaarse gegevens uit andere gebieden is het uitvliegsucces in het NHD laag. Zo werd in Oost- en Zuid-Engeland een broedsucces gevonden van respectievelijk 2.43 en 4.2 vliegvlugge jongen per broedsel. Daarnaast vermeldt Cramp (1988) een broedsucces variërend van 4 tot 4.5 jong per paar.

Tabel 6. Verliezen, uitgedrukt als procenten van het aantal eerste en vervollegsels en het totaal aantal legsels, van tapuit per deelgebied, alsmede het percentage dat verloren ging als gevolg van predatie door de vos.

Oorzaak	gebied	eerste legsels			vervollegsels			totaal		
		1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Divers	Oceaan en Vogelduin	7	53	73	-	50	42	7	52	64
	gehele gebied	7	58	80	-	50	20	7	56	58
Vos	Oceaan en Vogelduin	7	29	53	-	25	14	7	29	45
	gehele gebied	7	32	52	-	25	13	7	30	38

Tabel 7. Het uitvliegssucces van de eerste en vervollegsels, uitgedrukt in het gemiddeld aantal vliegvlugge jongen per broedsel.

	1995	1996	1997
Oceaan & Vogelduin	2,93	2,06	1,53
Gehele gebied	2,93	1,84	1,82

Naast verstoring of predatie zijn er een groot aantal andere factoren die het aantalverloop van de tapuit beïnvloeden. De tapuit broedde tijdens het onderzoek uitsluitend in konijnenholen. Het aantal beschikbare konijnenholen en dus het aantal konijnen bepaalt het aanbod aan nestgelegenheid. Ook oefent het konijn via de vegetatie invloed uit op het voorkomen en de vangkans van insecten, de voornaamste voedselbron voor tapuiten. De vegetatie is van belang voor de voedselvoorziening van de tapuit waarin mieren een voorname plaats innemen. Dit moge blijken uit de protocollen van foeragerende tapuiten die, verspreid over het broedseizoen, in verschillende vegetatietypen werden gemaakt. Als maat voor het aantal voedselitems in een vegetatietype is het aantal pikbewegingen per vijf minuten genomen. De resultaten laten een duidelijke voorkeur voor mos zien, met de combinatie mos-gras op een tweede plaats (Tabel 8). Het verschil tussen deze twee blijkt significant. Kortom, tapuiten hebben een voorkeur voor open, laagblijvende vegetaties om te foerageren.

Tabel 8. Het gemiddeld aantal pikken per 5 minuten voor verschillende foerageerplaatsen van de tapuit in het NHD (1996).

	Zand	Zandmos	Mos	Mosgras	Gras	Overige
pikken/5 min.	6,7	4,6	24,3	8,1	3,1	0

Vogelduin-Zuid bleek voor de tapuit het meest aantrekkelijke gebied om te broeden (Tabel 9). Tijdens de onderzoeksperiode heeft dit stuk duin de hoogste tapuitdichtheid, het hoogste nestaanbod en het hoogste aandeel open vegetaties. De Nollen scoren voor alle parameters het laagst. Het gebied is het minst geschikt voor de tapuit.

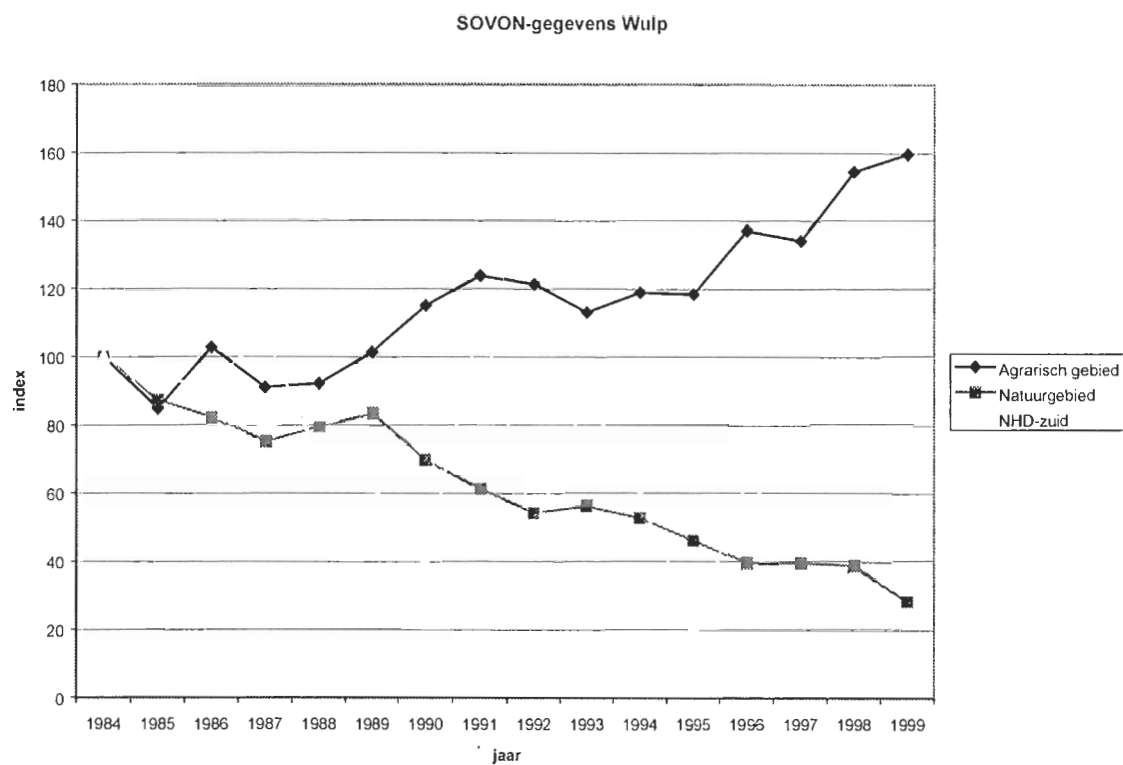
Tabel 9. Gevonden waarden voor verschillende variabelen van deelgebieden (1996).

	Vogelduin Noord	Vogelduin Zuid	Hazenduin	Noorder-nollen	Zuider-nollen	Oceaan
Tapuit.(territoria/ha)	0,08	0,12	0,02	0	0	0,10
Konijn (holen/ha)	95	122	73	13	22	111
Zand (bedekkings %)	7,9	11,8	6,1	3,9	4,8	7,5



5.3 De wulp

De wulp is in het NHD een vogel van het open duin. Het is een bodembroeder en daardoor gedurende een deel van het jaar een potentiële prooi voor de vos (Mulder 1988a; Van der Vliet & Baeyens 1995). Het aantalverloop vanaf eind jaren zeventig vertoont overeenkomsten met het beeld elders in het land, bijvoorbeeld op de Drentse heidegebieden (Fig. 26). Begin jaren '80 werd vastgesteld dat 8 van de 22 verstoorde nesten in het NHD, gepredeerd waren door een vos. Het broedsucces van de populatie werd snel nadelig beïnvloed doordat na verstoring slechts eenmaal met een vervolglegsel begonnen kan worden (Swaan & Mulder 1988). Thans is de wulp met nog 10 - 15 paar een schaarse broedvogel in het NHD (Slings schrift. med.).



Figuur 26. Verloop van het aantal broedgevallen van de wulp in het zuidelijk deel van het NHD en op de heidevelden in Drenthe (bron: SOVON, bewerkt door R. Slings).

6 Vos en weidevogels

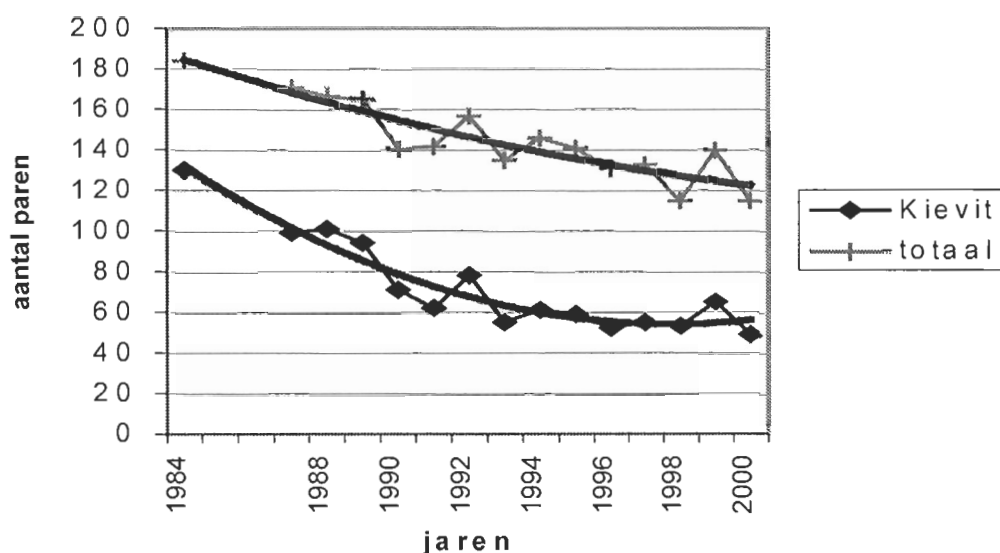
6.1 Trends in aantallen in polders en duin

Door de Provincie Noord-Holland werden in het poldergebied Bergen, Egmond en Schoorl in 1979, 1980, 1986 en 1993 nagenoeg gebiedsdekkende tellingen van weidevogels verricht. Dit bracht aan het licht dat regionaal de stand van de kievit licht is afgenomen en die van grutto, scholekster en tureluur ongeveer gelijk is gebleven.

In 1987 is de Provincie bovendien gestart met tellingen van territoria in random gekozen steekproefgebieden in Noord-Holland. Van deze plots liggen er vijf binnen het onderzoeksgebied: de Oudburgerpolder, de Baafjespolder, de Grootdammerpolder, de Egmondermeer en Heemskerk. Grutto, kievit en scholekster nemen tussen 1987 -1998 sterk in aantal af tot een halvering van de aantallen. De tureluur vertoont over deze periode geen duidelijke tendens.

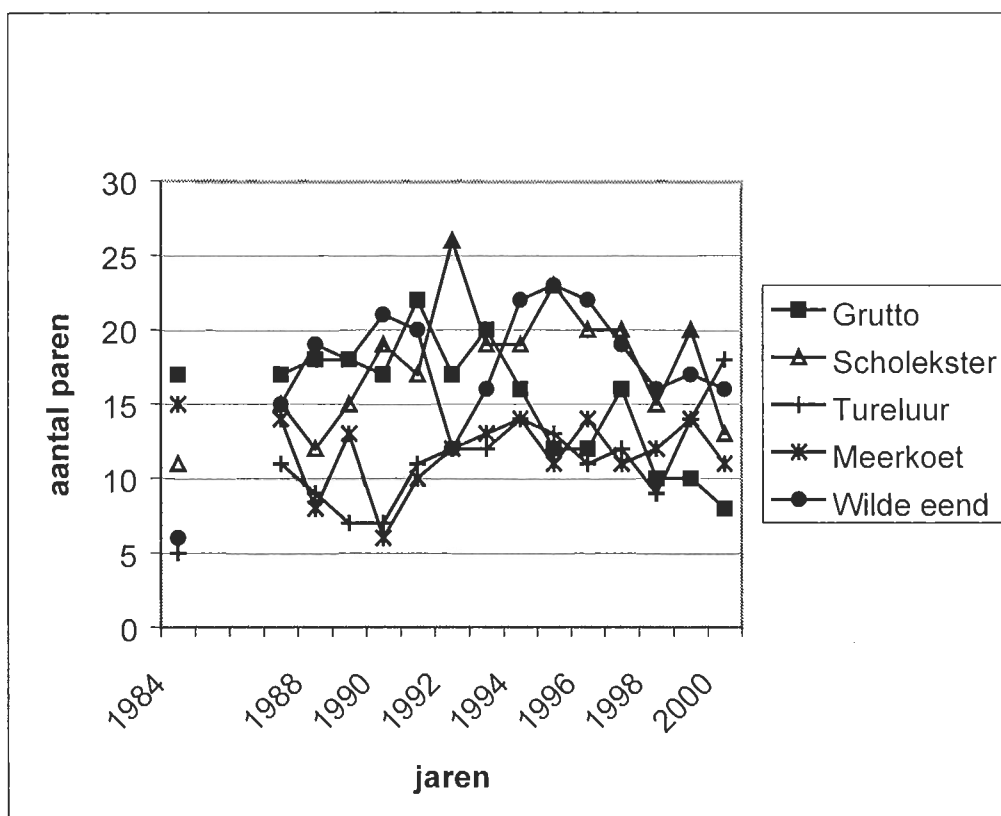
Uit gegevens van de Weidevogelwerkgroep Castricum blijkt dat rond Castricum in de periode 1992 – 1995 het broedsucces (uitkomstpercentage) van de drie soorten gezamenlijk (kievit, scholekster en grutto) daalde van ca 80% naar ca 40%. De dichtheid nam af van ca 3 tot ca 2 nesten/ha en de predatiedruk steeg van ca 10 naar ca 40%. In het noorden van het onderzoeksgebied is in enkele van de polders oostelijk van Bergen in de periode 1980-1994 een vergelijkbare afname vastgesteld (Roobeek 1995).

Het aantal broedgevallen van weidevogels, meerkoeten en wilde eenden in de polder Heemskerker Noordbroek, direct ten noorden van het landgoed Marquette wordt sinds 1984 nauwlettend gevolgd door de Weidevogelbeschermingsgroep Heemskerk (Fig. 29, meest zuidelijk gelegen onderzoekslocatie). De veranderingen in dit gebied sinds begin van de jaren '80 kunnen model staan voor de veranderingen die plaatsvonden in het grootste deel van de polders ten oosten van het NHD. De aantallen weidevogels vertonen vanaf 1984 een gestaag dalende trend (Fig. 27).



Figuur 27. Het verloop van het aantal broedparen van weidevogels in de polder Heemskerker Noordbroek van 1984 – 2000.

De daling van het totaal wordt vooral veroorzaakt door de achteruitgang van het aantal kieviten, hoewel de daling van het aantal kieviten vooral in de periode 1984-1994 plaatsvond en sindsdien stabiliseert. Grutto, scholekster, meerkoet en wilde eend nemen na een stabiele of zelfs iets stijgende trend tot 1995, de laatste jaren af in aantallen (Fig. 28). Alleen de tureluur vertoont vanaf 1984 een stijgende trend en is na de kievit nu de algemeenste weidevogel. Het broedsucces in 2000 (in dit geval het aantal gevonden nesten waarvan de eieren uitkwamen) vertoonde grote verschillen tussen de soorten: kievit 45%, grutto 84%, scholekster 13% en tureluur 87.5%. In de periode 1993-1997 vertoonde de kievit een broedsucces dat steeg van minder dan 40% naar 65% en vertoonden grutto en scholekster een daling van respectievelijk 90 naar 30% en 84 naar 44%. De verliezen werden voor een belangrijk deel door predatie veroorzaakt. De Weidevogelgroep Heemskerk (2000) vermeldt dat in de polder vossen, katten, blauwe reigers, eksters, haviken en wezels aanwezig zijn. Daarnaast is sinds 1984 veel veranderd in de polder: woningbouw, intensivering grondgebruik, waaronder omzetting van gras- in bouwland, aanleg van een nieuw fietspad en intensivering van het gebruik van de bestaande wegen. Wat predatoren betreft hebben havik en buizerd zich als broedvogel gevestigd op het aangrenzende landgoed Marquette en heeft de vos zich in het gebied gevestigd (Fig. 14).



Figuur 28. Het verloop van het aantal broedparen van weidevogels (zonder kievit) in de Heemskerker Noordbroek van 1984 - 2000.

Gegevens over aantalontwikkelingen van weidevogels in het midden- en buitenduin zijn afkomstig van enkele gebiedsdekkende inventarisaties. De eerste stamt uit de jaren zestig en vanaf 1982 zijn er drie met tussenpozen van 5 tot 6 jaar gehouden. Daarvan lenen zich de inventarisaties van '88 en '93 voor onderlinge vergelijking. Naast gegevens van deze integrale inventarisaties zijn er gegevens beschikbaar van de jaarlijks op broedvogels geïnventariseerde "monitoringplots" die steekproefsgewijs over de belangrijkste vegetatietypen verdeeld zijn.

In 1988 werden 50 paar kieviten geteld, in 1993 waren dat er 25 (Veenstra 1994). Het aantal kieviten dat in het duin broedt blijkt sterk te wisselen tussen de jaren. In natte jaren komen er veel meer kieviten tot broeden dan in droge jaren. Scholeksters broeden in het buitenduin op drogere delen, met name daar waar open zandige stukken aanwezig zijn. In '93 werden 25 broedparen in het duin geteld, in 1988 was dat aantal iets hoger. Afgaande op de getallen die Verkerk (1967) noemt, 35-40 paar inclusief de binnenduingraslanden, maar voor 3/5 deel van het huidige reservaat, was de dichtheid in de jaren 60 hoger. Voor het noordelijk deel van het NHD levert het meetnet van broedvogel-monitoringsplots voor de scholekster bruikbare gegevens. Het aantal scholeksters blijkt te schommelen tussen de jaren en vertoont een negatieve trend. Grutto's broedden in de zeventiger jaren voor het laatst in het buitenduin in het ICAS. Nadien werden grutto's binnen het duinreservaat uitsluitend op de graslanden aan de binnenduinrand aangetroffen.

In de binnenduinrand juist ten westen van Egmond-Binnen, ligt het Vennewater, wat weidevogels betreft veruit de belangrijkste van de binnenduingraslanden van het NHD. Op de belangrijkste onderzoekslocatie van het Vennewater, een ca. 10 ha groot perceel, broedden in 1992 ca. 27 paar kieviten, 7 paar grutto's en enkele parelreigers en scholeksters. Het broedsucces van de kievit bedroeg slechts 20% en van de nesten van de grutto's en scholeksters kwam er geen enkel uit (interne geg. PWN). In 1993 werden vergelijkbare cijfers gevonden. Predatie in de nachtperiode was de belangrijkste oorzaak van dit verlies. Bij ca. 20% van deze nesten werd direct na de verdwijning een markering van een vos aangetroffen. Van vrijwel alle gepredeerde nesten kwam de situatie die na predatie bij het nest werd aangetroffen - nestkuil intact, maar geen eirestanten - overeen met die van de nesten die met zekerheid door een vos bezocht werden. In een aantal gevallen verdwenen er in één nacht meerdere nesten die relatief dicht bijeen lagen. Bij controle van deze nesten na predatie werd er op slechts één van deze nesten een markering van een vos aangetroffen. Dit duidde er op dat het aantal predaties veroorzaakt door de vos veel hoger moest zijn geweest dan de 20% die geconstateerd kon worden aan de hand van de markeringen. De egel, een andere aanwezige potentiële nachtelijke predator, kon op grond van de sporen na predatie worden uitgesloten als hoofdverdachte. In slechts één geval werd geconcludeerd dat mogelijk predatie door een egel kon zijn opgetreden.

Hoewel het bewijs dat de vos eveneens het belangrijkste aandeel had in de predatie van de overige 's nachts verdwenen nesten, bestaat uit "circumstantial evidence", is de kracht van deze indirecte bewijslast in dit geval erg groot.

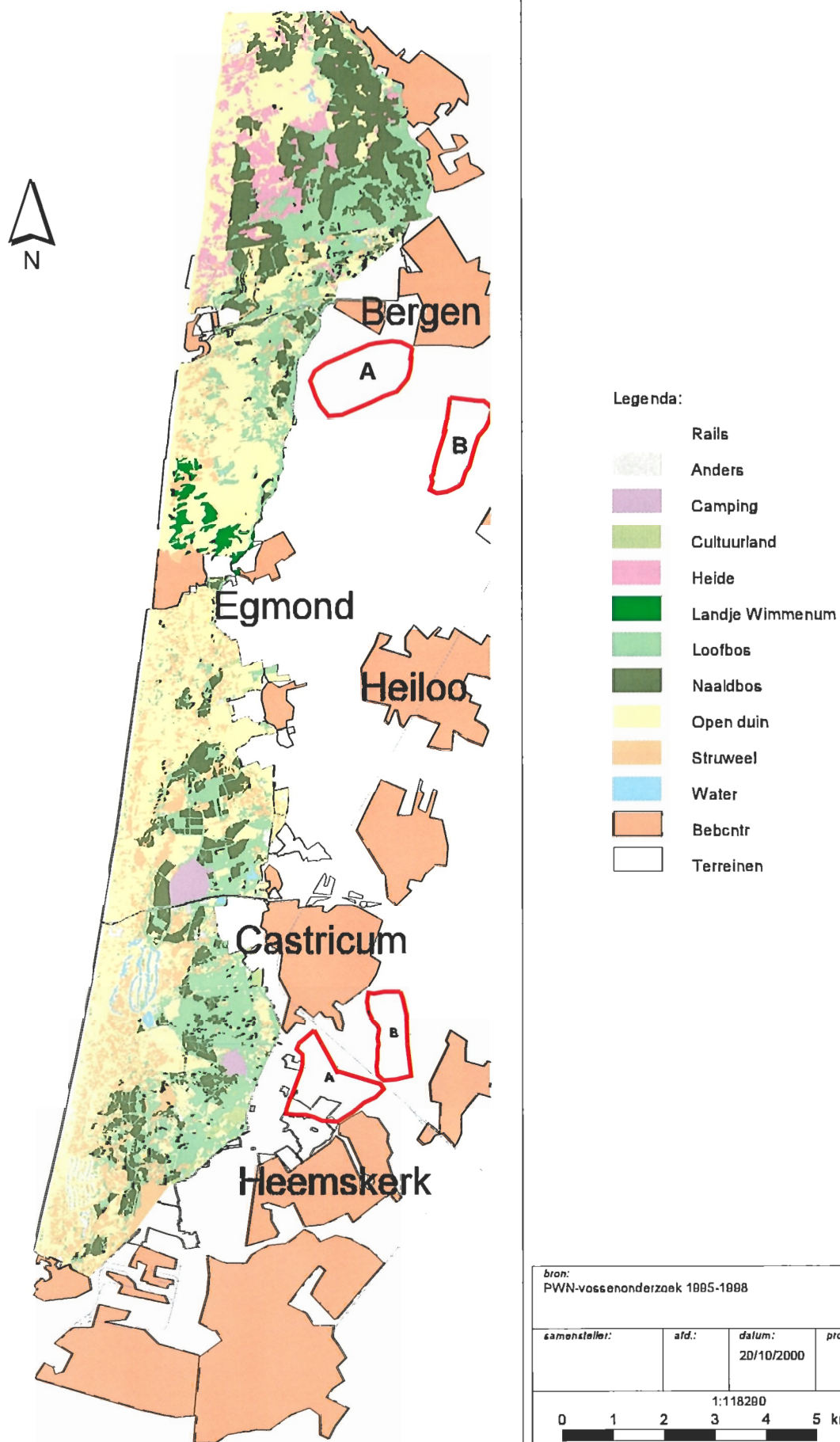
6.2 Onderzoek in de polders met behulp van temperatuursensoren

Zowel overdag (meeuwen, kraaien) als 's nachts (vos, marters) zijn potentiële predatoren van nesten actief. Uit het telemetrisch onderzoek werd duidelijk dat vossen overwegend 's nachts actief waren. In het onderzoek is derhalve getracht antwoord te vinden op de vraag naar het tijdstip van predatie. Ook werd verondersteld dat bij aanwezigheid van een vos gelijktijdige verstoring van meerdere, bij elkaar in de buurt gelegen nesten zou optreden. Ook dit fenomeen van gelijktijdige verstoringen kon goed met behulp van sensoren worden onderzocht.

