provincie
Gelderland

Ecologie van de Wespendief *Pernis apivorus* op de Veluwe in 2008-2010

Populatie, broedbiologie, habitatgebruik en voedsel.

Wllem van Manen, Jan van Diermen
Stef van Rijn & Peter van Geneijgen

provincie Gelderland

NATURA 2000

UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

www.boomtop.org
ecology of woodland birds
BOOMTOP

IBED

Ecologie van de Wespendief *Pernis apivorus* op de Veluwe in 2008-2010

Populatie, broedbiologie, habitatgebruik en voedsel.

Wllem van Manen, Jan van Diermen
Stef van Rijn & Peter van Geneijgen

Colofon

Voorzijde
Man wespendief, Grote Klokke, Lochem, 6 juli 2009
Achterzijde
Vrouw wespendief inspecteert nestomgeving, Waliën, 18 juli 2008 (beide foto's J. van Diermen)

Citeren als
Van Manen W., van Diermen J., van Rijn S. & van Geneijgen P., 2011. Ecologie van de Wespendief Pernis apivorus op de Veluwe in 2008-2010, populatie, broedbiologie, habitatgebruik en voedsel. Natura 2000 rapport, Provincie Gelderland Arnhem NL / stichting Boomtop www.boomtop.org Assen NL. Van Manen W., van Diermen J., van Rijn S. & van Geneijgen P. 2011. Ecology of Honey Buzzard in the Veluwe Natura 2000 site (central NL) during 2008-2010, population level, breeding biology, habitat use and food (in Dutch). Natura 2000 report Province of Gelderland, Arnhem NL/ Treetop foundation www.boomtop.org Assen NL.

Vormgeving:
Buchenauer Ontwerp, Utrecht
www.buchenauerontwerp.nl

Contact
diermenjan@gmail.com
a.vreugdenhil@prv.gelderland.nl
willemvanmanen@boomtop.org

Inhoud

Dankwoord 6

1. Inleiding 8

2. Onderzoeksgebieden 9

3. Werkwijze 12
- 3.1. Inventarisatie 12
- 3.2. Nestcontroles 12
- 3.3. Telemetrie 14
  - 3.3.1. GPS-dataloggers 14
  - 3.3.2. VHF-zenders 16
- 3.4. Camera registraties 17
- 3.5. Bemonsteren van voedselaanbod 17
- 3.6. Bewerking van de data 17

4. Resultaten 18
- 4.1. Dichtheid en verspreiding 18
- 4.2. Nestplaatsen 20
- 4.3. Broedresultaten 21
  - 4.3.1. Reproductie en conditie van jongen 21
  - 4.3.2. Variatie tussen gebieden en jaren 28
- 4.4. Voedsel 29
  - 4.4.1. Voedselrijkdom uitgedrukt in Broedvogeldichtheid 29
  - 4.4.2. Prooien op de nesten 30
  - 4.4.3. Dieet volgens filmbeelden 33
- 4.5. Ruimtegebruik en dagpatronen aan de hand van GPS-data 35
  - 4.5.1. Interpretatie van de waarnemingen 35
  - 4.5.2. Dagpatronen en ruimtegebruik 36
- 4.6. Habitatgebruik aan de hand van GPS-data 45
  - 4.6.1. Formuleren van random situatie 45
  - 4.6.2. Gebruik van habitats volgens de Top-10-vectorkaart, randeffecten. 46
  - 4.6.3. Bebouwing en verblijfsrecreatie 48
  - 4.6.4. Habitat, grondsoort en grondwatertrappen in deelgebieden 49
  - 4.6.5. Leeftijd van het bos en boomsoorten bij Vierhouten. 52
  - 4.6.6. Jaarlijkse verschillen in habitatgebruik 54

5. Discussie 56
- 5.1. Dichtheid en trend 56
- 5.2. Broedresultaten 56
- 5.3. Foerageerhabitat 57
  - 5.3.1. Veluwe en omgeving 57
  - 5.3.2. Bostypen op de Veluwse 58
- 5.4. Antropogene invloeden (bewoning, verblijfsrecreatie, wegen) 59
- 5.5. Oorzaken van achteruitgang en problemen voor Wespendieven 59
  - 5.5.1. Voedsel 59
  - 5.5.2. Bos- en natuurbeheer 60
- 5.6. Beschermingsmaatregelen 61
- 5.7. Uitgangspunten voor vervolgonderzoek. 61

6. Abstract 62

7. Literatuur 67

Bijlagen 69

Dankwoord

Zonder medewerking van bosbeheerders en boseigenaren was dit onderzoek niet mogelijk: voor die gelegenheid danken we Gemeente Ede (Rinus Boortman), Het Lunterse Buurtbos (Jan den Otter, Gert Ribbens), Gemeente Nunspeet (Marc Karsemeijer), Staatsbosbeheer Regio Oost (Jaap Rouwenhorst, Harrie Hees), Natuurmonumenten (Ellen Terstege, Eddie Nijenhuis, Machiel Bosch, Joost Bakker, Andre Westendorp & Rob Vermeulen) en Het Gelders Landschap (Johan Peters). Particuliere landgoedeigenaren en bosbezitters die hun hek voor ons open zetten waren fam. Koker (Quadenoord, Renkum), fam. De Wilde (Boggelaar, Vierakker), fam. Gorter (Welna, Epe), dhr. Goossens (Medler, Vorden) en Wim Klein Tijssink (Willemsbos, Nunspeet). Jaap Kuper (beheer Kroondomein Het Loo) gaf inzage in het aantal jaarlijks gevonden wespendiefnesten in het Kroondomein, grenzend aan ons onderzoeksgebied Vierhouten.
Ruud Foppen (SOVON) zorgde in het prille begin van dit project voor de connectie met de IBED groep (Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics) van de Universiteit van Amsterdam. Willem Bouten, Edwin Baaij en Theo van Lieshout ontwikkelden hier de GPS datalogger op zonne-energie. Ze hielpen met het ontwerp van het antennenetwerk; de toepassing van een sublieme vinding in de weerbarstige praktijk van een geplooid landschap. Op het ontmoetingsvlak van techniek, meteorologie, landschapsmorfologie en ecologie zorgden zij samen met collega Judy Shamoun-Baranes voor verfrissende discussies.