6.2.1 Het tijdstip van legselverlies

In het voorjaar van 1997 werd bij 84 nesten een sensor geplaatst op plaatsen waar eerder in het broedseizoen predatie werd vastgesteld door vrijwilligers; 76 sensoren bleken later goed te hebben gewerkt. Uit de gegevens kon worden opgemaakt, dat predatie verantwoordelijk was voor het verlies bij 31 (41%) van die nesten en bij 24 daarvan (78%) 's nachts plaatsvond.

Er werden binnen het onderzoeksgebied twee gebieden uitgezocht met een verwacht "hoog" vossenbezoek (A-locaties) en twee locaties met een verwacht "laag" vossenbezoek (B-locaties; Fig. 29).



Figuur 29. Onderzoeklocaties weidevogels.

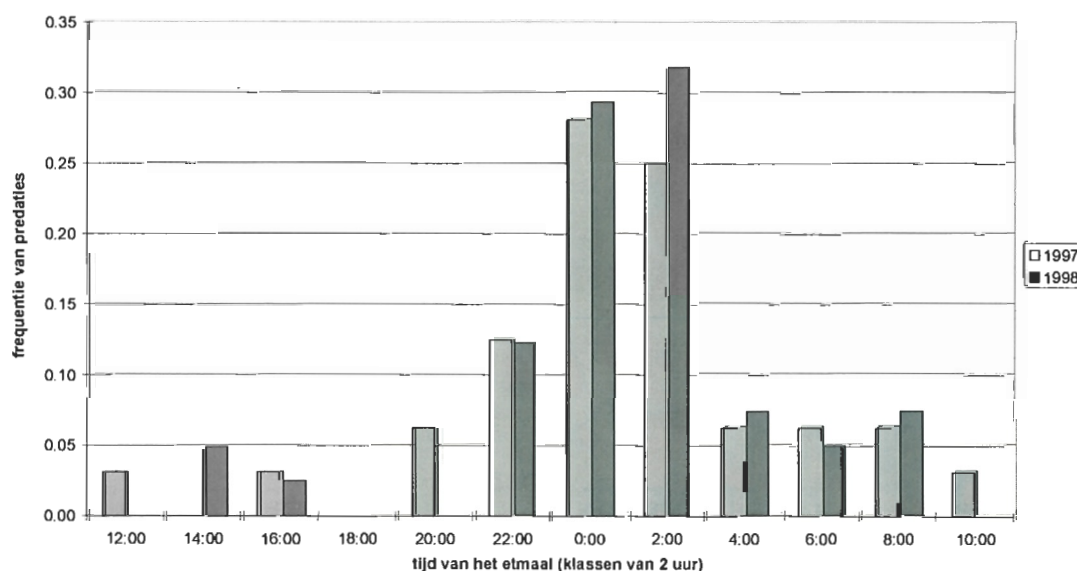
In 1998 werden op de twee A en de twee B-locaties een groot aantal nesten van kievit, grutto en scholekster, verdeeld over de belangrijkste vormen van grondgebruik, voorzien van een sensor (Tabel 10).

Tabel 10. Verdeling van sensornesten over A en B-locaties in 1998, het aantal nesten dat werd gepredeerd en het percentage daarvan dat 's nachts werd gepredeerd.

Locatie	aantal nesten	waarvan met sensor	waarvan gepredeerd	waarvan door nachtpredatie (%)
A 'noord'	22	18	7	57
B 'noord'	63	26	5	80
A 'zuid'	87	50	11	82
B 'zuid'	110	39	9	89
A 'totaal'	109	68	18	70
B 'totaal'	173	65	14	85

Op A-locaties wordt ca. 26% van alle legsels gepredeerd waarvan ca 70% 's nachts. Op B-locaties zijn deze cijfers respectievelijk 22 en 85%. Met andere woorden er werd geen verschil predatiedruk gevonden tussen de A- en B-locaties. Zowel op de A als op de B-locaties vindt verreweg de meeste predatie plaats in de nachtelijke uren. Het merendeel van de predaties vindt plaats tussen middernacht en 3 uur 's nachts, zowel in 1997 als in 1998 (Fig. 30). Ondanks regelmatige nachtelijke peilingen in 1998 van vossen die in de polder actief zijn (gemiddeld 1 à 2 nachten per week), zijn nooit exemplaren in de onmiddellijke omgeving van sensornesten vastgesteld.

Relatieve verdeling van predatietijdstippen over het etmaal in 1997 en 1998 (a100)



Figuur 30. Frequentieverdeling van predaties over het etmaal.

6.2.2 De simultane nachtelijke verstoringen

Het aspect “simultane nachtelijke verstoringen” is onderzocht op twee A-locaties nabij het duin en op een B-locatie. Dit soort verstoringen bleken regelmatig op te treden (Tabel 11).

Tabel 11. Het totaal aantal nachtelijke verstoringen en het aantal simultane verstoringen van meer dan een nest, vastgesteld met behulp van temperatuursensoren op een drietal percelen in het onderzoeksgebied

Perceel (locatie)	aantal nesten	waarnemings-periode (nachten)	aantal nachtelijke verstoringen	aantal simultaan (%)
BORB (A)	7	31	47	12 (26)
KUYD (A)	9	21	35	5 (14)
BEEA (B)	6	20	33	5 (15)

Nesten die zijn uitgekomen bleken minder vaak verstoord dan nesten die uiteindelijk worden gepredeerd. Bij de nesten die uiteindelijk gepredeerd zijn bleek tussen 23.00 en 02.00 uur relatief veel verstoring te zijn opgetreden. Er werd geen verschil gevonden in de verstoorte tijd per nacht tussen nesten op A- en B-locaties. Ook was het patroon van verstoring gedurende het verloop van de nacht vrijwel identiek.

6.3 Onderzoek naar het broedsucces in het binnenduin

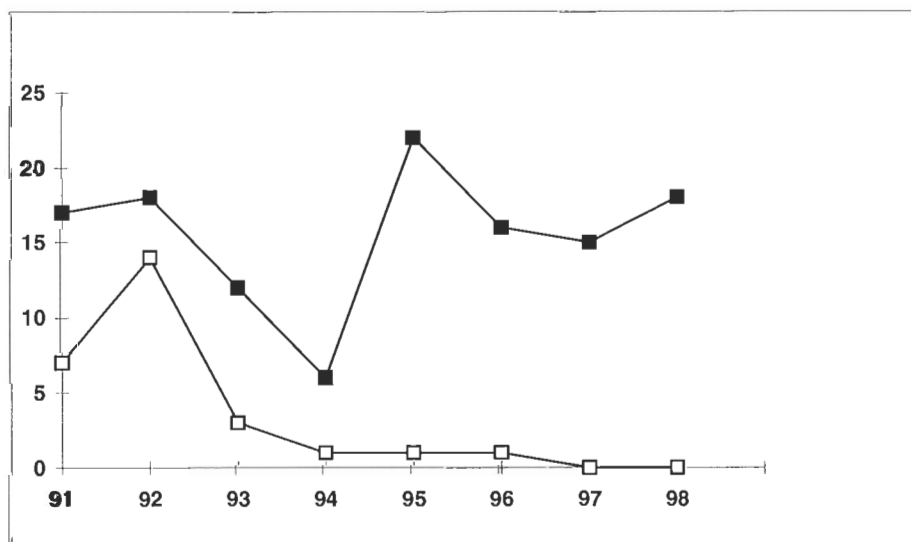
6.3.1 Methode

Het Vennewater, gelegen in de binnenduinrand juist ten westen van Egmond-Binnen, is zoals gezegd wat weidevogels betreft veruit de belangrijkste van de binnenduingraslanden van het NHD. In 1994 werd rond een deel van een perceel grasland in het Vennewater een raster geplaatst bestaande uit een aantal boven elkaar geplaatste schrikdraden. Dit raster sloot nachtelijke predatie door grote zoogdieren als vossen uit.



6.3.2 Resultaten

Op de plaats waar in 1994 het raster zal komen daalt het aantal eerste legfels, een goede maat voor het aantal broedparen, van 18 in 1992 tot 6 in 1994 (Fig. 31). Ondanks het lage aantal broedparen was 1994, als gevolg van het plaatsen van het elektrische raster, het eerste jaar met een hoog broedsucces. In 1995 neemt het aantal broedparen hier sterk toe. Buiten het deel dat later door het raster werd omringd vertoont het aantal legfels tot 1994 eveneens een sterke daling.



Figuur 31. Aantal eerste legfels van weidervogels binnen (■) en buiten (□) het elektrisch raster.

Voor de aangrenzende percelen werd eerder al geconstateerd dat het aantal eerste legsels vergelijkbaar was met dat van het vlakke deel in het Vennewater voor het raster geplaatst werd en eveneens dat nachtelijke predatie de hoofdoorzaak was voor het verlies.

Ten opzichte van de omgeving broedden in het ingerasterde stuk, ook voordat het elektrisch raster werd geplaatst, relatief veel weidevogels. Uit voorliggend onderzoek kan de conclusie worden getrokken dat het aantal broedparen van grutto, kievit en scholekster in het binnenduin sterk bepaald wordt door predatie.

6.4 Onderzoek naar het broedsucces in de polders

In het begin van de jaren '90 signaleerden weidevogelbeschermers een toename van predatie van legsels bij grutto, kievit en scholekster. Verschijnselen van deze aard traden lokaal op, her en der in de aan het NHD grenzende polders, met name in de Heemskerkerbroekpolder, op locaties rond Castricum en Bakkum, in de Philisteinse polder en de oostelijk van de Bergen gelegen polders. De weidevogelbeschermingsgroepen legden de schuld van de daling van het aantal nesten en het lagere broedsucces bij de vos. Onderzoek moest licht werpen op de vraag of dit terecht was.

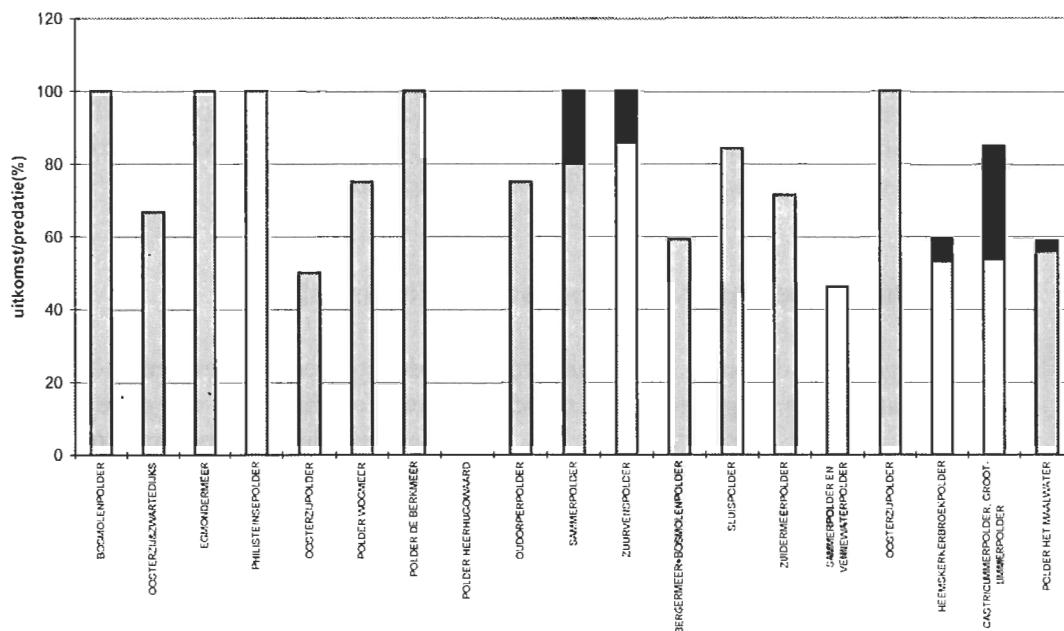
6.4.1 Methode

Om informatie te verkrijgen over de aanwezigheid van vossen in het broedgebied van de weidevogels, het poldergebied grenzend aan het duin, werd er in 1997 gericht op enkele onderzoekslocaties telemetrisch onderzoek verricht. Daarnaast moest literatuuronderzoek licht werpen op ervaringen met aantalontwikkelingen en nestoverleving elders en zijn werkgroepen benaderd voor niet gepubliceerde data terzake en gegevens over nestoverleving die zich leenden voor verwerking volgens de Mayfield-methode (Mayfield, 1961; 1975; Johnson 1979). Wanneer de vinddatum, de opvolgende controledata en de inhoud van het nest op deze dagen worden vastgelegd, kan de dagelijkse overlevingskans en daarmee de nestoverleving worden berekend volgens de Mayfield methode. Hierbij zijn, afhankelijk van de gegevensbron en het doel, drie varianten gebruikt. Voor een uitvoerige beschrijving wordt verwezen naar Bijlage 2.3.

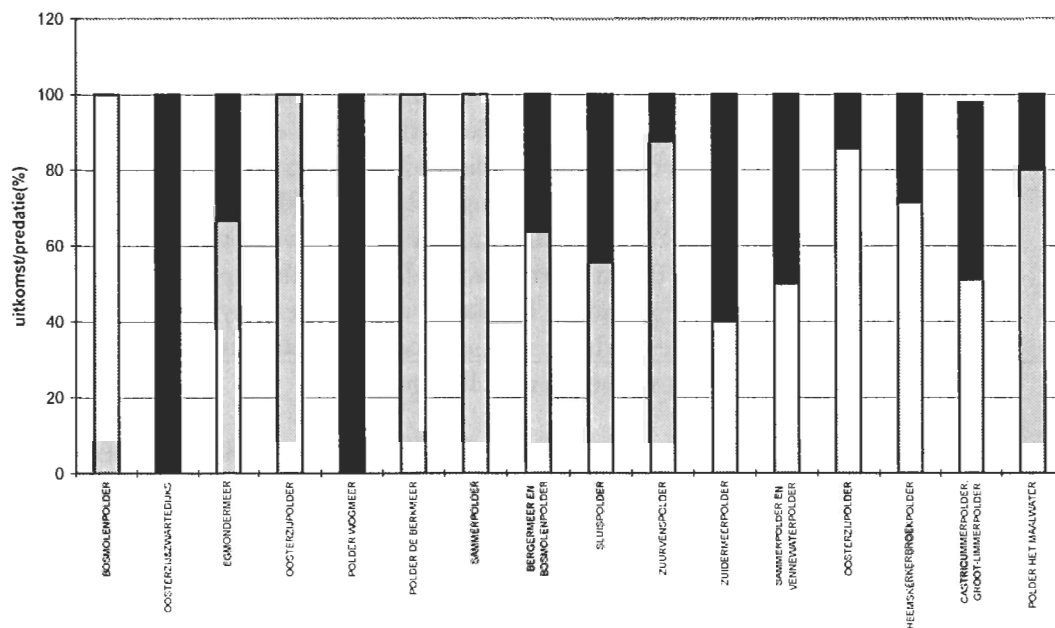
Lokale gegevens werden gebruikt, afkomstig van de Weidevogelbeschermingsgroepen Castricum en Heemskerk en regionale gegevens van Landschapsbeheer Noord-Holland. In 1998 is nagegaan, wat het effect was van predatie en andere verliesoorzaken op A en B-locaties.

Naast een splitsing in A en B-locaties is gezocht naar een verband tussen het lot van een nest en de afstand tussen dat nest en het duin waar zich de dagrustplaatsen van vossen bevonden, zoals vastgesteld met behulp van telemetrie. Als dagrustplaatsen werden genomen: het duinreservaat, het Krengenbos en het landgoed Marquette. De afstanden zijn ingedeeld in drie categorieën: <1000, 1000 - 2000 en >2000 m.

Nestoverleving en predatie bij Kievit op verschillende locaties in 1994



Nestoverleving en predatie bij Scholekster op verschillende locaties in 1994



Figuur 32. Variatie in het lot van kievit en scholeksternesten in 34 polders in Noord Holland. Zwart: verdwenen als gevolg van predatie. Bron: weidevogelbeschermingsgroepen Castricum en Heemskerk en Landschapsbeheer Noord-Holland.

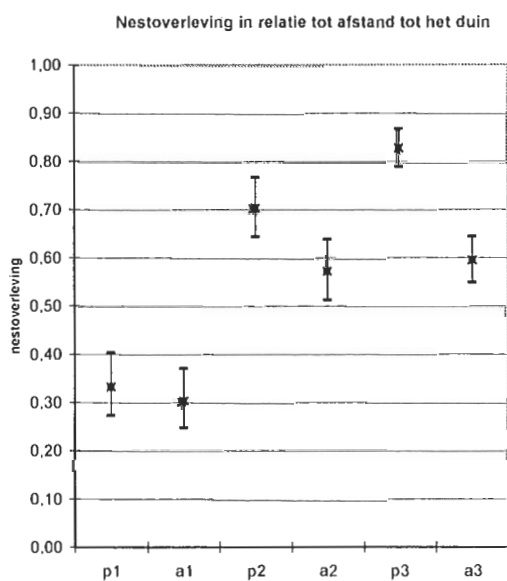
6.4.2 Resultaten

Dat in dit opzicht de verschillen tussen locaties groot kunnen zijn, wordt geïllustreerd door de bevindingen voor kievit en scholekster in 1994 in achttien verschillende polders in de regio (Fig. 32).

Predatie van kievit trad in dat jaar slechts in enkele gebieden regelmatig op, maar natuurlijk is het mogelijk dat onder de overige verliesoorzaken af en toe predatie schuilgaat die niet als zodanig is onderkend. Predatie van scholekster trad vrijwel overal op. De verschillen in aandeel van predatie tussen locaties zijn deels waarschijnlijk terug te voeren op de soms geringe steekproefgrootte.

Op zowel A als B-locaties ging 40 - 45% van alle legsels verloren door uiteenlopende factoren. Predatie was de oorzaak bij 35% van alle verliezen op de A-locaties en bij 18% van alle verliezen op de B-locaties. Voor de kievit waren deze percentages respectievelijk 27% en 15%, voor de scholekster 72% en 23%.

Predatie als oorzaak van de verliezen aan nesten nam af met het toenemen van de afstand tussen het nest dat verloren ging en de mogelijke dagrustplaatsen van vossen. Het afstandsverschil tussen de categorie < 1000 m en 1000 – 2000 m bleek van belang, grotere afstanden niet meer (Fig. 33).



Figuur 33. Nestoverleving in relatie tot de afstand tot het duin. p1, p2, p3: predatie respectievelijk op afstand van 1000 ($n = 75$), 1000-2000 ($n = 88$) en > 2000 ($n = 154$) m van het duin. a1, a2, a3: alle verliesoorzaken tezamen respectievelijk op afstand van 1000 ($n = 75$), 1000-2000 ($n = 88$) en > 2000 ($n = 154$) m van het duin.

Daar waar een relatief groot vossenbezoek werd verwacht, was het aandeel van de factor predatie als oorzaak van de verliezen tweemaal zo groot als in de vosarme gebieden. Bovendien was de kans dat een nest gepredeerd werd dicht bij het duin groter dan op een afstand van 1000 à 2000 m ervandaan.

6.5 Invloed van weidevogelbescherming en activiteiten van onderzoekers op de predatiekans

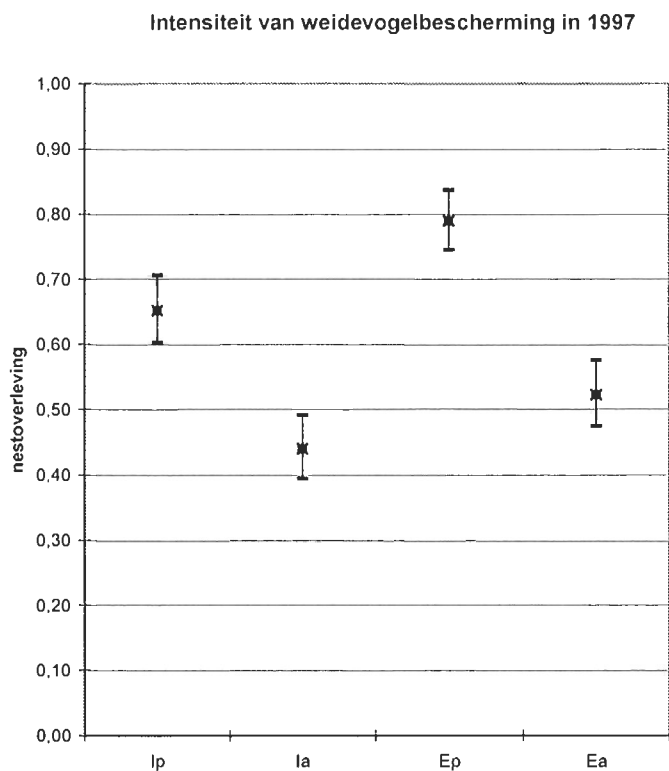
In een onderzoek naar predatie van legsels door vossen ligt het voor de hand te onderzoeken in hoeverre menselijk handelen van invloed is op de predatiekans. In 1997 is in samenwerking met vrijwilligers van weidevogelbeschermingsorganisaties onderzoek verricht naar de invloed van nestbezoeken en markeren.

6.5.1 Methode

De belangrijkste handelingen in het kader van bescherming van de nesten van weidevogels zijn markeren en bezoeken. Daarom zijn binnen hetzelfde perceel de nesten om en om ofwel dichtbij gemarkeerd en vaak bezocht ('intensief'; $n = 141$), ofwel op een afstand van 15 m gemarkeerd en later minimaal bezocht ('extensief'; $n = 141$). De belangrijkste handelingen van de onderzoekers waren 'niets doen', schouwen (eieren werden gedompeld om incubatiestadium vast te stellen) en het voorzien van een nest van een sensor.

6.5.2 Resultaten

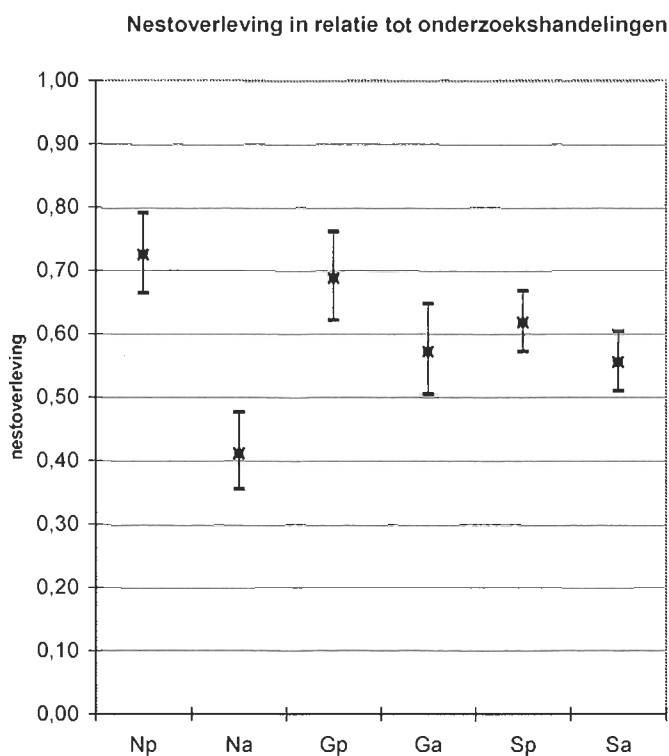
Het bleek dat de intensief gecontroleerde nesten een significant, ongeveer 10% hogere predatiekans hadden dan de extensief gecontroleerde nesten (Fig. 34).



Figuur 34. Nestoverleving in relatie tot de intensiteit van weidevogelbescherming in 1997. Ip: intensief (markering = 1m, vaak bezocht) predatie (n = 141); Ia: idem, alle verliesoorzaken tezamen. Ep: extensief (markering = 15 m, 2x bezocht) predatie (n = 141); Ea: idem, alle verliesoorzaken tezamen

Hierbij moet worden aangetekend dat dit onderzoek plaatsvond op twee locaties. Op één daarvan werd wel en op de ander werd geen significant verschil gevonden.

Het verschil in risico om geïmpredeerd te worden tussen 'normaal' behandelde nesten (niets doen), geschouwde nesten en de van een sensor voorziene nesten, was niet significant (Fig. 35).



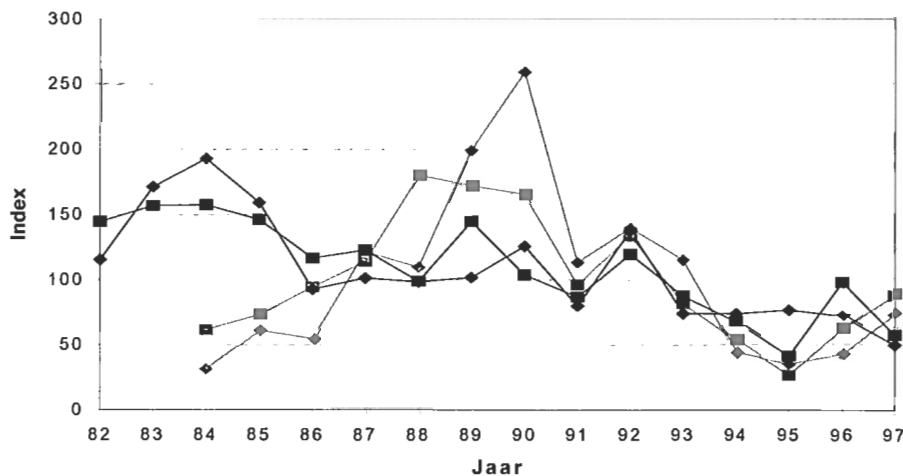
Figuur 35. Nestoverleving in relatie tot onderzoekshandelingen. Np: normaal, predatie (n = 100); Na: normaal, alle verliesoorzaken tezamen (n = 100); Gp: geschoond, predatie (n = 67); Ga: geschoond, alle verliesoorzaken tezamen (n = 67); Sp: sensor geïmplanteerd, predatie (n = 150); Sa: sensor geïmplanteerd, alle verliesoorzaken tezamen (n = 150)

Het intensief beschermen van weidevogelnesten bracht in voorliggend onderzoek een stijging van het risico van predatie met zich mee van ongeveer 10%. Er werd geen verband gevonden tussen de mate van predatie en de activiteiten van onderzoekers zoals plaatsen van sensoren of schouwen van de eieren.

7 Vos en konijn

7.1 Trends in aantallen

In het NHD worden konijnen sinds 1982 op gestandaardiseerde wijze twee keer per jaar geteld: in het voorjaar tussen 20 maart en 10 april en in het najaar tussen 20 september en 10 oktober (Kivit 1987). Telkens wordt een aantal vaste routes in de avonduren gereden, waarbij alle konijnen die in het licht van de koplampen te zien zijn, worden geteld. Tot 1992 werden drie routes gereden, sinds die tijd vijf: één in het kalkarme noorden van het gebied en vier in het kalkrijke zuiden. De methode leent zich goed om trends in aantallen over de jaren vast te leggen (Olff & Boersma 1998). Om de aantalontwikkeling in beeld te brengen is het langjarig gemiddelde over alle routes berekend en geïndiceerd als 100 (Fig. 36).



Figuur 36. Resultaat van de tellingen van konijnen in vier deelgebieden van het NHD over de periode 1982 - 1997. De index 100 is feitelijk het langjarig gemiddelde.

De aantallen getelde konijnen in het NHD zijn redelijk stabiel tot ongeveer 1990, waarna een daling optreedt als gevolg van een uitbraak van VHS. Er treden daarbij verschillen tussen de gebieden op.

In het kader van de studie van mogelijke relaties tussen vos en konijn, is getracht inzicht te verkrijgen in het aantal konijnen dat in een territorium aanwezig is en in een mogelijk relatie tussen dit aantal en de grootte van het vossenterritorium. De veronderstelling was dat het oppervlak van een territorium negatief gecorreleerd zou zijn met het aantal aanwezige konijnen.



7.2 Methode

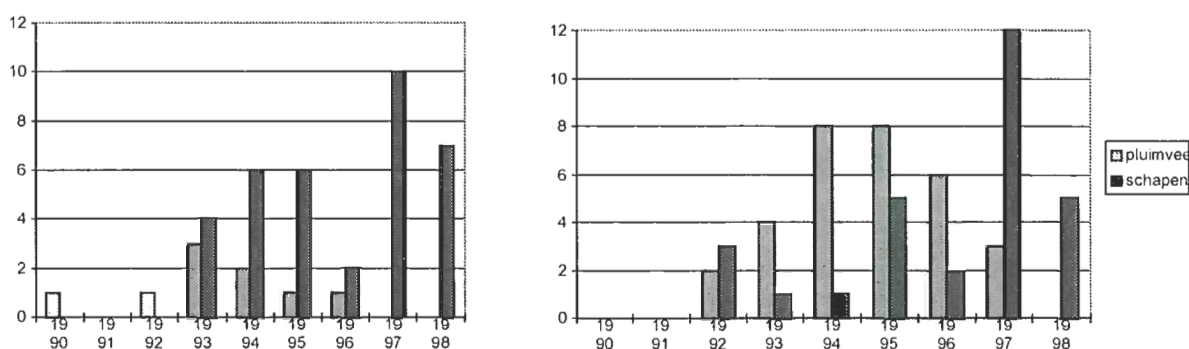
In 1998 is in 7 vossenterritoria de aanwezigheid van konijnen gekwantificeerd aan de hand van het steekproefsgewijs tellen van konijnenholen. Aanname was dat het aantal holen een goede maat zou zijn voor het aantal konijnen. Per vossenterritorium werden 15 plots onderzocht, waardoor een gemiddelde met standaardafwijking per ha vossenterritorium werd verkregen. Elke plot besloeg $50 * 50 = 2500 \text{ m}^2$, zodat per territorium in totaal $15 * 2500 = 37500 \text{ m}^2$ werd geïnventariseerd. Daarnaast werd in 1997, in twee vossenterritoria in het buitenduin, Vogelduin, rijk aan vossen en Oceaan, arm aan vossen, het aantal konijnen geïnventariseerd door ze feitelijk te tellen.

7.3 Resultaten

Het gemiddeld aantal in gebruik zijnde konijnenholen over 7 vossenterritoria varieerde van $5 (\pm 5)$ tot $36 (\pm 20)$ per ha. Er bestond geen relatie tussen de oppervlakte van een territorium en het aantal belopen konijnenholen per ha ($r^2 = 0.23$; niet significant). Het aantal geobserveerde konijnen was in het vossrijke Vogelduin ruim tien keer hoger dan in de vossarme Oceaan, respectievelijk 1 en 10 stuks.

8 Vos en schapen

Er wordt in het navolgende alleen aandacht besteed aan officieel geregistreerde en gedocumenteerde meldingen van dode lammeren en schapen, gericht op het verkrijgen van een vergoeding (Bijlage 3). Deze officiële meldingen betreffen schademeldingen die of zijn ingediend bij de Noord-Hollandse Wildschade Commissie (Wico; Fig. 37). De meldingen zijn afkomstig uit een brede strook grenzend aan het duin, maar per jaar concentreren de schadegevallen zich veelal rond enkele gebieden: in 1993 rond Castricum, in 1995 rond Limmen en in 1997 in de omgeving van Bergen/Schoorl.



Figuur 37. Het aantal schademeldingen in de periode 1990-1998 gemeld bij Wico. Bij pluimvee zijn tevens sierpluimvee, ganzen en fazanten meegeteld.

Het beeld is grillig en zeker onvolledig. Bij schade aan pluimvee worden gemiddeld 15.5 exemplaren, bij schade aan schapen worden gemiddeld 1.5 exemplaren per geval als gedood opgegeven. Er werden bij de Wico 23 stuks gedode lammeren en 28 stuks gedode schapen gemeld.

8.1 Vossen en schapen: een experiment

Om meer inzicht te krijgen in de rol die vossen zouden kunnen spelen bij schade aan schapen, is medio 1997 een experiment uitgevoerd met schapen binnen een raster onder permanente observatie van een videocamera. Het experiment is uitgevoerd, binnen het duingebied, bij Zeeveld ten noorden van Bakkum aan de rand van het NHD. Gekozen werd voor schapen van het ras Texelaar, het meest algemene ras in deze regio.

8.1.1 Methode

Op een perceel cultuurgrasland van ca 0.5 ha, omgeven oor bos en duin en gelegen in de binnenduinrand ten noorden van Bakkum, werden acht schapen geplaatst. Van 22 april tot 19 mei drie ooien en vijf lammeren, de laatste bij de start van het experiment ongeveer twee weken oud. Op 19 mei werden de lammeren vervangen door vier nieuwe: twee van een week oud, één ouder dan een week en één ongeveer twee weken oud. Deze groep werd geobserveerd tot 25 juni. Na verwijdering van alle schapen en lammeren werd op 29 juli een dood lam van 7 kg in het weiland gelegd om de reactie van vossen te bestuderen.

Middels een infrarood camera kon het gehele weiland worden overzien. Met behulp van 'time-lapse' opnamen was het mogelijk 24 uur op één videoband vast te leggen. De banden werden dagelijks verwisseld en afgekeken om activiteiten van zowel schapen als vossen te registreren. Indien sprake was van bezoek van vossen werden begintijd, duur en activiteit van vos en schapen genoteerd. Wanneer binnen tien minuten van een waarneming opnieuw een vos werd gezien, is deze niet als tweede vos in de registratie meegenomen. De kans is namelijk groot dat het hierbij om hetzelfde exemplaar gaat.

8.1.2 Resultaten

Op 29 van de 65 dagen die het experiment met levende schapen en lammeren duurde, werden in totaal 37 keer vossen geregistreerd, met name tussen half elf 's avonds en half vier 's nachts. Overdag werd geen enkele vos waargenomen (Tabel 12).

Tabel 12. Aantal geregistreerde vossenbezoeken in de loop van het etmaal in de periode 22 april - 25 juni 1997.

Tijdstip (uur)	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06
N vosbezoek	0	2	9	6	3	6	5	3	3	0

In de meeste gevallen werd één vos per nacht en per waarneming geregistreerd. Één keer waren twee vossen vrijwel gelijktijdig op het veld aanwezig en tweemaal zijn drie vossen gedurende een etmaal waargenomen. In welhaast alle gevallen waren de betrokken vos(sen) niet langer dan één minuut in de wei aanwezig.

Belangwekkende uitkomsten van het experiment waren:

- geen van de schapen of lammeren werd aangevallen door een vos. Het verschijnen van een vos leidde nooit tot paniek. Wel was er incidenteel sprake van een schrikreactie van zowel vos als schaap of lam, bij plotseling verschijnen of onverwachte bewegingen;
- twaalf keer werd vastgesteld dat een schaap in de richting van een de vos liep en in acht van die gevallen verjaagde het schaap, soms vergezeld door het lam, de vos;

- twee keer werd een duidelijke interesse waargenomen van een vos in een lam. Eén keer werd het lam hierbij enkele meters achtervolgd, totdat het weer dichtbij de ooi kwam.

In de eerste nacht waarin het dode lam in het weiland lag (29/30 juli) verschijnen twee vossen, die of het lam niet opmerken of er geen interesse voor hadden. In de tweede nacht kluift een vos aan de hoeven van de achterpoten van het lam en in de derde nacht wordt het lam tussen 01:00 en 06:00 uur in zijn geheel door twee tot drie vossen opgegeten.

9 Vos en zoönosen

De vos kan gastheer zijn van een aantal parasieten die bij besmetting voor de mens nadelige gevolgen kunnen hebben. Dit betreft de vossenlintworm, trichinen, rabiës en de ziekte van Lyme. In Bijlage 4 wordt uitvoerig ingegaan op overdracht, voorkomen, ziektebeeld en preventie. In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van onderzoek naar de besmettingsgraad van vossen in Noord-Kennemerland met vossenlintworm en trichinen.

9.1 De vossenlintworm (*Echinococcus* spp.)

Het RIVM heeft, als onderdeel van een landelijke inventarisatie, onderzoek gedaan naar het voorkomen van *E.multilocularis* in Noord-Kennemerland (Van der Giessen *et al.* 1998). Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van darmen en keutels (feces) van 58 vossen uit het NHD en aangrenzende polders. Van 49 vossen zijn de darmen microscopisch onderzocht op sporen van de lintworm. In 34 vossen zijn keutels aangetroffen en onderzocht met behulp van een zogenaamde Polymerase Chain Reaction of PCR-analyse. Het onderscheidend vermogen van de laatste methode is groter, maar voor analyse is minstens 1 gram keutel nodig. Bij het microscopisch onderzoek waren 48 vossen negatief en één exemplaar werd zeer verdacht bevonden. Deze vos kwam uit de polder ten noorden van Bergen. Aangezien te weinig keutelmateriaal van deze vos aanwezig was kon geen PCR-analyse worden uitgevoerd. De aan- of afwezigheid van *E.multilocularis* kon niet met zekerheid worden vastgesteld. Begin 1998 is op het verdachte materiaal uit het eerste onderzoek een nieuwe DNA-methode toegepast. Met deze methode, die de aanwezigheid van *Echinococcus* in darmen kan aantonen werd geen *E.multilocularis* in de verdachte vos vastgesteld. Acht andere vossen uit het gebied van de “verdachte” vos zijn eveneens onderzocht. Van deze dieren zijn zowel darmweefsel als keutels geanalyseerd. Hierbij is geen *E.multilocularis* aangetoond. De vossenlintworm is dus niet in Noord-Kennemerland aangetoond. Aangezien de lintworm fataal kan zijn voor de mens, acht het RIVM een periodiek monitoringsysteem evenals een goede schatting van de besmettingskans noodzakelijk (Van der Giessen *et al.* 1998).

9.2 Trichinellose

In de jaren 1996-98 heeft het RIVM onderzocht of *Trichinella*-infecties voorkomen in Nederlandse vossen (Van der Giessen *et al.* 1999). In totaal werd spierweefsel van de voorpoten van 429 vossen afkomstig van de Veluwe, Noord en Zuid-Holland. Uit Noord-Holland is materiaal gebruikt van de vossen die zijn onderzocht op de aan- of afwezigheid van de lintworm *E.multilocularis*. Het spierweefsel van deze vossen is uitgeprepareerd en voor analyse naar het RIVM opgestuurd. De lintworm is niet in de onderzochte vossen aangetroffen. Landelijk was 5.1% van de onderzochte vossen besmet (Tabel 13). Met behulp van DNA-analyse is onderzocht welke *Trichinella*-

soort de besmetting veroorzaakt. Het betrof in alle gevallen die gedetermineerd konden worden *T.britovi*. Dit was verrassend, omdat buitenlands onderzoek suggereerde dat deze soort alleen in gebieden met een lage bewoningsdichtheid voorkomt. In dergelijke gebieden zouden vossen meer afhankelijk zijn van aas en dus een grotere kans lopen op besmetting.

Tabel 13. Aandeel met *Trichinella* besmette vossen in Nederland. Bron: Van der Giessen et al. 1999.

	Onderzocht	Besmet	Percentage
Grensgebied	276	11	3,9
Veluwe	76	10	13,1
Noord-Holland	33	0	0
Zuid-Holland	44	1	2,2
Totaal	429	22	5,1

De vossen in Noord-Kennemerland spelen derhalve geen rol bij de overdracht van trichinellose.

10 Discussie en conclusies

10.1 Populatiedynamica

Het onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat een territorium van een mannelijke vos in het NHD in de periode 1996 - 1998 gemiddeld een oppervlakte van 85 ha en dat van een vrouwelijke vos 95 ha besloeg; dit verschil is niet significant. De ligging van zo'n territorium kon iets opschuiven in de loop van de tijd en overlappen met andere territoria. De gemiddelde bezetting van een territorium in het voorjaar liep uiteen van 3 tot 4 vossen. Wanneer we aannemen dat in het voorjaar het gehele gebied door vossen was bezet en zich, op basis van het voorafgaande, 3,5 - 4,7 vossen per 100 ha duingebied bevonden, dan bedroeg het aantal vossen in het NHD op dat moment ongeveer 180 - 240 stuks.

De steekproef om vast te stellen welke fractie van de vossenpopulatie deelnam aan de voortplanting was erg klein. Over een periode van ruim drie jaar (Tabel 1) werden per jaar 5 - 7 volwassen vrouwtjes gevangen terwijl er naar schatting 100 aanwezig waren. In totaal betrof het 19 stuks en slechts 10 daarvan konden in dit opzicht worden onderzocht, ca 3 per jaar. De steekproef betrof derhalve ongeveer 3% van de populatie. Van die 10 nam de helft deel aan de reproductie. Wanneer dit voor de hele populatie werkelijk zou gelden dan zou dit erg laag zijn (95% is heel normaal) en kunnen duiden op slechte voedselomstandigheden (Storm *et al.* 1976).

Voor de geboorte was de (*prenatale*) verhouding mannetjes : vrouwtjes onder 105 embryo's van vossen 0,9 en bij 71 embryo's afkomstig van elders uit het land 1,1 (Niewold ongep. data). Onder de gevangen jonge vossen was de (*neonatale*) verhouding mannetjes : vrouwtjes 2,0. Ook Mulder (1988b) vond onder 132 jonge vossen significant meer mannetjes, namelijk een verhouding van 1,4 ($P < 0,05$). Niewold (ongep. data) vond onder 314 uitgegraven jonge vossen op de Zuidoost Veluwe een verhouding van 1,2. Dat de geslachtsverhouding onder de jonge dieren overhelt naar de mannelijke dieren is een resultaat dat bij veel zoogdieren wordt gevonden. Een verklaring kan zijn een relatief hoge sterfte onder de vrouwtjes tussen de geboorte en het moment van vangst. Niewold (ongep. data) vond bij 188 vrouwtjes, afkomstig van de Veluwe, een gemiddeld aantal placenta littekens van 5,61. In diezelfde periode bedroeg de gemiddelde worpgrootte 4,79 jongen ($n = 136$), een verschil van 14,6%. Voor Drenthe vond hij een verschil van 14,1% (33 vrouwtjes en 36 jonge dieren). Waarschijnlijk bestaat dan ook een belangrijk deel van die 14% uit vrouwelijke dieren.

Ook onder de volwassen vossen echter die in de jaren '90 in het NHD werden gevangen, was de verhouding mannetjes : vrouwtjes 1,9, terwijl verwacht mocht worden dat de geslachtsverhouding zou gaan overhellen naar de vrouwtjes. Mulder (1988b) vond bijvoorbeeld onder volwassen vossen een geslachtsverhouding van 0,3 - 0,5. Bij toenemende leeftijd is bij veel zoogdieren de sterfte onder de mannetjes groter dan onder de vrouwtjes. Niewold (ongep. data) stelde dit ook bij vossen op de Veluwe vast m.b.v. de Mayfield methode. Onder 40 volgroeide mannelijke dieren

bedroeg de jaarlijkse sterfte 16%; onder 55 vrouwelijke dieren was dit 11%. Dit kan te maken hebben met een verhoogd risico voor mannelijke dieren als gevolg van vechtpartijen en tijdens dispersie. Soms is de sterfte onder mannelijke dieren dichtheidsafhankelijk, waardoor in het bijzonder bij hoge dichtheden de verhouding extra kan overhellen naar de vrouwtjes (Groot Bruinderink *et al.* 1999). In de NHD werd echter vastgesteld dat in de jaren '90 zowel onder als boven een leeftijdsgrens van 1,5 jaar, de sterfte onder de vrouwelijke dieren altijd groter was dan onder mannelijke dieren. Een verklaring hiervoor ontbreekt, maar het is mogelijk dat de vastgestelde geslachtsverhouding onder volwassen dieren in het duin is beïnvloed door de vangmethode. Er zijn namelijk aanwijzingen dat volwassen mannelijke vossen over het algemeen gemakkelijker te vangen zijn dan volwassen vrouwtjes (Niewold mond. med.; Storm *et al.* 1976).

10.2 Voedselkeus

Het voedsel van vossen in het NHD bestond voor het belangrijkste deel uit konijn, met daarnaast vogels en muizen. Het aandeel vogels kon lokaal en tijdelijk erg oplopen, bijvoorbeeld in het infiltratiegebied Kieftenvlak. Wellicht dat vossen hier een deel van hun voedsel vergaarden in de vorm van aangespoelde dode vogels langs de nabij gelegen vloedlijn. Resten van eieren of lichaamsdelen van weidevogels werden niet in de keutels van vossen aangetroffen, ofschoon deze ook in het duingebied werden gepredeerd.

Ook uit de analyse van de inhoud van maag en darm van vossen afkomstig uit de poldergebieden, komt een onverwacht groot aandeel konijn. Konijnen zijn namelijk betrekkelijk schaars in de polder en komen vrijwel uitsluitend voor in bermen en taluds van op en afritten van de autowegen. Een verklaring kan liggen in het feit dat een deel van de in de polder geschoten of verongelukte vossen toch uit het duin afkomstig is en daar nog konijn had gegeten. Het hoge aandeel vogel in de magen van deze vossen houdt verband met het feit dat in de polders de dichtheid aan geschikte prooien (eenden, meerkoeten, houtduiven) hoger is dan in het duin. Er is anekdotische informatie dat vossen plekken waar op eenden of duiven wordt gejaagd regelmatig bezoeken, waarschijnlijk op zoek naar aangeschoten dieren. Het feit dat in enkele magen uit de polder hagelkorrels zijn aangetroffen is hier ook een aanwijzing voor. Daarnaast worden door jachthouders soms voerplekken gemaakt om vossen te lokken. Hiervoor wordt regelmatig slachtafval van gevogelte gebruikt.

10.3 Vergelijking tussen de jaren '80 en '90

Een aantal resultaten van het onderzoek zijn eensluidend met de resultaten van het onderzoek in de jaren '80:

- het territoriaal gedrag van vossen leidt tot een mozaïek van territoria
- overlap tussen territoria van dieren van hetzelfde geslacht is in het algemeen gering

Er werden ook duidelijke verschillen gevonden:

- in tegenstelling tot de jaren '80 verlaat in de jaren '90 een aantal vossen van beide geslachten en uiteenlopende leeftijd, regelmatig het duin om in de aangrenzende polder te verblijven. Het betreft voornamelijk vossen met een territorium aan de duinrand.
- in de jaren '90 wordt, in tegenstelling tot de jaren '80, reproductie in de polder vastgesteld
- kleinere territoria in de jaren '90 leiden tot een grotere dichtheid aan vossen dan in de jaren '80
- het aantal jongen per burcht is in de jaren '90 kleiner dan in de jaren '80
- per saldo worden er in de jaren '90 meer jongen geboren dan in de jaren '80
- in de jaren '90 vindt dispersie van jongen plaats tot buiten het duin; in de jaren '80 was dit niet het geval
- jonge vossen vestigen zich in de jaren '90 op grotere afstand van de plek waar ze geboren zijn dan in de jaren '80

Op basis van deze bevindingen is de conclusie gerechtvaardigd dat het aantal vossen in het duin thans een verzadigingspunt heeft bereikt.

Het onderzoek naar de voedselkeuze toont aan dat het aandeel konijn, alhoewel in beide onderzoeksperioden het stapelvoedsel, in de loop van de tijd is afgenomen. Tegelijk zijn andere voedselcomponenten zoals vruchten, muizen, spitsmuizen en vogels, belangrijker geworden. Op de relatie vos/konijn wordt in § 10.7 nader ingegaan.

10.4 Bodembroeders

De vos verscheen eind jaren '60 in het duingebied en in de jaren '70 in het duingebied van het NHD. De soort was in het begin van de jaren '80 nog redelijk zeldzaam in het NHD; sterke groei van de populatie vond pas later plaats (Mulder, 1988B). In de AWD vond tussen 1980 en 1984 een spectaculaire toename van het aantal vossen plaats. In Berkheide was de vossendichtheid toen beduidend lager dan in de AWD (Baeyens, van Breukelen & Bajramovic 2000). In de jaren '90 is de vos overall in de vastelandduinen aanwezig, maar schommelingen in aantallen vossen komen voor: in het infiltratiegebied van de AWD bevinden zich in 1993 veel minder vossen dan in 1984 (Baeyens, van Breukelen & Bajramovic 2000).

Eenden

Baeyens en Vader (1990) hebben de aantalontwikkelingen van de verschillende eendensoorten in de infiltratiegebieden in Berkheide, Meijendel en de AWD met elkaar vergeleken in de periode 1955-1990. In alle gebieden vond sinds de start van de infiltratie een snelle kolonisatie plaats door wilde eend, slobbeend, wintertaling, bergeend, kuifeend, tafeleend en krakeend. In de tachtiger jaren gaan in de AWD echter alle soorten in aantal achteruit terwijl dat in Meijendel en Berkheide niet of veel minder het geval is. Gelet op de spectaculaire toename van het aantal vossen in de AWD tussen 1980 en 1984 (Baeyens, van Breukelen & Bajramovic 2000) en op

het grote aantal gepredeerde eendennesten, bestaat er reden om de vos als schuldige aan te wijzen. In Berkheide was de vossendichtheid toen beduidend lager dan in de AWD en in Meijndel waren de nesten op de oevers van de infiltratieplassen voor een vos minder gemakkelijk te bereiken. Baeyens en Vader (1990) stellen echter uitdrukkelijk dat er meerdere factoren tegelijk een rol spelen zodat ze uit dit vergelijkend onderzoek niet tot een uitspraak kunnen komen over de invloed van één factor. Voedselaanbod, nestgelegenheid en landschapsontwikkeling hebben ook een invloed op de broeddichtheid van eenden. Zo vertoonden de slobbeend en de wintertaling in de AWD een dalende trend, lang voordat van vosseninvloed sprake kon zijn. Deze twee soorten vergaren hun voedsel door ondiep water en slib uit te zeven (filter feeding). Het geleidelijk dichtgroeien van tientallen kwelplassen betekende dan ook een groot verlies aan foerageermogelijkheid. Voor de kuifeend geldt dat in de AWD, net als in het NHD, het voedselaanbod (macrofauna) sinds 1976 sterk verminderde, terwijl dat in Berkheide onverminderd hoog bleef.

In Meijndel en Berkheide blijken alle 7 genoemde eendensoorten in 1992 nog steeds in dezelfde of zelfs hogere aantallen te broeden (van der Meer 1996). In de AWD hebben de kuifeend, tafeleend, wilde eend en kraakeend zich weten te handhaven op een lager doch stabiel niveau (Vader 1998). Slobbeend, bergeend en wintertaling zijn daar echter verdwenen. In de AWD zijn in 1984 en in 1993 vossenkeutels geanalyseerd uit het droge duin en uit het infiltratiegebied (Van der Vliet & Baeyens 1995). Vooral in dat laatste terrein komen eenden percentsgewijs vaker in de keutels voor en wel in hogere mate in 1993 dan in 1984. Netto blijken er echter minder eenden gegeten te worden in 1993 omdat er dan veel minder vossen zijn dan in 1984 (Baeyens, van Breukelen & Bajramovic 2000). Het broedsucces van de kuifeend in de AWD was tot 1988 zeer laag maar nam begin 1990 weer fors toe (van der Valk 1996), mede omdat wijfjes met pullen gaan foerageren in die kwelplassen en kanalen waar veel muggenlarven aanwezig zijn (Verbeek 1997).

NHD

De stand van de wilde eend in het ICAS fluctueert vanaf 1961 door de jaren heen zonder eenduidige trend. Na de vestiging in ICAS en de direct daaropvolgende groei van de populaties, stabiliseerden de aantallen van fuut, knobbelzwaan, kraakeend, tafeleend en meerkoet zich. Het verloop van wintertaling, slobbeend, kuifeend en bergeend kenmerkt zich door een kolonisatie en populatiegroei, vervolgens stabilisatie van de aantallen en daarna een aantalafname vanaf het midden van de jaren zeventig. Hoewel er geen duidelijke verband is aangetoond, is het opmerkelijk dat dit buigpunt samenviel met de voorzuivering van infiltratiewater. Hierdoor werd de hoeveelheid voedingsstoffen in het water verminderd, zodat de biomassa van de macrofauna daalde. Naast deze afname van de macrofauna betekende de toegenomen visstand bovendien een verhoogde voedselconcurrentie, waarvan vooral kuif- en bergeend te lijden hadden. De foerageermogelijkheden voor wintertaling, slobbeend en bergeend zijn bovendien verslechterd door de permanent hoge waterstand, die ongunstig is voor deze grondeleenden (Slings & Schekkerman 1990; Slings 1996).



Meeuwen

Bij meeuwen kan predatie van legsels, jongen en broedende vogels binnen enkele jaren tot het verdwijnen van een kolonie leiden, zoals duidelijk werd in de Kennemerduinen (Geelhoed *et al.* 1998), de AWD (Baeyens 1989) en Meijendel (Bouman *et al.*, 1991).

Van Dijk (1998) beschrijft de aantallen kokmeeuwen langs de Nederlandse kust van 1920 tot 1996. De aantallen nemen aanvankelijk overal toe maar in 1996 zijn de vastelandduinen geheel verlaten. Als verklaring wijst hij op een verminderde beschikbaarheid van voedsel en de komst van de vos.

De stormmeeuw vertoont landelijk, met uitzondering van de Waddeneilanden waar geen vossen voorkomen, een dalende trend sinds 1985 (Keijl & Arts 1998). De grootste daling van aantallen vindt plaats in de vastelandduinen. Verlieten de kokmeeuwen daar hun kolonies reeds na twee of drie jaar vossenpredatie, de stormmeeuwen verhuisden eerst nog naar andere plaatsen in het duin en nestelden later ook in bomen en struiken (Bouman *et al.* 1991; Baeyens eigen waarn). Na zes tot tien jaar predatie verdwenen ook de stormmeeuwen.

De aantallen van de kleine mantelmeeuw stegen vooral in de zeventiger jaren, met name op de Waddeneilanden en in de Zeeuwse delta (Spaans 1998a). Vanaf 1985 nemen de aantallen af langs de kust tussen Den Helder en Hoek van Holland, als gevolg van predatie van eieren en jongen door de vos (Spaans 1998a). Op de eilanden waar geen vossen voorkomen, gaat het deze soort nog steeds voor de wind.

De zilvermeeuw vergaat het niet anders dan de eerder genoemde meeuwensoorten (Spaans 1998b). In de periode 1950-1959 zijn alle kustgebieden goed bevolkt. In 1996 zijn de vastelandduinen zo goed als verlaten maar zitten de eilanden, vooral de Zeeuwse, vol meeuwenkolonies.

NHD

Van oudsher broedden er twee soorten meeuwen in het NHD, de zilvermeeuw en de stormmeeuw. De zilvermeeuw had een grote broedkolonie in Wijk aan Zee, de stormmeeuw had meerdere kolonies in Bergen. Daarnaast kwamen beide soorten verspreid broedend in het hele zeeduin voor, met een voorkeur voor steile hellingen. De stormmeeuw broedde van oudsher tevens op bomen en struiken. Dit geschiedde echter in geringe aantallen, zowel voor als na de komst van de vos.

Na de komst van de vos broedden de meeuwen niet langer op hellingen in het zeeduin. Het langst hielden de stormmeeuwen in Bergen dit nog vol. In het begin van de negentiger jaren werden de eilandjes in het ICAS aangelegd, die al snel door met name stormmeeuwen, maar ook door zilver- en een enkele maal zwartkopmeeuwen werden gebruikt als broedplaats. Zilvermeeuwen broeden tegenwoordig, samen met kleine mantelmeeuwen, vrijwel uitsluitend op de platte, onbereikbare daken van pompstations.

De stormmeeuw is, conform het landelijk beeld, de afgelopen twintig jaar in aantal achteruitgegaan. Nadat gebouwen in de duinstreek gekoloniseerd waren, vestigden meeuwen zich in toenemende mate in het stedelijk gebied (Cottaar & Verbeek, 1995; Woutersen & Roobeek, 1992).

Steltlopers

Uit het SOVON-Broedvogelmonitoringproject blijkt dat landelijk, vanaf het midden van de tachtiger jaren, het aantal broedgevallen van kievit en scholekster gestaag afnemen. Bij de grutto zet de afname duidelijk in na 1991 (SOVON-Nieuws mei 2000). In de jaren '80 en '90 vertoont het landelijk beeld van de aantallen wulpen in heidegebieden een geleidelijke daling met ongeveer 40%; voor de duinen is dit 54% (Veenstra & Geelhoed 1997; Vos & Peltzer 1987 in Van der Vliet & Baeyens 1995; Bloemendaal & Schuurkes 1979 in Van der Vliet & Baeyens 1995). Tegenover deze afname in de traditionele broedgebieden, staat een toename van de aantallen wulpen sinds 1988 in graslandgebieden (Beintema *et al.* 1995; Verstrael & Van Dijk, 1997). De laatste jaren staan echter ook deze 'graslandpopulaties' onder druk (van Dijk 1995).

In de Kennemerduinen broedden er in 1952 nog 72 paren wulpen en 10 kievitparen. In de periode 1983-1994 waren de wulpen verdwenen en resteerden er 2 paar kieviten. Als belangrijke oorzaken voord deze achteruitgang wordt gewezen op zowel verstruweling als op de vos (Geelhoed *et al.* 1998). In de AWD waren kievit, grutto wulp, tureluur en scholekster in de zeventiger jaren talrijke broedvogels (Geelhoed *et al.* 1998). In de periode 1983 – 1994 blijft er van de hele steltloperbevolking zo goed als niets over; alleen scholekster en kievit en incidenteel een wulp worden nog in het

broedseizoenen waargenomen. Naast verstruweling zijn verstoring door recreatie en door vossen hier debet aan (van de Kamp *et al.* 1981; Van der Vliet & Baeyens 1995).

NHD

Kort na de aanleg van het ICAS in 1957 vestigden de steltlopers zich in dit gebied en groeiden zij snel in aantal. In 1966 daalden de aantallen sterk. Hoewel tot 1981 niet alle soorten jaarlijks geteld zijn, lijken de aantallen na 1981 te zijn gestabiliseerd op een niveau dat hoger is dan in de periode 1966 - 1981. De wulp lijkt zich aan dit patroon te onttrekken, want sinds 1988 is het aantal gedaald. Alhoewel hiervoor geen eenduidige verklaring is te geven, heeft de vos, gelet op de ervaringen in de AWD en de bevindingen van Swaan & Mulder (1988), hierbij een rol gespeeld. Ook de toename van de recreatiedruk en het verlies van geschikt biotoop speelden echter een rol (Slings 1996; 1999).

Samenvatting eenden, meeuwen en steltlopers

Als oorzaken voor de lokale achteruitgang van eenden in het duin wordt gewezen op verminderd voedselaanbod en predatie door vossen.

In een duingebied kunnen meeuwen zich slechts handhaven op plekken waar geen verstoring door vossen optreedt, zoals op de Waddeneilanden en Zeeuwse eilanden, waar zich geen vossen bevinden.

Als belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van steltlopers wordt in het algemeen verwezen naar een combinatie van biotoopverlies en predatie door vossen.

10.5 Weidevogels

Op regionale schaal blijkt soms een lokale toe of afname van aantallen weidevogels op te treden, terwijl het totaal van de regio vrijwel constant bleef. Roobeek (1995) toonde dit bijvoorbeeld aan voor de Bergermeerpolder en de Loterijlanden. Op een vergelijkbare wijze kunnen ook de dalende tijdreeks van de Baafjespolder en de stijgende tijdreeks van de nabijgelegen Oosterzijpolder met elkaar in verband worden gebracht. Ook in het poldergedeelte van het onderzoeksgebied bestaat grote variatie in aantalontwikkeling van weidevogels. Het bleek onmogelijk om op het schaalniveau van de gehele aan de duinstreek grenzende regio (tot de A9) het overzicht per jaar te verkrijgen.

Landschapsbeheer Noord-Holland coördineert het werk van lokale nest-beschermingsgroepen. Het werkgebied bestaat uit achttien poldergebieden verspreid over de gehele provincie. In de periode 1993 - 1997 was bij de Kievit en de Schollekster in dit werkgebied, sprake van een vrij constant verlies van legfels van 10 - 20% als gevolg van predatie. Het uitkomstpercentage van beide soorten schommelt tussen de 65 en 80% en vertoont geen bepaalde trend. Het regionaal beeld voor de grutto ontbreekt. In de periode 1992 - 1995 ging in de Castricummer polder een toenemende fractie van het totaal aantal nesten van weidevogels (grutto, Kievit, Schollekster) verloren als gevolg van predatie. De waarnemingen in de

Heemskerkerbroekpolder in de periode 1993 - 1997, onderstrepen deze tendens voor grutto en scholekster, maar niet voor de kievit. Lokaal in de omgeving van het duingebied, leek derhalve de predatiedruk groter dan regionaal, in de rest van de provincie. Het bleek echter dat de verschillen tussen diverse locaties erg groot kunnen zijn, zelfs op kleinere schaal van bijvoorbeeld percelen.

Het onderzoek toonde aan dat de kans dat een nest gepredeerd werd door welke predator dan ook, dicht bij het duin groter was dan op een afstand van 1000 à 2000 m ervandaan. Het blijkt echter dat de verschillen tussen diverse locaties erg groot kunnen zijn, ook wanneer de factor predatie als min of meer constant kan worden beschouwd. Dit geldt zelfs op schaal van afzonderlijke percelen.

Het onderzoek in vosarme en vosrijke locaties leverde een ambivalent resultaat op. In het ene geval toonde het aan dat daar, waar een relatief groot vossenbezoek werd verwacht, het aandeel van de factor predatie als oorzaak van de verliezen tweemaal zo groot was als in de vosarme gebieden. Niet onderzocht werd of dit 's nachts of overdag geschiedde. In een parallel experiment werd geen verschil gevonden in predatiedruk en ook niet in nachtelijke predatiedruk, tussen vosrijke en vosarme locaties. Voor beide locaties bedroeg het uitkomstpercentage ongeveer 70% en dat is voldoende hoog om te kunnen stellen dat de nachtelijke predatie in zijn algemeenheid, niet bedreigend was voor het voortbestaan van de populaties weidevogels in de polders grenzend aan het duinreservaat (Beintema *et al.* 1995).

Wel werd duidelijk dat het legselverlies voor ca. 80% 's nachts optrad en dat simultane verstoring van meerdere nesten regelmatig plaatsvond. Hiermee is aannemelijk gemaakt dat zoogdieren voor het grootste deel hiervoor verantwoordelijk waren. De proef met het elektrisch raster in het Vennewater maakte aannemelijk dat de vos in dit gebied verantwoordelijk was voor de afname in het aantal legfels van weidevogels. Feit blijft echter dat bunzing, wezel, hermelijn, kat en hond niet geheel kunnen worden uitgesloten.

Het sensoronderzoek kan ook een overtrokken beeld hebben opgeleverd. In het kader van dit onderzoek werd in het voorjaar van 1997 bij 84 nesten een sensor geplaatst op plaatsen waar eerder in het broedseizoen predatie werd vastgesteld. Hierdoor ontstaat mogelijk een verkeerde indruk van de predatiedruk in de regio, des te meer wanneer lokaas voor vossen werd gebruikt, om met behulp van de sensoren het nestlot te bepalen.

Samenvatting onderzoek weidevogels

Er gingen in het onderzoeksgebied legfels van weidevogels verloren als gevolg van nachtelijke predatie; hoe verder van het duin hoe minder dit het geval bleek. De nachtelijke predator verstoorde veelal de weidevogels simultaan over een groter gebied, hetgeen op een struinend zoogdier wijst. Uitsluiting van de vos uit een geschikt broedgebied, vergrootte de dichtheid aan eerste legfels. Er is dus veel 'circumstantial evidence' dat de vos als schuldige aanwijst. Ondanks de predatie is het uitkomstpercentage over het algemeen zo hoog, dat op basis daarvan niet onmiddellijk gevreesd moet worden voor een achteruitgang van de weidevogels.

Onduidelijk blijft wat er na uitkomst met de pullen gebeurt. Achteruitgang van de weidevogels in de polders grenzend aan het duin, kan op basis van het onderzoekresultaat hoogstens gedeeltelijk op het conto van de vos worden geschreven. Zelden zijn dergelijke veranderingen in aantallen terug te voeren op een enkele factor, maar veel meer het gevolg van een combinatie van factoren, waaronder intensivering en verandering in grondgebruik. Voor dit laatste pleit ook het gegeven dat het beeld niet afwijkt van het landelijk beeld.

10.6 De tapuit

Over de periode 1984-1996 vertoont de landelijk trend van de tapuit tot 1990 een (lichte) toename, waarna een daling inzet. Voor het gehele Nederlandse duingebied geldt dat tot 1990 sprake is van een stabiele populatie, daarna is de soort achteruitgegaan. Op de heide is een tegenovergestelde ontwikkeling te zien. Daar is het aantal ten opzichte van 1984 juist verdubbeld (Verstrael & Van Dijk 1997), mogelijk als gevolg van veranderingen in het beheer (Verstrael *et al.* 1993). In vergelijking met situatie in andere duingebieden neemt de tapuit in Noord-Kennemerland relatief langzaam af (Verstrael & Van Dijk 1997). De soort neemt in het Waddengebied, waar de vos niet voorkomt, zelfs sterker af dan hier. Op Texel is de soort sinds de jaren zeventig sterk in aantal afgenomen, in een deel van het duingebied van 58 paar in 1978 via 33 in 1991 naar 12 paar in 1996. Op Ameland daarentegen is de soort in de periode 1991-1996 licht in aantal gestegen (Dijkse 1997). Het verschil kan veroorzaakt worden door de afname van het konijn en de daarmee samenhangende vergrassing op Texel.

In de beste tapuitgebieden, zoals het Vogelduin, kwamen relatief veel konijnen en vossen voor. Hoewel laatstgenoemde soort een aantoonbaar negatief effect had op het voortplantingssucces van de tapuit, staat daarmee niet vast dat predatie door de vos de aantalontwikkeling negatief beïnvloedt. Ook de achteruitgang van de tapuit in het NHD is het gevolg van een combinatie van factoren. Naast de aangetoonde predatie door de vos, spelen onder meer de toegenomen recreatiedruk (Slings 1999), de afname van het oppervlak geschikte vegetaties en de achteruitgang van het aantal konijnenholen een rol. Halverwege de jaren '80 is zowel het aantal konijnen (Snater & Baeyens 1995), als het zandoppervlak in het onderzoeksgebied afgenomen. De achteruitgang van het konijn heeft invloed op de nestgelegenheid en op de vergrassing. Grassoorten als duinriet, schapegras, rood zwenkgras en zandzegge gaan domineren waardoor de afwisseling in vegetatiestructuur en voedselaanbod kleiner wordt. Alleen zeer grote aantallen konijnen zijn in staat om dit proces te keren en eenmaal vergraste terreinen om te zetten in kortgrazige vegetaties met open zand. In het NHD zijn voorbeelden die aantonen dat dit proces door de konijnen, na herstel van de populatie, kan worden gestopt en zelfs omgekeerd (pers. med. R. Slings).

Of het aangetoonde uitvliessucces van 1,8 – 2,9 stuks per broedsel, voldoende groot is om de populatie te handhaven, is niet aan te geven zonder kennis over overleving van uitgevlogen jongen, tot het moment waarop deze zelf deelnemen aan de voortplanting. In Spanje is predatie de belangrijkste verliesoorzaak bij de blonde

tapuit, een verwante soort (Suarez & Manrique 1992). In de broedfase was het aandeel predatie 69% en dit liep op tot 81% in de periode dat er jongen in het nest aanwezig waren. Ondanks het lage uitvliessucces weet de blonde tapuit zich te daar handhaven.

10.7 Het konijn

De sterke daling van het aantal konijnen in de jaren vijftig in het gehele Nederlandse duingebied, die lokaal een sterke verstruiking van het duin tot gevolg had, werd veroorzaakt door myxomatose. De konijnenstand in het NHD is over de afgelopen jaren gevolgd. De inventarisatiemethode, het rijden van transecten, is geschikt om trends over de jaren heen in beeld te brengen, zelfs al wordt hierbij waarschijnlijk soms de helft van het aantal konijnen gemist (Wallage-Drees, 1986). De tellingen van konijnen in een aantal deelgebieden van het NHD over de periode 1982 - 1997, de periode waarin het aantal vossen is toegenomen, laten vanaf 1990 een neerwaartse tendens zien. Vanaf 1991 speelt Viraal Haemorragisch Syndroom VHS hierin zeker een rol. In 1998 varieerde het gemiddeld aantal belopen konijnenholen per ha vossenterritorium tussen de 5 en 36 stuks. Er werden geen duidelijke aanwijzingen gevonden dat de oppervlakte van zo'n vossenterritorium samenhang met de dichtheid aan konijnen(holen). Wel bevatte van twee nader onderzochte territoria, het territorium met de grootste aantallen vossen ook de grootste aantallen konijnen.

Het aantal vossen dat in een gebied voorkomt wordt bepaald door een groot aantal factoren, die veelal met elkaar verweven zijn, bijvoorbeeld competitie om voedsel, nest en rustplaatsen, sociale interacties tussen vossen, ingrepen door de mens (recreatiedruk, jacht, verkeer) en spontane of door de mens veroorzaakte veranderingen in de vegetatiestructuur. Hoe complex dit soort relaties zijn blijkt bijvoorbeeld uit het resultaat, dat in een deelgebied van het NHD, waar de hoogste dichtheid aan konijnen werd geconstateerd, ook de dichtheid aan vossen het hoogst was. Dit fenomeen, alhoewel hier slechts gebrekkig onderzocht, zou kunnen worden verklaard met behulp van de theorie dat boven een kritieke drempelwaarde van de dichtheid aan prooidieren, die dichtheid niet langer gereguleerd wordt door de vos (Banks 2000). Vossen kunnen een populatie konijnen wel op een laag niveau reguleren (Pech *et al.* 1992). En wanneer een populatie eenmaal gereduceerd is door andere processen, bijvoorbeeld ziekten, kan predatie zelfs uitsterven tot gevolg hebben (Coté & Sutherland 1995).

In het NHD werd vastgesteld dat over de periode 1982 - 1997:

- sprake was van een neerwaartse tendens in aantallen konijnen vanaf 1990;
- het aantal vossen is toegenomen;
- het konijn nog steeds het stapelvoedsel vormde van vossen, zij het in mindere mate dan in de jaren '80.

De conclusie is gerechtvaardigd, dat, zo er thans al van een beperking sprake is, het aantal vossen niet wordt beperkt door het aantal konijnen, ook al komen er daar steeds minder van. In 1998 varieerde het gemiddeld aantal konijnenholen per ha

vossenterritorium tussen de 5 en 40 stuks en werd geen duidelijke aanwijzing gevonden dat de oppervlakte van zo'n vossenterritorium samenhangt met de dichtheid van het aantal konijnenholen. Wel bevatte van twee nader onderzochte territoria, het territorium met de hoogste aantallen vossen ook de hoogste aantallen konijnen.

Dat er minder konijnen komen kan samenhangen met de toename van het aantal vossen in het gebied, maar ook met ziekten (myxomatose, VHS) of veranderingen in het habitat. De sterke daling van het aantal konijnen in de jaren vijftig in het gehele Nederlandse duingebied, werd veroorzaakt door myxomatose. Vossen waren er nog niet. Wel was het gevolg dat lokaal een sterke vergrassing en verstruiking van het duin optrad en dat het areaal korte, grazige vegetaties afnam (Boersma 1996; Olff & Boersma 1998).

10.8 Vos en schaap

Normaliter sterft in de eerste drie levensmaanden sterft normaliter 13% van de lammeren. De daaropvolgende periode tot volwassenheid sterft 2 à 3%. Bij volwassen schapen is de totale uitval op jaarbasis 4 à 5% (med. IKC-Landbouw). In dit licht en afgezet tegen het aantal schapen en lammeren in het betrokken gebied tussen de A9 en het duin, ca. 20.000 stuks, is het aantal meldingen, ca. 12 claims per jaar, gering.

Van belang in relatie tot voorliggend onderzoek is de sterfte onder volwassen schapen als gevolg van verventelen. Als een schaap verwenteld is, dat wil zeggen op de rug ligt en niet meer in staat om overeind te komen, kan het 2 tot 10 uur duren alvorens het dier sterft, meestal als gevolg van een te beperkte bloedcirculatie. De langere periode van 10 uur geldt vooral voor dieren die een relatief leeg maagdarmkanaal hebben. Wellicht speelt ook een rol of het dier is ingeënt tegen een *Clostridium*. De giftige stoffen die door die ziekteverwekker geproduceerd worden doen de vaten vernauwen. Een niet ingeënt dier met een volle pens kan bij warm weer binnen enkele uren sterven. In het bijzonder het ras Texelaar, het meest gehouden ras in Noord-Holland, is in dit verband erg kwetsbaar vanwege hun extra brede rug (mond. med. Piet Vellema, Gezondheidsdienst voor Dieren en M. Huijser en J. Verkaik, Praktijkonderzoek Veehouderij PV-Lelystad).

Uit voorliggend onderzoek bleek dat schapen en lammeren enerzijds en vossen anderzijds, indifferent gedrag ten opzichte van elkaar kunnen vertonen. Soms echter jagen schapen vossen weg en soms lijkt de vos te jagen op een lam. In dit laatste geval lijkt het gedrag van de ooi van belang om predatie van het lam te voorkomen. Een dood lam, zonder ooi, dat door vossen wordt aangetroffen, werd in zijn geheel in een paar uur tijd geconsumeerd. Al dit soort activiteiten vonden 's nachts plaats.

Ofschoon uit onderzoek in Schotland is gebleken dat vossen het vooral voorzien hebben op het eten van aas, ofwel reeds dode schapen of lammeren (Hewson, 1984), blijken vossen in Australië zich incidenteel te specialiseren op het doden van schapen (Alexander *et al.* 1967). Uit de videoregistratie van voorliggend onderzoek blijkt dat het gedrag van de ooi een belangrijke rol speelt om predatie van een lam te voorkomen. Dit

blijkt ook uit ander onderzoek (Alexander *et al.* 1967; Mann 1968). Op het eerste gezicht lijkt de verhouding van de bij de Wico dood gemelde dieren: 23 stuks lammeren en 28 stuks schapen, vreemd, omdat het aannemelijk is dat een lam eerder ten prooi valt aan een vos dan een volwassen schaap (Alexander *et al.* 1967; Mann 1968). De verklaring zit hem waarschijnlijk deels in het feit dat schapen op stal aflammeren en dat de lammeren daar een paar weken verblijven en zo predatie ontlopen (Alexander *et al.* 1967; Mann 1968; Rowley 1969). In situaties waarin aflammeren in het veld plaatsvindt, varieert de fractie lammeren die door vossen wordt gepredeerd, van minder dan 1% (US, Robel 1981), tot 3% (Schotland, Hewson & Verkaik 1981; Hewson, 1984; 1985) en 12% (Australië, Mann 1968). De hoogte van de predatiedruk van vossen op schapen en lammeren hangt echter niet alleen samen met het aanbod aan lammeren en schapen, maar ook met factoren als het aantal aanwezige vossen en het voorhanden zijn van alternatieve prooien. Is dit laatste maar beperkt het geval, dan kan dit leiden tot een verhoogde predatiedruk op lammeren (Hewson, 1985).

Het verkrijgen van sluitend bewijs van predatie van vossen op schapen en lammeren is, met uitzondering van ondersteuning door directe observaties, vrijwel onmogelijk. De vraag of de vos het dier ook werkelijk doodde of reeds (ge)dood aantrof, blijft in de meeste gevallen dan ook onbeantwoord en wordt ook niet beantwoord door deze studie. Ook de criteria die door de Wico worden gehanteerd, zijn in dit opzicht discutabel (Bijlage 3). Aan de hand van het schadebeeld lijkt het aannemelijk dat de volwassen schapen die verwondingen van vossen opliepen, alle verwenteld waren.

Omdat het sterfproces enkele uren kan duren, lijkt het mogelijk dat vossen een levend schaap dat op zijn rug ligt prederen. Of dat ook echt vaak gebeurt zo is weten we niet. Onderzoek aan kadavers kan voor een deel de vragen beantwoorden. Niettemin is het feit dat de dieren zich blijkbaar niet zelfstandig kunnen redden natuurlijk de kern van het probleem. Op het moment dat ze op hun rug liggen zijn ze in feite al ten dode opgeschreven tenzij de mens ingrijpt.

10.9 Zoönosen

Onderzoek heeft uitgewezen dat de vossen in Noord-Kennemerland niet besmet zijn met de lintwormen *Echinococcus* en *Trichinella*. De ziekte van Lyme wordt veroorzaakt door besmetting met de bacterie *Borrelia burgdorferie*. De bacterie is weliswaar aanwezig in de omgeving van het NHD (De Boer 1991; Nohlmans *et al.* 1990), maar de bijdrage van de vos aan de overdracht van de ziekte van Lyme is onduidelijk. Besmetting met rabiës is eveneens niet in Noord-Kennemerland vastgesteld. Op dit moment kan de vos derhalve in deze regio niet als een bedreiging voor de volksgezondheid gekwalificeerd worden.

Gezien het voorkomen in Nederland en de ernst van besmetting met *Echinococcus* en rabiës is een periodieke monitoring van de vossenpopulatie echter raadzaam (Van der Giessen *et al.* 1998). Om in het geval dat rabiës wordt geconstateerd niet achter de feiten aan te lopen dient nu reeds een plan voor de vaccinatie van besmette dieren opgesteld te worden.

11 Synthese

In de nieuwe Flora- en faunawet komt de vos als bejaagbare soort niet meer voor. Alleen als er sprake is van schade of dreiging van schade, kan de jacht op vossen nog worden toegestaan. De NV PWN hanteert als uitgangspunt voor het beheer van het duin, het “procesbeheer”. Belangrijk uitgangspunt hierbij is, dat natuurlijke processen die kenmerkend zijn voor het duinsysteem, zoveel mogelijk de ruimte krijgen. Dat betekent dat in beginsel niet wordt ingegrepen door de mens. Het aantal soorten en daarvan het aantal individuen dient niet afgestemd te worden op enige menselijk voorkeur, maar is het resultaat van de biotische en abiotische factoren die vorm geven aan het duinecosysteem. Naast 'procesbeheer' wordt in een aantal bijzondere situaties 'patroonbeheer' toegepast, met als doel bijzondere, onder menselijke invloed totstandgekomen duinlandschappen en de daarin voorkomende karakteristieke plant en diersoorten te behouden.

In de afgelopen dertig jaar heeft de vos kans gezien het duingebied van het NHD inclusief de omgeving daarvan te koloniseren en onderdeel te worden van het ecosysteem. De vraag doet zich voor of de aantallen vossen in het duin nog zullen toenemen of dat de 'draagkracht' van het duin voor vossen wel is bereikt. Onder de ecologische draagkracht van een ecosysteem voor vossen verstaan we het maximaal aantal vossen dat op basis van het, zo min mogelijk door de mens beïnvloede, aanbod aan voedsel, schuilplaatsen e.d., voor langere tijd in zo'n systeem kan leven. Zodra de aantallen vossen in de buurt van het draagkrachtniveau komen, treden zogenaamde dichtheidsafhankelijke mechanismen in werking. Omdat er per individuele vos minder voedsel beschikbaar is, zullen minder vrouwtjes in oestrus geraken of pas op hogere leeftijd, omdat hun conditie slechter is. De worpgrootte zal afnemen, de sterfte onder de jongen neemt toe en er zullen vossen gaan migreren op zoek naar betere omstandigheden. Iets dergelijks vond in de afgelopen jaren plaats in het duingebied, waar niet werd ingegrepen in de aantallen vossen.

De draagkracht voor vossen in dit open systeem van duingebied met aangrenzende polders, wordt bepaald door het aanbod aan diverse bronnen (voedsel, schuil en nestplaatsen) van zowel het duingebied als de aangrenzende poldergebieden. Hierdoor kan bijvoorbeeld, bij een kunstmatig hoog voedselaanbod in de polders, het aantal vossen groeien tot een niveau dat alleen in het duin nooit zou zijn bereikt. Daardoor kan de druk van de vos op het ecosysteem duin onevenredig groot worden. Andersom kan een zware jachtdruk buiten het duingebied feitelijk betekenen dat de vossen in het duin maximaal reproduceren omdat jacht feitelijk een 'maximum sustainable yield' betekent. Hiermee wordt bedoeld dat, als gevolg van de jacht, de populatie dusdanig wordt afgeroomd, dat voor de vossen die overblijven per individu goede omstandigheden ontstaan met betrekking tot het aanbod aan voedsel, schuil en nestgelegenheid. Zij zullen dan maximaal reproduceren, er zal weer afschot op volgen en de cirkel is rond. In de situatie waarin de jachtdruk van de mens dusdanig hoog is, dat daarmee werkelijk de aantallen vossen worden gecontroleerd, betekent het verminderen van de jachtdruk dat de aantallen toenemen in het totale

leefgebied. In geval van overlast kan derhalve slechts een gezamenlijke aanpak soelaas bieden.

Om goed inzicht te krijgen in de relatie tussen geboorte, sterfte en migratie in een vossenpopulatie, is onderzoek over een veel langere termijn dan de huidige noodzakelijk. Op dit moment blijft de kennis omtrent populatiedynamica van de vossen in het NHD en omgeving beperkt. Het aantal jongen dat een vrouwtjesvos per worp krijgt, varieert met de leeftijd van het dier, de voedselsituatie en de vossendichtheid van 1 - 14, maar bedraagt als regel 5 - 7. In het NHD nam de worpgrootte over de afgelopen twintig jaar af van ca 4 naar ca 3 jongen. In de AWD gebeurde iets dergelijks (Baeyens & Bajramovic 2000).

Een worpgrootte van 3 stuks is, in vergelijking met studies elders, beslist laag te noemen (Storm *et al.* 1976) en hangt waarschijnlijk samen met de toegenomen dichtheid aan vossen. Een andere aanwijzing hiervoor is de afname van de oppervlakte van de homerange van territoriale vossen van 139 naar 88 ha in dezelfde periode. De grootte van zo'n territorium is namelijk afhankelijk van de omvang en de verdeling van de beschikbare voedselbronnen en schuilplaatsen.

Er zijn tekenen die er op wijzen dat de draagkracht van het duingebied voor vossen is bereikt. Het zou echter onjuist zijn te veronderstellen dat dit betekent dat deze situatie voor een langere tijd zou gelden. Effecten van vegetatiesuccessie, ziekten, klimaat en wellicht het voorkomen van andere predatoren, zullen steeds wisselende gevolgen hebben voor prooidiersoorten voor de vos als konijnen, (woel)muizen en bodembroeders. Dit maakt, dat de dichtheid van vossen over de jaren heen altijd zal blijven schommelen. De prooidiersoorten van de vos zullen de predatiedruk op hun beurt op wisselende wijze het hoofd bieden en daar, waar ze in lage aantallen voorkomen, kan predatie door de vos de druppel zijn die de emmer doet overlopen in de zin dat ze lokaal kunnen verdwijnen. Dit geldt bijvoorbeeld voor grutto, Kievit en scholekster in het binnenduin. Predatie door vossen was, samen met veranderingen in het voedselaanbod, lokaal verantwoordelijk voor de achteruitgang van eenden, meeuwen en steltlopers in het duin. Voorliggend onderzoek maakte duidelijk, dat legfels van weidevogels en tapuiten verloren gingen als gevolg van predatie door vossen. Gevolgen van dit verminderd uitvliesucces voor de populatieomvang konden echter niet worden aangetoond.

In geval van het NHD met haar omgeving geldt niet alleen de ecologische draagkracht maar ook de maatschappelijke acceptatie. De overlast voor landbouwhuisdieren en het pluimvee in de omgeving van het NHD, komt voort uit onbekendheid met de materie. Bewoners van bijvoorbeeld de Veluwe weten dat de meest effectieve wijze om schade aan pluimvee te voorkomen is het 's nachts ophokken in deugdelijke verblijven en de kwetsbare dagverblijven afrasteren met een elektrisch raster (Niewold & Jonkers 1999). Bij dit laatste vonden zelfs de weidevogels in onderhavig onderzoek baat.

Ondanks de aanwijzingen dat een verzadigingspunt is bereikt, is niet exact aan te geven wanneer er in het NHD een eind zal komen aan de aantaltoename van vossen

of dat dat inmiddels al het geval is. Het zou ook onjuist zijn te veronderstellen dat dit laatste betekent dat er vanaf heden sprake is van stabiliteit. Jacht, stroperij en verkeer buiten het duingebied, maar ook de dynamiek in vegetatiesuccessie en het daarmee samenhangende prooideraanbod, het grillig patroon waarmee ziekten kunnen optreden (onder vossen of konijnen) en de aanwezigheid van andere predatoren maken, dat de dichtheid aan vossen over de jaren heen een dynamisch karakter zal blijven vertonen. Hetzelfde geldt voor de prooidersoorten van de vos die de predatiedruk op wisselende wijze het hoofd zullen bieden. Hierbij kan niet worden uitgesloten dat tengevolge van de aanwezigheid van de vos soorten zoals fazant, wulp, enkele eendensoorten en weidevogels zich op een lager niveau zullen weten te handhaven. Wellicht zullen ook soorten geheel verdwijnen, bijvoorbeeld koloniebroeders en hermelijnen (Niewold & Jonkers 1999).

Voorliggend onderzoek heeft weinig licht kunnen werpen op aspecten van vossen buiten het duingebied zoals migratie, ruimtegebruik, populatiedynamica en voedselkeus. Het accent van het onderzoek was daarvoor te nadrukkelijk gelegen op het duingebied. Dit is jammer omdat er veel klachten van buiten kwamen, maar begrijpelijk vanwege de lage dichtheden in de poldergebieden (territoria van 250 en 340 ha). Naast de territoriale vossen zal naar verwachting in de toekomst altijd sprake zijn van een wisselend aantal jonge of zeer oude vossen die over grote gebieden, dus ook over de aangrenzende polders, uitzwermen (Niewold & Jonkers 1999). Daarbij moet worden bedacht dat behalve jonge dieren ook oude kunnen uitzwermen en dat bij dispersie afstanden van 40 - 50 km gemakkelijk worden overbrugd (Storm *et al.* 1976). Het effect van de jacht op vossen in de omgeving van het NHD op deze ontwikkelingen, is onbekend.

11.1 Aanbevelingen

1. Om goed inzicht te krijgen in de relatie tussen geboorte, sterfte en migratie in een vossenpopulatie, is onderzoek over een langere termijn noodzakelijk. Monitoren van aantallen vossen en telemetrisch onderzoek zullen daarvan noodzakelijke onderdelen vormen. Dit type onderzoek is vereist indien de NV PWN ook in de toekomst uitspraken wil kunnen doen omtrent dichtheden van vossen in het duin en de relatie met de omgeving.
2. Er zou aandacht moeten worden besteed aan aantallen, gedrag en voedselkeus van vossen buiten het duin. Ook dient de aandacht uit te gaan naar het effect van bejaging door de mens en naar ruimtelijke en temporele patronen in de overlast aan omwonenden.
3. Het aandeel vrouwtjes dat deelneemt aan de reproductie is een facet waaraan meer aandacht dient te worden besteed, bijvoorbeeld door gebruik te maken van DNA-analyses. Het lijkt namelijk thans opmerkelijk laag, hetgeen zou kunnen wijzen op sterk verslechterd voedselaanbod (denk aan konijn en VHS), maar is in onvoldoende mate bestudeerd. Het toekomstig telemetrisch onderzoek zou, meer dan voorheen, gebruik moeten maken van vrouwelijke vossen; het is tot op heden te zeer magericht.

4. Ofschoon in onderhavig onderzoek de aandacht is uitgegaan naar morfologische kenmerken van de gevangen vossen, is hieromtrent niet gerapporteerd. Dat zou alsnog moeten gebeuren en in toekomstig onderzoek moeten worden voortgezet. Vergelijking van deze gegevens met gelijksoortige gegevens uit de jaren '80, kan aanwijzingen opleveren omtrent wijzigingen in bijvoorbeeld de conditie van de vossen en daarmee over het mogelijk bereiken van draagkracht.
5. Gezien het voorkomen in Nederland en de ernst van besmetting met *Echinococcus* en rabiës is periodiek monitoren van de vossenpopulatie echter raadzaam (Van der Giessen *et al.* 1998). Om in het geval dat rabiës wordt geconstateerd niet achter de feiten aan te lopen dient nu reeds een plan voor de vaccinatie van besmette dieren opgesteld te worden.
6. Onbekend is of het uitvliegsucces van de tapuit voldoende is om op termijn het voorkomen van deze soort in het duin te verzekeren. Er wordt dan ook gepleit voor experimenteel vervolgonderzoek.
7. Ook de relatie vos-konijn behoeft nader onderzoek.
8. Het onderzoek in het Vennewater, waarin gebruik werd gemaakt van een elektrisch raster, zou op eenvoudige wijze kunnen worden gerepliceerd door het raster zodag om te klappen dat het gedeelte met en zonder 'groot zoogdier' wordt omgewisseld.

En 'last but not least': onderzoek is gericht op het genereren maar ook het verspreiden van kennis. Dit betekent bijvoorbeeld dat het in meerdere opzichten zinvol kan zijn om, indien er op meerdere plaatsen in het duin onderzoek wordt verricht aan vossen (NHD, AWD, Meijendel), de krachten te bundelen. Het betekent ook dat de belangrijkste resultaten van voorliggend onderzoek zoals in dit rapport verwoord, de wereld kond gedaan zouden moeten worden middels een of meerdere artikelen in vaktijdschriften.

Literatuuroverzicht

Anderson, R.M., Jackson, H.C., May, R.M. & Smith, A.M. 1981. Population dynamics of fox rabies in Europe. *Nature* 289(26): 765-771.

Alexander, G., Mann, T., Mulhearn, C.J., Rowley, I.C.R., Williams, D., & Winn, D. 1967. Activities of foxes and crows in a flock of lambing ewes. *Aus. J. Exp. Agr. Anim. Hus.* 7: 329-336.

Anonymus 1997. Handleidingen bezoek en/of markeerproef. PWN, Bloemendaal.

Artois, M., Lemaire, M., George, J., Demerson, J.M. & Jacquemet, J. 1987. Les fèces du Renard (*Vulpes vulpes*) comme indice de consommation ou de préférence alimentaire et d'activité. *Cahiers d'Ethologie appliquée*, 7: 275-286.

Artois, M., Aubert, M., Blancou, J., Barrat, J., Poulle, M.L. & Stahl, P. 1991. Écologie des comportements de transmission de la rage. *Ann. Rech. Vét.* 22: 163-172.

Baeyens, G. 1989. Wildlife management in Dutch coastal dunes. In: Meulen, F. van der, P.D. Jungerius & J.H. Visser (eds.), *Perspectives in coastal dune management*. SPB Academic Publishing bv, The Hague. Pp. 111-119.

Baeyens, G. & Vader, H. 1990. Aantalsontwikkelingen van eenden in drie duinwaterwingebieden. In: Koerselman *et al* (red). *Natuurwaarden en waterwinning in de duinen: mogelijkheden voor behoud, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden*. KIWA-mededeling 114. Pp: 103-118.

Baeyens, G. & M. Bajramovic 2000. Hoeveel vossen zijn er? *Natuuronderzoek* (10): 7-8.

Baeyens G., L. van Breukelen & M. Bajramowic 2000. Twintig jaar vossenmonitoring in de Amsterdamse Waterleidingduinen. *Zoogdier* 11(2): 3-8.

Banks, P.B. 2000. Can foxes regulate rabbit populations? *J. Wildl. Manage.* 64: 401-406.

Beintema, A.J., Moedt, O. & Ellinger, D. 1995. *Ecologische atlas van de Nederlandse weidevogels*. Schuyt & Co, Haarlem.

Boer, R., de 1991. *De transmissie van Lyme-borreliose in Nederland*. UvA, Amsterdam.

Boer, R. de, Nohlmans, M.K.E. & Bogaard, A.E.J.M. van den 1990. Nederlandse teken als overbrengers van infectieziekten. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 134(27): 1295-1299.

- Boersma, S.F. 1996. 50 jaar vegetatiestructuurontwikkeling in het zuidelijk deel van de Amsterdamse Waterleidingduinen. Gemeentewaterleidingen Amsterdam.
- Bouman, A.E., Bruijn, G.J. de, Hinsberg, A. van, Zevenster, P., Wanders, E.A.J. & Wanders, R.M. 1991. Meeuwen, opkomst en neergang van een meeuwenkolonie. KNNV. Wet. Med. 204.
- Brederode, N. van 1994. Hondsdolheid bij vleermuizen. Hoe kun je besmetting voorkomen? Zoogdier 5(2): 20-24.
- Bijlsma, R.G. 1993. Ecologische atlas van de Nederlandse roofvogels. Schuyt & Co., Haarlem.
- Coté, I.M. & Sutherland, W.J. 1995. The scientific basis for predator control for bird conservation. English Nature Research Reports.
- Cottaar, F. & Verbeek, K. 1995. Op daken broedende meeuwen binnen de gemeentegrenzen van Haarlem. Fitis 31(2): 73-87.
- Cramp, S. 1988. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa The birds of the Western Palearctic. Vol V. Oxford University Press, Oxford.
- Dixon, K.R. & Chapman, J.A. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. Ecology 61(5): 1040-1044.
- Doncaster, C.P. 1990. Non-parametric estimates of interactions from radio-tracking datas. J. Theor. Biology 143: 431-443.
- Dijk, A.J. van 1995. Wulpen in SOVON-nieuws 8(2): 14-16.
- Dijk, A.J. van 1998. Breeding of Black-headed gulls *Larus idibundus* along the coast of the Netherlands during the 20th century. Sula 12: 149-160.
- Dijksen, L. 1997. De stand van zaken op Texel en Ameland. De Graspieper 97(3): 90-91.
- Frank, L.G. 1979. Selective predation and seasonal variation in the diet of the fox (*Vulpes vulpes*) in N.E. Scotland. Journal of Zool. (Lond.) 189: 526-532.
- Furth, F., van 1987. Lyme disease: een nieuwe infectieziekte met lokalisatie in verschillende organen. Ned. Tijdschr. Geneesk. 131(16): 657-658.
- Geelhoed, S., H. Groot, E. van Huijssteeden, G. van Leeuwen & P. de Nobel 1998. Vogels in het landschap van Zuid-Kennemerland en de Haarlemmermer. Voglwerkgroep Zuid-Kenemerland/ KNNV Uitgeverij Utrecht.

- Gerritsen, G.W., M. den Boer & F.J.J. Niewold 1988. Voedselonderzoek van de vos in Nederland. RIN-rapport 88/49.
- Giessen, J.W.B. van der, Rombout, Y., Limper, L., Veen, A. van der, Moolenbeek, C., Franchimont, H., & Homan, W. 1998. The presence of *Echinococcus multilocularis* in the red fox (*Vulpes vulpes*) in the Netherlands. RIVM report 258725 001, Bilthoven.
- Giessen, J.W.B. van der, Rombout, L., Franchimont, J.H., Veen, A. van der 1999. The presence and molecular identification of *Trichinella* infections in foxes in the Netherlands. RIVM report 258725 002, Bilthoven.
- Goszczynski, J. 1974. Studies on the food of foxes. *Acta Theriologica* 19: 1-18.
- Green, R.E., Hawell, J. & Johnson, T.H. 1987. Identification of predators of wader eggs from egg remains. *Bird Study* 34(1): 87-91.
- Grijp, B.L.S. van der & Verkade, G.J. 1985. Predatie door vossen (*Vulpes vulpes* L.) in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Doctoraalverslag 837 Landbouwhogeschool Wageningen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem / Gemeentewaterleidingen, Amsterdam.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma, K. Kramer, J.M. Baveco, A.T. Kuiters, S.M.J. Wijdeven, P. Cornelissen, J.T. Vulink, H.H.T. Prins, S.E. van Wieren, F. de Roder & V. Wigbels 1999. Dynamische interacties tussen hoefdieren en vegetatie in de Oostvaardersplassen. IBN-rapport 436.
- Habicht, G.S, Beck, G. & Benach, J.L. 1987. Lyme disease. *Scient. American* 1987: 60-65.
- Harris, S., Cresswell, W.J., Forde, P.G., Trehwella, W.J., Woollard, T. & Wray, S. 1990. Home-range analysis using radio-tracking data: a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Rev.* 20(2/3): 97-123.
- Hewson, R. 1984. Scavenging and predation upon sheep and lambs in West Scotland. *J. Appl. Ecol.* 21: 843-868.
- Hewson, R. 1985. Lamb carcasses and other food remains at fox dens in Scotland. *J. Zool. (Lond.)* 206 (2): 291-296.
- Hewson, R. & Verkaik, A.J. 1981. Body condition and ranging behaviour of Blackface Hill Sheep in relation to lamb survival. *J. Appl. Ecol.* 18: 401-415.
- Hustings, M.F.H., Kwak, R.G.M., Opdam, P.F.M. & Reijnen, M.J.S.M. 1985. Vogelinventarisatie. Achtergronden, richtlijnen en verslaglegging. Pudoc, Wageningen/Vogelbescherming, Zeist.

- Johnson, D.H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. *The Auk* 96(4): 651-661.
- Kamp, J. van der, A. Kleyne, M. Mahakena-Landaal, E. Schadé, Q. Smeele & R. de Vos 1981. Invloed van predatie en recreatie op het gedrag en het broedsucces van enkele steltlopers en meeuwen. Rapport Gemeente Unniversiteit Amsterdam/Gemeentewaterleidingen Amsterdam.
- Keijl, G.O. & F.A. Arts 1998. Breeding of Common gulls *Larus canus* in the Netherlands. *Sula* 12: 161-174.
- Kivit, H. 1987. Over de methodiek van konijntellingen in de vastelandsduinen-een evaluatie van de toegepaste telmethode. LUW Wageningen/PWN.
- Koning, F.J. & G. Baeyens 1990. Uilen in de duinen. KNNV, Utrecht.
- Lockie, J.D. 1959. The estimation of the food of foxes. *J. Wildl. Manage.* 23(2): 224-227.
- Mann, T.L.J. 1968. A comparison of lamb survival in fox proof and unprotected enclosures. *Australian Society of Animal Production* 7: 250-254.
- Mayfield, H. 1961. Nesting succes calculated from exposure. *The Wilson Bulletin* 73(3): 255-261.
- Mayfield, H.F. 1975. Suggestions for calculating nest succes. *The Wilson Bulletin* 87(4): 456-266.
- Meer, H.P. van der (1996) Atlas van broedvogels tussen Katwijk en Scheveningen – Rapport NV Duinwaterbedrijf Zuid-Holland
- Moore, R.W., Donald, I.M. & Messenger, J.J. 1966. Fox predation as a cause of lamb mortality. *Proc. Australian Society of Animal Production* 6: 157-160.
- Mulder, J.L. 1988a. De vos in het Noord-Hollands Duinreservaat. Deel 2: Het voedsel van de vos. Rapport 88/42 Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem / Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland, Bloemendaal.
- Mulder, J.L. 1988b. De vos in het Noord-Hollands Duinreservaat. Deel 3: De vossenpopulatie. RIN- rapport 88/43. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem / Provinciaal Waterleidingbedrijf van Noord-Holland, Bloemendaal.
- Mulder, J.L. 1992. Vos. In: S. Broekhuizen, B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen (red.). Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht; 126 - 132.

Niewold, F.J.J. 1985. Hondsdolheid in het Nederlandse grensgebied I. De periode tot 1980. RIN-rapport 85/4. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Niewold, F.J.J. & D.A. Jonkers 1999. Ruim baan voor de vos. IBN-rapport 447. Wageningen.

Nohlmans, M.K.E., Boer, R. de, Bogaard, A.E.J.M. van den, Blaauw, A.A.M. & Boven, C.P.A. van 1990. Voorkomen van *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes ricinus* in Nederland. Ned.Tijdschr.Geneesk. 134(27): 1300-1303.

Oloff, H. & Boersma, S.F. 1999. Lange termijn veranderingen in de konijnenstand van Nederlandse duingebieden. Oorzaken en gevolgen voor de vegetatie. Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningen.

Pech, R.P. Sinclair, A..R.E., Newsome, A.E., & Catling, P.C. 1992. Limits to predator regulation of rabbits in Australia: evidence from predator-removal experiments. Oecologia 89: 102-112.

Reijnders, R.C.M.I. 1989. Inventarisatie van de minder algemene broedvogels van het Noord-Hollands Duinreservaat in 1988. PWN, Castricum.

Robel, R.J., Dayton, A.J., Henderson, F.R., Meduna, R.L. & Spaeth, C.W. 1981. Relationships between husbandry methods and sheep losses to canine predators. J. Wildl. Manage. 45(4): 894-911.

Roobeek, C.F. 1995. Weidevogelstand in de oostelijke polders bij Bergen NH (1980 t/m 1994). De Kleine Alk 13(1): 2-10.

Roobeek, C.F. 1997. Weidevogelinventarisatie noordelijk deel van de Bergermeerpolder (1991 t/m 1997). De Kleine Alk 15(2/3): 3-9.

Rowley, I. 1969. Lamb predation in Australia: incidence, predisposing conditions, and the identification of wounds. CSIRO Wildlife Research 15: 79-123.

Slings, Q.L. 1996. Evaluatie optimalisatie ICAS: broedvogels. N.V. PWN.

Slings, Q.L. 1999. Het effect van natuurgerichte recreatie op de broedvogelstand van het duingebied bij Egmond. Rapport NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland.

Slings, Q.L. & Schekkerman, H. 1990. Vogels van de infiltratiegebieden in het Noord-Hollands Duinreservaat. In: Koerselman *et al* (red). Natuurwaarden en waterwinning in de duinen: mogelijkheden voor behoud, herstel en ontwikkeling van natuurwaarden. KIWA mededeling nummer 114. Pp: 89-102.

Snater, H. & Baeyens, G. 1995. Konijnen tellen in Hollands duin. Zoogdier 6(1): 15-19.

Spaans, A.L. 1998a. Breeding of Lesser Black-backed gulls *Larus graelsii* in the Netherlands during the 20th century. Sula 12: 185-198.

Spaans, A.L. 1998b. Breeding of The Herring gull *Larus argentatus* as a breeding bird in the Netherlands during the 20th century. Sula 12: 175-184.

Stahl, P. 1990. Influence of age-related changes in prey consumption on correction factors established for important prey of the red fox (*Vulpes vulpes*). Gibier Faune Sauvage 7: 107-125.

Storm, G.L., R.D. Andrews, R.L. Phillips, R.A. Bishop, D.B. Siniff, & J.R. Tester 1976. Morphology, reproduction, dispersal, and mortality of midwestern red fox populations. Wildlife Monographs 45: 6-82.

Suárez, F. & Manrique, J. 1992. Low breeding succes in Mediterranean shrubsteppe passerines: Thekla Lark *Galerida theklae*, Lesser Short-toed Lark *Calandrella rufescens*, and Black-eared Wheatear *Oenanthe hispanica*. Ornis Scandinavica 23: 24-28.

Vader, H. 1998. Veertien jaar broedvogelinventarisaties in de Amsterdamse Waterleidingduinen van 1984 tot en met 1997 – Rapport Gemeentewaterleidingen Amsterdam

Valk, R. van der 1996. De mogelijke invloed van Vossen *Vulpes vulpes* op de broedbiologie van de Kuifeend *Aythya fuligula* in de Amsterdamse Waterleidingduinen – Limosa 69: 97-102.

Veenstra, B. 1994. Broedvogelinventarisatie Noord-Hollands Duinreservaat 1993. NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland, Bloemendaal.

Veenstra, B. & Geelhoed, S.C.V. 1997. Aantalsontwikkeling van broedvogels in het Nationaal Park Zuid-Kennemerland (1952-96). PWN, Bloemendaal.

Verbeek M.T. 1997. De ecologische waarde van de Amsterdamse Waterleidingduinen voor de kuifeend (*Aythya fuligula*) in het broedseizoen – Rapport Gemeentewaterleidingen Amsterdam

Verkerk, W. 1967. Vogels van de duinen. Avifauna van het Noord-Hollands Duinreservaat. Wetenschappelijke mededeling no 70. KNNV/Vogelwerkgroep Castricum.

Verstrael, T. & Van Dijk A.J. 1997. Broedvogels in de Nederlandse duinen sinds 1984. Limosa 70(4): 163-178.

Verstrael, T.J., Strien, A.J. van & Dijk, A.J. van 1993. Trends van broedvogels in de duinen. Kwartaalberichten Milieustatistieken CBS 3: 4-10.

- Vliet, J. van 1998. De vossenlintworm, een nieuwe bedreiging? Infectie Nieuws 1: 3-5.
- Vliet, F. van der & Baeyens, G. 1995. Voedsel van vossen in de duinen: variatie in ruimte en tijd. Gemeentewaterleidingen Amsterdam. VZZ-rapport.
- Vos, A. 1991. De vos en *Echinococcus multilocularis*. Voor mens gevaarlijke lintworm bij vossen. Zoogdier 2(4): 13-16.
- Wallage-Drees, J.M. 1986. Dag- en nachttactiviteit bij konijnen en de relevantie voor de telmethode. De Levende Natuur 87(2): 40-45.
- Weidevogelbeschermingsgroep Heemskerk, 2000. Verslag broedvogelinventarisatie en nestbescherming Heemskerkernoordbroek-2000 (intern rapport).
- White, P.C., Harris, S. & Smith, G.C. 1995. Fox contact behaviour and rabies spread: a model for the estimation of contact probabilities between urban foxes at different population densities and its implications for rabies control in Britain. J. Appl. Ecol. 32: 693-706.
- Willis, E.O. 1981. Precautions in calculating nest success. Ibis 123: 204-207.
- Worton, B.J. 1988. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. Ecology 70(1): 164-168.
- Woutersen, K. & Roobeek, K. 1992. Broedgevallen van de Stormmeeuw *Larus canus* in het binnenland in Noord-Holland. Sula 6(2): 51-55.
- Wray, S., Cresswell, W.J., White, P.C.L. & Harris, S. 1992. What, if anything, is a core area? An analysis of the problems of describing internal range configurations. In: Priede & Swift (red). Wildlife telemetry. Remote monitoring and tracking of animals. Ellis Horwood, Chichester. Pp: 256-271.

Bijlage 1 Projectbemensing

Team onderzoek PWN

- Steve Geelhoed
- Amon Gouw
- Michel Haver
- Arie Swaan
- Bart Veenstra
- Floor van der Vliet

Deelnemers afdeling natuurbeheer & dagrecreatie PWN

- Sjaak Baltus
- Joop Castricum
- Paul van Dam
- Piet Diemeer
- Egbert van Diepen
- Hans Engelbrecht
- Ben Hopman
- Arend Koet
- Dave Nanne
- Willem Schavemaker
- Bert Smit
- Nico Spaarkogel
- Ger Stoker
- Nico Tromp
- Bert Veenma
- Cees van Veldhuizen
- Martin Visser
- Patrick Wijker
- Cees Zonneveld

Stagiaires

- Ellen Bonen
- Marijke Breugem
- Amon Gouw
- Wendy Heukers
- Peter Hoebe
- Berry van der Hoorn
- Karlien Janmaat
- Allard Keuter
- Bart van Konijnenburg
- Fred Kruidbos
- Cynthia Levering
- Jeroen Nuisl
- Aeonie Onderwater
- Tessa Roos
- Arthur Sevestre
- Dennis Smit
- Marcel Smit
- Annemarie Weegenaar
- Jelmer Weyschede

Organisaties betrokken als begeleidende werkgroepen of commissies

Wetenschappelijke Advies commissie	Regionale contactgroep	Locale contactgroep
IBN-DLO GWA Oecologie Natuurmonumenten KNJV RUL	Stichting Landschapsbeheer Noord-Holland Milieufederatie N-H /Samenwerkende Vogelwerkgroepen N-H Secretariaat Wildschade-commissie Dienst Ruimte en Groen Stichting Kritisch Faunabeheer Vereniging Natuur-monumenten (district Noord-Holland) Directie Noord West Ministerie LNV KNJV regio Noord-Holland Stichting Het Noord-hollands Landschap KNJV Kennemerland /Zaan- en Ommelanden Wildschadecommissie NOZOS/VZZ	WBE Wijkermeer WBE Noordkop WBE Uitgeest WBE Noord-Kennemerland Weidevogelwerkgroep Castricum Weidevogelbeschermingsgroep Heemskerk Vogelwerkgroep Castricum Vogelwerkgroep Alkmaar e.o. IVN afdeling Noord-Kennemerland Dierenbescherming afdeling IJmond/Bergen/Schoorl/ Heiloo KNJV afdeling Kennemerland/Zaan- en Ommeland
Werkgroep Vossen & Cultuurlandschap	Werkgroep Vossen & Schapenschade	Werkgroep Vossen & Weidevogels
Politie Noord-Kennemerland KNJV afdeling Kennemerland/Zaan- en Ommelanden WBE Uitgeest WBE Wijkermeer WBE Noordkop Aangrenzend jachthouder NHD WBE Noord-Kennemerland Gemeente Heiloo	Schapenhouders Wildschade-commissie WLTO afdeling Noord-Kennemerland	Stichting Landschapsbeheer Noord-Holland Weidevogelwerkgroep Castricum Provincie Noord-Holland Weidevogelwerkgroep Heemskerk Vogelwerkgroep Alkmaar Dienst Ruimte & Groen Weidevogelwerkgroep Alkmaar Weidevogelwerkgroep Limmen Weidevogelwerkgroep Oosterzijpolder Weidevogelbeschermingsgroep Uitgeest Weidevogelgroep Limmen Weidevogelgroep Heiloo

Bijlage 2 Overzicht van de in dit onderzoek gebruikte methodieken

Gebruikte methodieken, achtereenvolgens bij telemetrie (1), bij het onderzoek naar voedselkeus (2) en bij de berekening van nestoverleving (3)

2.1 Methode bij het telemetrisch onderzoek

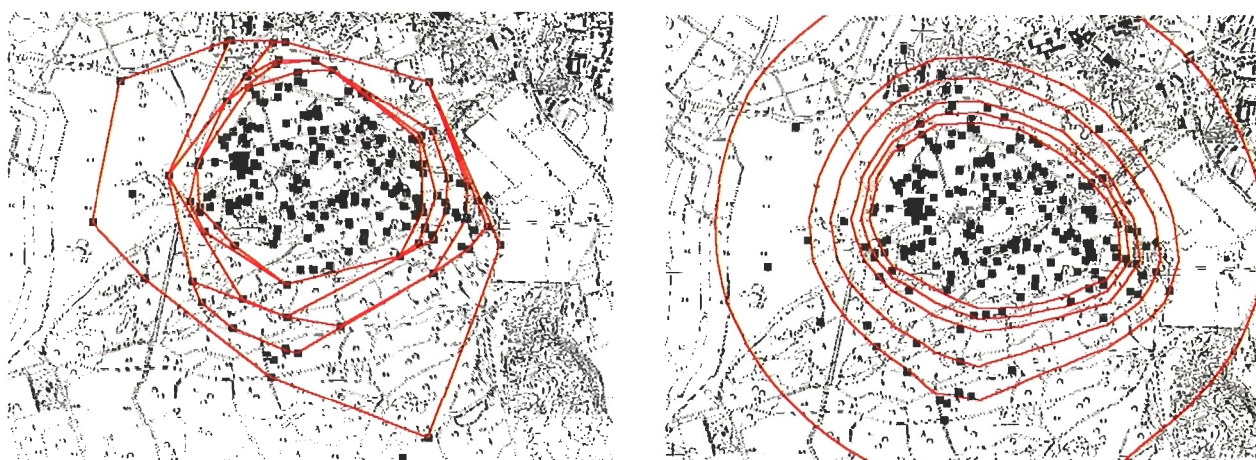
De ontvangstinstallatie bestond uit een ontvanger, gekoppeld aan een draaibare antenne welke op een auto werd gemonteerd, dan wel in de hand kon worden meegedragen. De plaats waar een gezenderde vos zich bevond, werd bepaald door een kruispeiling te maken: vanuit twee of meer punten wordt de richting bepaald waarin een gezenderde vos zich bevindt. De vos bevindt zich dan op het punt waar de peilrichtingen elkaar kruisen, het peilpunt of de *fix*. Indien een vos zich bleek te verplaatsen, werd hij, met gebruikmaking van portofoons, vanuit twee auto's gelijktijdig gepeild. Genoteerd werden tijdstip waarop de peiling werd verricht, peilpunt, gepeilde hoek en de signaalsterkte. De peilpunten werden op een kaart ingetekend en de coördinaten genoteerd.

In bosgedeelten die worden doorsneden door open stukken en in het buitenduin, waar valleien worden afgewisseld met duinmassieven, kan weerkaatsing van het signaal optreden. Het gevolg is dat het uitgezonden signaal de peilinstallatie uit een verkeerde richting bereikt. Om de kans op dit soort fouten zo klein mogelijk te houden, werden peilingen in voorkomende gevallen vanaf meer dan twee plaatsen verricht. Om te beslissen of een peiling is gelukt werd gebruikgemaakt van het softwarepakket Tracker (Camponotus AB, 1994).

Tracker baseert deze beslissing op een combinatie van een aantal criteria:

- het tijdsinterval tussen bij elkaar horende peilingen
- het betrouwbaarheidsinterval voor een *fix*
- het ruimtelijke verschil tussen opeenvolgende *fixen*
- de sterkte van het signaal

Bij vrijwel iedere frequent gepeilde vos zal een concentratie optreden van *fixen* in een relatief klein gedeelte van zijn homerange, het territorium. Voor het bepalen van de grootte van dit territorium moet dus een selectie gemaakt worden uit alle *fixen* die van het betreffende dier werden verkregen. Deze selectie moet objectief en gestandaardiseerd geschieden, willen we het resultaat kunnen vergelijken met andere studies. Er bestaan hiertoe methoden waarbij de omtrek van homerange en territorium met polygonen met *rechte zijden* berekend wordt, zoals de “core convex-methode”; andere methoden gaan uit van *vloeiende contouren* rondom de (peil)punten (Fig. 38). De meest gangbare methode is de minimum core convex, waarbij een polygoon wordt berekend die een bepaald percentage *fixen* van een vos omvat. Deze methode is ook in voorliggend onderzoek gebruikt. De vorm van deze polygoon wordt sterk bepaald door de buitenste punten, zodat gebieden die nooit bezocht zijn, toch tot de homerange gerekend kunnen worden (Harris *et al.*, 1990) en de grootte van het territorium dus zeker overschat wordt. Door gebruik te maken van een deel van de *fixen* kan dit nadeel ondervangen worden. Om de invloed van (eenmalige)



Figuur 38. Homerange volgens *minimum core convex methode* (links, gebruikt in voorliggend onderzoek) en *harmonic mean isopleth* (rechts). Weergegeven zijn homeranges bij gebruik van, van binnen naar buiten, 75, 80, 85, 90, 95 en 100% van de fixen.

uitstapjes en anderszins buiten het normale activiteitsgebied liggende peilingen te beperken, is in voorliggend onderzoek bij de berekening van de territoria de polygoon bepaald, die 90% van alle fixen van een vos omvat.

Bij bepaling van de homerange aan de hand van een deel van de fixen moet de kern ofwel het zwaartepunt van alle fixen worden bepaald. De berekening hiervan kan op een aantal manieren plaatsvinden, bijvoorbeeld door bepaling van het harmonisch gemiddelde, met als vervelend gevolg dat de ligging van de zwaartepunten kan verschillen (Wray *et al.*, 1992). Dit kan leiden tot verschillende polygoonen, omdat fixen af kunnen vallen, afhankelijk van de ligging ten opzichte van het zwaartepunt. Wiskundig de meest robuuste methoden zijn “kernel” (Worton, 1989) en “harmonic mean” (Dixon & Chapman, 1980). De laatste is in voorliggend onderzoek gebruikt.

Een indruk van het minimale aantal benodigde fixen om een homerange te bepalen (de veldinspanning dus) kan verkregen worden door het aantal fixen cumulatief tegen de oppervlakte van de bijbehorende homeranges uit te zetten. Het aantal fixen om een territorium vast te stellen is voldoende als een toename van dit aantal niet langer resulteert in een toename van de oppervlakte van de homerange, met andere woorden als in de grafiek een asymptoot wordt benaderd. Een minimum aantal van vijftig fixen bleek in de meeste gevallen voldoende om een betrouwbare homerange te berekenen.

Om eventuele seizoensinvloeden te beperken, dienen de peilingen over een periode van minimaal drie en maximaal twaalf maanden verspreid te zijn. Langer kan leiden tot overschatting van de homerange, korter tot onderschatting. Een specifieke reden om de maximale periode op een jaar te stellen, is de mogelijkheid om te kunnen vergelijken met het onderzoek in de jaren ‘80, toen gegevens over grootte en ligging van territoria ook per jaar werden gepresenteerd.

In de loop van het onderzoek kon op deze wijze ligging en oppervlak van een groot aantal territoria worden vastgesteld (Tabel 14).

Tabel 14. Grootte van de territoria van territoriale rassen in het NHD. Weergegeven is de oppervlakte van 90% van de fixen volgens minimum core convex met harmonic mean als zwaartepunt. 1996 = oktober 1995 t/m september 1996; 1997 = oktober 1996 t/m september 1997; 1998 = oktober 1997 t/m juni 1998. *: om uiteenlopende redenen niet betrokken bij vaststelling gemiddelde grootte.

	1996		1997		1998	
	N-fix	Opp (ha)	N-fix	Opp (ha)	N-fix	Opp (ha)
Blond	152	129,1				
Dwars	103	79,9				
Fel	95	114,7			85	95,6
Fijn	113	56,4				
Freja	52	75,1				
Laatst	156	62,6				
Middel	88	77,5				
Snoes	54	106,2			89	90,7
Spons	103	119,1				
Tand	99	80,0	267	117,1		
Amigo			93	108,4	81	147,5
Beer			122	86,1	58	92,5
Gravin			274	84,0		
Heem			82	56,2		
Hitte			55	56,4		
Math			51	78,8		
Schema					106	91,4
Snel			234	109,2		
Sjake			107	79,7		
Vast			57	56,0	77	53,3
Video			75	86,6	120	85,8
Weertje			213	66,3		
Knoert					135	79,1
Lep					140	59,3
Mist					101	72,0
Paniek					201	195,0
Prijs					59	111,3
Rick					195	81,5
Saris					225	114,5
Scoty					125	131,7
Staart*					229	57,4
Twijfel					222	74,0
Vijf					51	51,8
Vlak					87	71,7

2.2 Methode bij het onderzoek naar de voedselkeus

De keutels werden afzonderlijk in plastic zakjes gestopt, voorzien van een etiket met hierop de vinddatum en de locatie en diepgevroren bewaard. Bij het onderzoek onderging iedere keutel de volgende standaard bewerkingen:

- $\pm 1/2$ uur verhitten boven 100 °C
- overbrengen in genummerd bakje en ± 24 uur verhitten in droogstoof
- bepaling drooggewicht in g en volume in cc nadat de keutel een kwartier in een maatcilinder met water is geweekt

- uitspoelen in een zeef met maaswijdte 0,5 mm
- determinatie van de uitgespoelde resten en drogen van de resten in de droogstoof
- bepaling van het gewicht van de droge resten per keutel op 0,01 g nauwkeurig

Bij de determinatie zijn de volgende voedselbestanddelen onderscheiden:

- vos en andere grotere zoogdieren
- haasachtigen (haas of konijn)
- knaagdieren (zo mogelijk determinatie op soort)
- insectenetende zoogdieren (zo mogelijk determinatie op soort)
- vogels en eieren (op soort of naar grootte)
- zandhagedis (en eieren) en amfibieën
- vissen (naar grootte)
- schelpen en landslakken
- insecten (op soort of naar soortgroepen)
- planten (zo mogelijk op soort)
- bessen en vruchten (zo mogelijk op soort)
- afval

Bij het determineren is gebruik gemaakt van een binoculair met een vergroting van 20x. Voor determinatie van haren en veren is een microscoop met een vergroting van 100x gebruikt.

Herkenning van veerresten gebeurde aan de donsstructuur met behulp van een referentiecollectie. Voor het determineren van haren van muizen en spitsmuizen werden dwarsdoorsneden gemaakt. De vorm van de dwarsdoorsnede is op het brede deel van de dekharen karakteristiek voor alle soorten muizen en spitsmuizen die in het NHD voorkomen.

Per voedselcomponent is de frequentie van voorkomen bepaald: in hoeveel procent van de keutels werden de resten van een bepaald soort voedsel aangetroffen. Bovendien is per voedselcomponent het gewicht van de uitgespoelde en gedroogde afzonderlijke resten geschat, op een schaal van 1%, 5%, 10%, 15% etc. Met behulp van omrekenfactoren zijn uit deze gewichtspercentages de gewichtspercentages herleid die per voedselsoort werden geconsumeerd (Artois *et al.* 1987; Frank 1979; Goszczynski 1974; Lockie 1959; Mulder 1988A; Stahl 1990). Voor planten, enkele vruchten en huisjesslakken en schelpen werd door eigen onderzoek een correctiefactor vastgesteld (Tabel 15).

Tabel 15. Omrekeningsfactoren per voedselcomponent. Door het in de keutels geronden gewicht van een voedselsoort te vermenigvuldigen met de omrekeningsfactor wordt het gegeten gewicht bepaald

voedselsoort	omrekeningsfactor
haas/konijn	x 50
muizen/spitsmuizen/mol/eekhoorn	x 23
vogels klein	x 45
vogels middelgroot en groot	x 61
vogels onbepaald	x 51
vogeleieren	x 45
hagedis	x 25
amfibie	x 40
vis klein	x 25
huisjesslakken/zeeschelpen	x 3
insecten	x 15
braam	x 23
duindoornbes	x 15
rozenbottels	x 8
bessen vruchten overig	x 15
gras	x 5
plant overig	x 3

2.3 Het gebruik van de Mayfieldmethode voor de berekening van de overlevingskansen van legsels in voorliggend onderzoek.

1. De eerste is beschreven in Beintema *et al.* (1995). Deze methode is meestal gebruikt, bijvoorbeeld bij alle data van nesten met sensoren. De datum met pullen in het nest werd als overleefde nestdag meegerekend.
2. Volgens Willis (1981) leidt het geheel meetellen van de laatste nestdag tot overschatting van nestoverleving omdat pullen vaker 's ochtends dan 's avonds het nest verlaten en zou een halve dag een betere optie zijn. In 1997 is daarom vooral gebruik gemaakt van geschouwde nesten, waarbij de waarschijnlijke uitkomstdatum als einddatum kon gelden voor uitgekomen nesten. Voor niet geschouwde nesten is een programma geschreven dat de controledag als overleefde nestdag meetelt als pullen zijn waargenomen. Als echter schilfers worden aangetroffen en geen pullen, wordt aangenomen dat uitkomst een dag eerder plaatsvond. In 1998 zijn geschouwde nesten ook op deze wijze geanalyseerd, zodat een vergelijking geschouwd-in 1998<>niet-geschouwd-in-1998 aan de zelfde rekenmethode werd onderworpen.
3. Bij het onderzoek naar de mogelijke invloed van controlebezoeken op predatie, moest Mayfields dagelijkse overlevingskansen anders worden berekend. Normaal wordt bij het vaststellen van een verdwenen (gepredeerd) nest aangenomen dat dit nest op het tijdstip midden tussen het voorgaande en het actuele nestbezoek is verdwenen. In zijn algemeenheid is deze aanname fout, als een effect van nestbezoeken wordt verondersteld; immers, gegeven een effect van een nestbezoek zou predatie wat vaker voor dit tijdstip moeten plaatsvinden, kort na het bezoek. Dit is van invloed bij de proefopzet met verschillende frequenties van nestbezoeken (1x per week, bij vondst en bij het berekende uitkomen). Naarmate de tijd tussen bezoeken toeneemt zal de kans op overschatting van het

aantal nestdagen ook toenemen. Dit probleem is opgelost door alleen de vinddatum en de laatste controle rond uitkomst als meting te nemen.

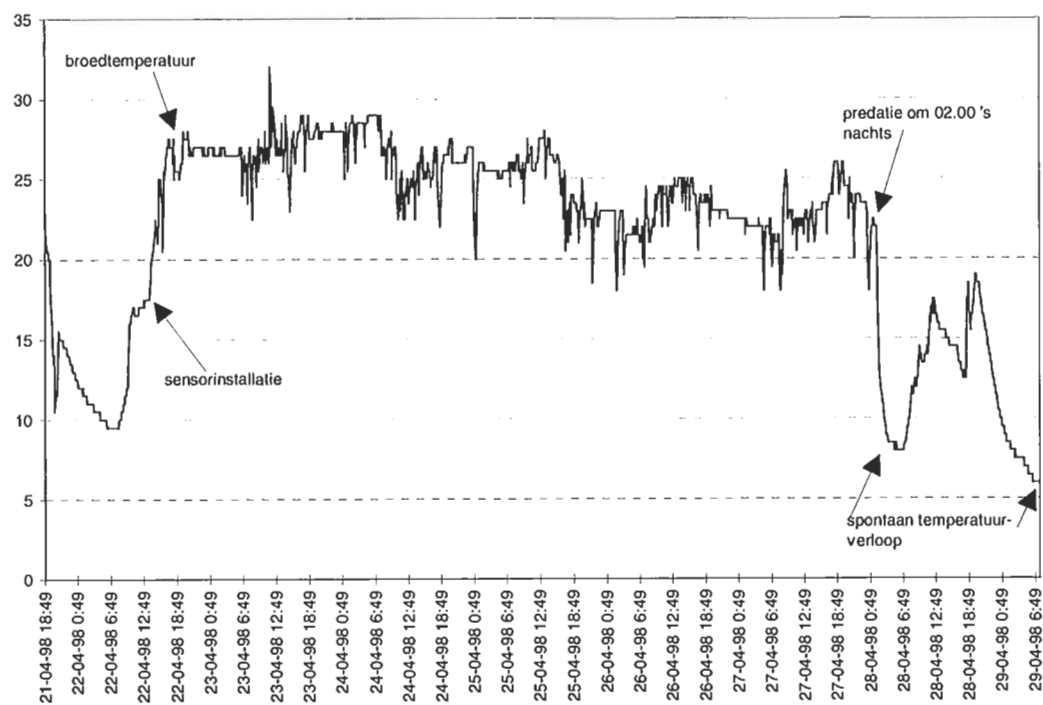
Er is bij dit onderzoek gebruik gemaakt van sensoren, waarmee de temperatuur van het nest tot op een halve graad nauwkeurig kan worden gemeten en wordt opgeslagen in een datalogger. Zo was het mogelijk om van een nest vast te stellen op welk moment het bebroed of bezet werd en waren verstoringen van broedende vogels af te lezen aan het temperatuurverloop.

Met 'nestlot' wordt aangegeven hoe het met het legsel is afgelopen. In het algemeen wordt bij het vinden van kleine schilfertjes aangenomen dat het nest is 'uitgekomen'. Op grond van sensordata bleek overigens dat dit niet altijd klopte. Een nest is 'verlaten' wanneer koude eieren worden aangetroffen en de vegetatie in en rond het nest is gegroeid.

Bij de verliesoorzaak 'werkzaamheden' worden kapot gereden eieren aangetroffen of is het nest geheel verdwenen door eggen of ploegen en is de vegetatie in en rond het nest gegroeid.

Bij de verliesoorzaak 'beweiding' heeft vertrapping door vee plaatsgevonden. De verliesoorzaak 'predatie' is, net als de overige uitkomstmogelijkheden, lang niet altijd duidelijk aanwijsbaar (Green *et al.* 1987). Eieren met grote gaten, sporen van tandafdrukken, een omver gehaalde bodem en achtergelaten keutels zijn de duidelijke gevallen. Veelal worden ook compleet verdwenen legsels (te vroeg t.o.v. broedduur), waarbij geen sporen zijn aangetroffen, meegerekend. Ook dit bleek op grond van sensordata niet altijd te kloppen. De berekening van het broedsucces heeft altijd betrekking op het uitkomen van legsels los van het aantal eieren dat uitkomt.

Aan de hand van een voorbeeld wordt verduidelijkt hoe uit de gegevens van sensoren het nestlot is af te leiden (Fig. 39).



Figuur 39. Voorbeeld van het temperatuurverloop bij een nachtelijke predatie.

Bijlage 3 Procedure bij schade

Op grond van de vigerende Jachtwet (1954) kan schade gemeld worden door de grondgebruiker bij het secretariaat van de Wildschadecommissie (Wico) in Noord-Holland middels "een verzoekschrift wild- of vogelschade". Vervolgens bezoekt een Wico-lid het schadeperceel van de aanvrager, stelt een rapport op en beoordeelt of de taxateur moet worden ingeschakeld. Zo ja, dan wordt na ontvangst van het taxatierapport, ingeval betrokkene niet hoeft te worden gehoord en alle partijen al het mogelijke hebben gedaan om schade te voorkomen en/of te beperken, het originele dossier naar het Jachtfonds gezonden ter uitbetaling.

Als uit het rapport veldbezoek van het Wico-lid onduidelijkheden of enige nalatigheid blijkt van verzoeker, jachthouder of aanliggende jachthouder kunnen partijen worden gehoord in een vergadering van de Wico. Zij bepaalt welke partij verantwoordelijk is voor de getaxeerde schade. Afhankelijk van het Wico-advies wordt of het Jachtfonds geadviseerd de schade uit te betalen of de schade komt voor rekening van (één van) de overige partijen.

Tijdens het bovengenoemde veldbezoek wordt gezien of er sprake is van wildschade. Voorts wordt gezien of deze schade onaanvaardbaar is (belangrijke schade) en wordt aangegeven of de schade wel of niet was te voorzien. Naast deze zaken kijkt het Wico-lid naar hetgeen de grondgebruiker en jachthouder hebben ondernomen om schade te beperken en te voorkomen.

In geval van mogelijke vossenschade aan schapen, wordt door de Wico aandacht besteed aan de volgende aspecten:

- het aantal afgeschoten vossen in de directe nabijheid van de schadegebeurtenis, eventueel uitgebreid met een onderzoek naar de maaginhoud;
- getuigen van de aanwezigheid van de vos in de directe nabijheid van het schadegeval;
- sporen van vossen bij het kadaver;
- een veeartsverklaring;
- i.v.m. verwentelen of in het water geraken: aanwezigheid van honden, frequentie van controle door de boer;

Vervolgens oordeelt het Wico-lid of een taxateur moet worden ingeschakeld. De taxateur vraagt de verzoeker om zoveel mogelijk gegevens aan te leveren welke duidelijkheid verschaffen over de oorzaak en de omvang van de schade. In het geval van mogelijke vossenschade kan dit door middel van het tonen van het kadaver of wanneer dit niet meer mogelijk is aan de hand van fotomateriaal of videobeelden.

Na onderzoek ter plaatse adviseerde de Wico tot nog toe betrokkene, wanneer inderdaad de vos de veroorzaker is van de schade, een claim in te dienen bij de NV PWN. De NV PWN aanvaardt echter in principe geen aansprakelijkheid voor schade door vossen buiten het PWN-gebied, omdat het in dergelijke gevallen niet vaststaat

dat het om een vos uit “PWN-gebied” gaat. Desondanks vergoedt de NV PWN soms, aan de hand van de bevindingen van een eigen onderzoek, de schade zonder erkenning van schuld, mits vaststaat dat de eigenaar al het mogelijke heeft gedaan deze schade te voorkomen. De NV PWN vergoedt geen schade wanneer tussen het PWN-gebied en de plaats van de schade een gebied is gelegen, waar andere beheerders verantwoordelijk zijn voor de wildstand.

Schadebeeld

Tot op heden zijn er geen betrouwbare methoden ontwikkeld om de doodsveroorzaker op eenduidige wijze vast te stellen. Aan de hand van het schadebeeld is het moeilijk uitspraken te doen over de schade veroorzakende diersoort. In de (buitenlandse) literatuur worden verschillende kenmerken voor het vaststellen van de soort predator genoemd, die elkaar soms tegenspreken. Een verdere (literatuur)studie kan wellicht meer duidelijkheid verschaffen. Hieronder een voorlopig overzicht van de genoemde kenmerken.

Verschillen in vraatbeeld e.d. tussen hond, vos en kraaiachtigen (Rowley, 1970)

Kraaien hebben een te zwakke snavel om door huid heen te komen. Volgens Rowley (1970) is zelfs een raaf niet in staat om dit te doen. Aanvreten lijkt dan ook alleen mogelijk via zachte delen: mond, ogen, anus en navel. Een vos of een hond kan wel door huid heen komen. Bijtwonden hoeven dan ook niet beperkt te zijn tot de zachte lichaamsdelen.

Aanvallen door vos/hond kunnen op twee manieren plaatsvinden: frontaal of in de nek. Bij een frontale aanval kan de hele snuit voor ogen afgebeten zijn. Bij een aanval op de nek wordt de nek vastgepakt en gebroken en vervolgens wordt de borst toegetakeld. Bij het wegslepen wordt dier vaak in het midden vastgepakt.

Vos en hond laten bijtsporen achter aan beide kanten van het gebeten lichaamsdeel en zowel aan boven- als onderzijde. Vogels pikken alleen aan één kant (de bovenkant), omdat ze een schaap niet om kunnen draaien. Vogels pikken skelet en huid schoon. Vos en hond doen dit niet. Soms versplinteren ze grotere botten.

Verschillen tussen honden en vossen (Rowley 1970, Nuisl 1996)

Honden

- het schaap vertoont op diverse plaatsen over het gehele lichaam, maar met name aan het achterstel, verwondingen;
- vaak vertonen meerdere schapen verwondingen;
- schapen zijn in het gaas of in sloten gejaagd (bij achtervolgingen door meerdere honden);
- schapen kunnen lange tijd (enkele dagen) onrustig gedrag vertonen en de schapen staan in een groep dicht bij elkaar;
- plukken schapenwol liggen over het gehele perceel verspreid als gevolg van het happen van de honden;

- beten bevinden zich vooral aan het achterstel van het schaap, maar ook elders op het lichaam;
- honden laten geen duidelijk waarneembare urinevlag achter.

Vossen

- het schaap is meestal duidelijk aangevreten;
- het gaat veelal slechts om een schaap (specialisten kunnen meerdere exemplaren aanvallen en laten liggen (Rowley 69);
- schapen zijn niet in de sloot of in het gaas gejaagd;
- schapen vertonen geen onrustig gedrag;
- er liggen geen plukken schapenwol verspreid over het terrein;
- beten concentreren zich op de weke delen van het lichaam, maar kunnen ook elders gevonden worden;
- vossen laten soms een duidelijk waarneembare urinevlag achter

De grootte van de bijtsporen geeft geen aanwijzing over de aard van de “predator”: de kaakomvang van honden en vossen overlapt. Vos en hond hebben voorkeur voor hart, longen en lever. Vervolgens de overige ingewanden en daarna de (grotere) spieren.

De vraag of wonden bij een levend dier of bij een kadaver werden aangebracht kan beantwoord door te kijken naar grotere bloedingen rond de wond. Deze treden alleen op bij levende dieren. Bij dode dieren is het bloed gestold, zodat eventueel alleen kleine bloedvlekken aanwezig zijn. Om een idee te krijgen of een dier nog leefde of al dood was kan inwendig onderzoek van de kadavers uitkomst bieden.

Zwakke lammetjes hebben een grotere kans om gepredeerd te worden dan gezonde lammetjes (Hewson, 1985, Moore, Donald & Messenger, 1966, MacDonald, 1987, Rowley, 1970).

Inventarisatie van opmerkingen deelnemers uit werkgroep Vossen & Schapenschade 21-02-97.

Vos	Hond
Vos sluipt door een koppel schapen	Hond jaagt door een koppel schapen en bijt om zich heen
Meestal beperkt tot 1 schaap met verwondingen	Meestal zijn er meerdere schapen met verwondingen
Schapen blijven rustig	Schapen raken in paniek en kunnen lange tijd (enkele dagen) onrustig blijven
Schapen worden <i>niet</i> in de sloot of het hek gejaagd	Schapen worden in het hek gejaagd, belanden in de sloot of gaan als groep in de hoek van het veld staan
Vos probeert ingewanden te pakken i.p.v. kop	Hond bijt eerst oren eraf en gaat aan de kop vreten
Vos vreet aan de zachte delen: flank, onder de oksel, voorkant van de achterpoot	Hond bijt vooral in achterstel van het schaap, maar ook op andere plaatsen van het lichaam
Geen plukken wol in het veld	Plukken wol in veld
Vos plaatst duidelijke geurvlag	Hond plaatst geen (duidelijke) urinevlag
Vos jaagt solitair	Er kunnen meerdere honden deelnemen aan het opjagen
Vos kan terugkomen	Hond kan terugkomen

Bijlage 4 Vos en ziekten

1 De vossenlintworm (*Echinococcus spp.*)

Overdracht en voorkomen

In Europa komen twee vormen van de *Echinococcus*-lintworm voor: *E.granulosus* en *E.multilocularis*. Eerstgenoemde komt voornamelijk voor in honden, schapen en andere huisdieren. Laatstgenoemde is een kleine lintworm van 2-6 mm, die in volwassen vorm in de dunne darm van zijn gastheer leeft. In Europa zijn vossen, evenals honden en in mindere mate katten, primaire gastheer en ondervinden geen negatieve gevolgen van de besmetting. De parasiet wordt overgedragen via muizen (secundaire gastheer), met name de veldmuis. De mens kan als secundaire gastheer optreden wanneer deze de eitjes binnenkrijgt door consumptie van (bos)vruchten, door contact met geïnfecteerde zoogdieren of hun uitwerpselen of door contact met besmette grond. Het risico om de ziekte op te lopen is zeer klein (Van Vliet 1998).

In Europa ligt het zwaartepunt van de verspreiding van de lintworm in een gebied tussen Zuid-Duitsland en Noord-Italië. Besmettingspercentages van primaire gastheren kunnen sterk tussen de verschillende gebieden variëren. Zo was in 1988 56% van de vossenpopulatie in het Duitse district Tübingen besmet (Vos 1991), terwijl in Oostenrijk 3.6% van de vossen is geïnfecteerd. De lintworm lijkt zich vanuit Duitsland in westelijke richting uit te breiden. In 1997 heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) aan de

Nederlands-Duitse grens enkele gevallen van besmetting bij vossen geconstateerd. Bij vijf van de 285 onderzochte vossen in Zuid-Limburg en Oost-Groningen werd de parasiet vastgesteld (Van der Giessen et al. 1998).

Ziektebeeld

De lintworm zelf richt geen schade aan bij de gastheer. Jongere stadia zijn verantwoordelijk voor het optreden van ziekten. Na opname van de eitjes komen de larven uit. Na vestiging in organen, meestal de lever, delen de larven zich en groeien uit tot een uitgebreide, tumorachtige blaas of cyste. Bij de mens kan aantasting van de lever na een jarenlange incubatietijd plaatsvinden. De cyste kan dermate fors uitgroeien dat de lever uiteindelijk te gronde gaat, met de fatale gevolgen vandien (Vos 1991).

Het vaststellen van deze parasitaire aandoening is moeilijk. De symptomen, buikpijn, kortademigheid en/of geelzucht, komen algemeen voor en wijzen niet direct op een specifieke aandoening. Na opname van de eitjes wordt ongeveer 10% van de geïnfecteerden ziek. De levensverwachting van besmette mensen is minder dan tien jaar. Dankzij de lange incubatietijd en het ontbreken van karakteristieke verschijnselen vindt behandeling meestal te laat plaats.

Preventie

Hoewel het infectierisico klein is, is het raadzaam de volgende voorzorgsmaatregelen te nemen:

- uit de natuur afkomstig fruit en paddestoelen voor consumptie goed wassen en koken;
- dode vossen uitsluitend met handschoenen aanraken en handen na contact grondig wassen.

2 Trichinellose

Overdracht en voorkomen

Trichinellose is een aandoening die wordt veroorzaakt door trichinen, parasitaire wormpjes van het geslacht *Trichinella*. Twee van de vijf soorten trichinen komen in Noordwest-Europa voor. *T.britovi* leeft in gematigde streken in “wilde” dieren. *T.spiralis* komt over de gehele wereld voor in varkens, ratten en andere, “wilde” dieren. De gehele levenscyclus speelt zich in het lichaam van een gastheer af. Volwassen wormen van maximaal 2 mm leven in het slijmvlies van de twaalfvingerige darm. De juveniele exemplaren verspreiden zich via bloed- en lymfevaten door het lichaam van de gastheer. Rondom de juvenielen vormen zich cysten, waarin ze jarenlang levensvatbaar kunnen blijven. Overdracht van de cysten vindt plaats door consumptie van rauw of onverhit vlees van een besmette gastheer. De cysten komen uiteindelijk in het darmstelsel terecht. Daar worden de juveniele wormpjes volwassen, zodat de cyclus weer kan beginnen.

Aangezien *T.spiralis* van alle trichinen in potentie de belangrijkste bedreiging vormt voor de volksgezondheid, wordt het voorkomen jaarlijks in varkens onderzocht. In Nederland is de worm al enige decennia niet vastgesteld, zodat een alternatieve monitoring is opgezet. Als vleeseter vormt de vos een potentiële gastheer. In 1984 is het voorkomen bij vossen op de Veluwe in kaart gebracht door tongweefsel te analyseren. Daarbij bleek *Trichinella* in 4.3% van de onderzochte vossen voor te komen.

Ziektebeeld

Besmetting met *Trichinella* kan een reeks symptomen veroorzaken. Volwassen wormen kunnen verkoudheid, dysenterie en koliek veroorzaken. Door de vorming van cysten in spierweefsel kan spierpijn ontstaan. Oedeem, delirium, hart- en ademhalingsproblemen, longontsteking, aandoeningen aan het zenuwstelsel, doofheid en trage reflexen kunnen de andere symptomen vormen. Het ziektebeeld is derhalve vaag, zodat trichinellose moeilijk is vast te stellen. Vaststelling van de aanwezigheid van cysten met *Trichinella* in spierweefsel is de enige zekere methode om trichinellose aan te tonen.

Preventie

Besmetting van mensen met *Trichinella* kan voorkomen worden door vlees voor consumptie te verhitten. Er is geen geneeswijze voor een infectie met *Trichinella*.

Symptomen kunnen bestreden worden door toediening van pijnstillers en corticosteroiden.

3 Rabiës

Overdracht en voorkomen

Rabiës of hondsdoelheid is een virus dat tegenwoordig overwegend bij wilde dieren voorkomt. De overdracht van het virus naar mensen kan plaatsvinden via het speeksel van een besmet dier. Het speeksel moet dan wel in contact komen met de bloedbaan van de "ontvanger", meestal door een beet of krabben. De kans op besmetting is na een beet minder dan 60%. Voor vossen vormt consumptie van besmette kadavers of het oplikken van speeksel of urine van besmette dieren een alternatieve besmettingsroute. In West- en Midden-Europa is de vos de belangrijkste verspreider én het grootste slachtoffer van het virus. In Europa is hondsdoelheid in 1954 voor het eerst ook bij een vleermuis vastgesteld. In Nederland wordt het voorkomen in vleermuizen sinds 1986 gevolgd door het ID-Lelystad. Van de onderzochte dieren, veelal zieke, gewonde of dode exemplaren, is gemiddeld 22% van de laatvliegers en 5% van de meervleermuizen besmet. Bij de overige soorten is rabiës niet vastgesteld (Van Brederode 1994).

Contacten tussen besmette dieren en potentiële dragers bepalen de snelheid van de verspreiding van rabiës. De verspreiding is derhalve ondermeer afhankelijk van de vossendichtheid (White et al. 1995). Naast de dichtheid speelt ook de leeftijdsstructuur van de populatie een rol: eerstejaars vossen tonen een relatief lage besmettingsgraad ten opzichte van oudere dieren (Artois et al. 1991).

Tot halverwege de jaren '80 heeft het virus zich vanuit Polen over continentaal Europa verspreid (Anderson et al. 1981; Artois et al. 1991). In Nederland duurde het tot 1974 voor het eerste geval in het Groningse grensgebied werd vastgesteld. Daarna zijn nog enkele geïsoleerde gevallen in deze omgeving vastgesteld. Besmetting heeft waarschijnlijk plaatsgevonden vanuit de aangrenzende gebieden in Duitsland, waar rabiës ten oosten van de Eems regelmatig voorkomt. Ten westen van deze rivier is het aantal besmettingsgevallen klein. De mogelijkheden tot uitbreiding lijken beperkt vanwege het voor vossen onaantrekkelijk landschap bestaand uit uitgestrekte "kale" akkers. Meer naar het zuiden in de omgeving van Almelo lijken de mogelijkheden voor uitbreiding gunstiger, maar na enkele besmettingsgevallen halverwege de jaren zeventig verdween rabiës na een jaar weer uit dit gebied. In dezelfde periode bereikte een uit het zuiden oprukkende rabiësgolf Zuid-Limburg. Ook hier hield het virus ongeveer een jaar stand (Niewold 1985). Uitbreiding in Nederland lijkt op (landschappelijke) barrières te stuiten. Het voorkomen in westelijk Nederland is vooralsnog niet te verwachten, te meer daar het voorkomen in Europa het afgelopen decennium is afgenomen.

Ziektebeeld

Bij vossen leidt rabiës tot symptomen die voortkomen uit aantasting van het centrale zenuwstelsel. Er kunnen verschillende stadia worden onderscheiden. In het beginstadium treden veranderingen in gedrag op. Het verliezen van schuwheid en het

zich overdag vertonen wordt bij wilde, 's nachts actieve dieren als een van de opvallendste symptomen genoemd (Niewold 1985). Agressief gedrag treedt vaker op dan normaal. Het laatste stadium wordt gekenmerkt door verlamningsverschijnselen. De beschreven symptomen hoeven niet altijd door rabiës te zijn veroorzaakt. Een betrouwbare diagnose van rabiës kan uitsluitend aan de hand van (hersens) materiaal van een slachtoffer gesteld worden.

Bij de mens ontbreken duidelijke symptomen nagenoeg. Gevoegd bij het gegeven dat besmetting vrijwel altijd de dood tot gevolg heeft, maakt het rabiës een van de meest gevreesde infectieziekten. Wereldwijd bedraagt het aantal sterfgevallen jaarlijks ongeveer 15.000 personen, in Europa ongeveer vier per jaar (Anderson et al. 1981). De meeste sterfgevallen doen zich voor in China en India.

Preventie

In Europa is het voorkomen van rabiës sterk beperkt door inenting van huisdieren en (orale) vaccinatie van vossen. Het laatste gebeurt door het handmatig uitleggen of vanuit de lucht uitgooien van aas dat een vaccin tegen rabiës bevat. Directe contacten met besmette dieren dienen vermeden te worden.

4 Ziekte van Lyme

Overdracht en voorkomen

Lyme borreliose, zoals de ziekte van Lyme in vakjargon heet, wordt veroorzaakt door besmetting met de bacterie *Borrelia burgdorferi*. Overdracht vindt plaats door een beet van een teek die de *Borrelia*-bacterie in zich draagt. In Europa is de gewone of schapeteek (*Ixodes ricinus*) de belangrijkste overbrenger (De Boer 1991). Zoogdieren en mogelijk ook vogels vormen het reservoir voor *B.burgdorferi*. Teken kunnen de bacterie opnemen door consumptie van bloed van een geïnfecteerd dier. De teek kan de bacterie vervolgens op een onbesmet dier overbrengen.

De schapeteek maakt gedurende zijn twee jaar durende levenscyclus drie stadia door: larve, nimf en volwassen. Ieder stadium zoekt een andere gastheer om zich gedurende enkele dagen met het bloed van de gastheer te voeden. Vervolgens laat de teek zich vallen om pas na vervelling weer actief te worden. Om te overleven is het een vereiste dat de omgeving niet te droog is. De grootste dichtheden aan teken worden in bossen met een dikke strooisellaag aangetroffen (De Boer et al. 1990). Besmetting vindt vrijwel uitsluitend via een gastheer plaats. Besmetting van larven die nog nooit op een gastheer geparasiteerd hebben, komt vrijwel niet voor (De Boer 1991). Voor de overgang naar een volgend stadium voedt de teek zich met bloed van de gastheer. Indien deze met *B.burgdorferi* is besmet, neemt de teek de bacterie in zich op. Als drager van de bacterie kan de teek, in een volgend stadium, een nieuwe gastheer besmetten. Een teek hecht zich aan de huid van de nieuwe gastheer en zuigt zich vol met bloed. De *Borrelia*-bacterie kan dan in contact komen met het bloed van de gastheer. De kans op besmetting is groter naarmate de teek langer bezig is met zich voeden. Afhankelijk van de weersomstandigheden kunnen actieve teken al in

maart aangetroffen worden, de laatste tot in november. 's Winters verkeren teken in een rusttoestand (De Boer et al. 1990).

Kleine (knaag)dieren zijn numeriek de voornaamste gastheer voor larven en nimfen van de teek en vormen bovendien het belangrijkste reservoir voor *B.burgdorferi*. Beide stadia zijn ook aangetroffen op vogels. Volwassen teken zijn afhankelijk van grotere (zoog)dieren. In gebieden waar ree en edelhert voorkomen, kunnen deze grote aantallen teken voeden. Indien deze soorten ontbreken zijn egel, en wellicht ook haas, belangrijke gastheren (De Boer 1991). Boven het Noordzeekanaal is de egel waarschijnlijk de belangrijkste gastheer (De Boer et al. 1990). Wat betreft het aantal teken blijkt een egel vergelijkbaar met een ree of honderd konijnen. Konijnen spelen een kleine rol bij de instandhouding van de tekenpopulatie, doordat zij snel intolerant zijn voor een tekenbeet. Over de rol van de vos bij de overdracht is nog weinig bekend. Alle tekenstadia zijn weliswaar op vos aangetroffen, maar de frequentie van voorkomen en het aantal exemplaren per vos is onbekend. In cultuurland kunnen koeien en schapen een belangrijk reservoir voor teken vormen (De Boer 1991).

Ziektebeeld

Na vaststelling van Lyme in Nederland verschenen er diverse artikelen over deze infectieziekte. De volgende beschrijving van het ziektebeeld is gebaseerd op overzichtsartikelen van Van Furth (1986) en Habicht et al. (1987). Na besmetting met de *Borrelia*-bacterie kunnen verschillende symptomen optreden. Over het algemeen wordt aangenomen dat er drie stadia zijn, die niet allemaal hoeven voor te komen en elkaar deels kunnen overlappen. Klassiek is een huidafwijking die *erythema migrans* genoemd wordt. Oftewel één of meerdere cirkelvormige, rode vlekken die soms enkele centimeters groot kunnen worden, waarbij het centrum in de loop der tijd lichter wordt. Deze vlekken blijven drie tot vier weken zichtbaar. De rode vlek gaat gepaard met hoofdpijn, koorts, vermoeidheid en soms last van de ogen, maar veroorzaakt geen jeuk.

Naast huidafwijkingen kan in een volgend stadium een drietal verschijnselen optreden: aandoeningen aan het zenuwstelsel, gewrichten of het hart. Van de secundaire verschijnselen zijn gewrichtsaandoeningen de meest voorkomende. Ze bestaan uit gezwollen gewrichten en/of pijn in steeds weer verschillende gewrichten of spieren. De pijn in een lichaamsdeel kan enige dagen aanhouden. Infectie van het centrale zenuwstelsel komt minder vaak voor, maar kan leiden tot pijn in armen en benen, hoofdpijn of verlamningsverschijnselen. De verschijnselen kunnen enkele maanden optreden en verdwijnen meestal geheel. Hartritmestoornissen zijn het zeldzaamst en verdwijnen na maximaal enkele weken meestal spontaan. In een laatste stadium kunnen de beschreven ziekteverschijnselen chronisch worden. Verschillende symptomen kunnen zich in dit stadium keer op keer voordoen.

Preventie

In ons land is nog geen vaccin voorhanden dat de ziekte van Lyme kan voorkomen. Voorkomen van tekenbeten is de enige mogelijkheid om het risico op besmetting te beperken. De kans om door een teek te worden gebeten is afhankelijk van de verblijfsduur op het lichaam. Een teek valt op lichte kleding meer op dan op zwarte

kleding, zodat ze bij gebruik van lichte kleding verwijderd kunnen worden voor ze de kans krijgen zich te voeden. Na bezoek van het duingebied is het raadzaam het lichaam te controleren op de aanwezigheid van teken. Indien een teek gevonden wordt kan deze met een pincet of een zogenaamde tick remover verwijderd worden. In de weken daarna dient men bedacht te blijven op verschijnselen die op Lyme wijzen. Indien deze optreden contact opnemen met een arts. De ziekte kan met antibiotica behandeld en genezen worden. De kans op besmetting blijft echter aanwezig. Eén persoon kan de ziekte van Lyme meerder malen oplopen.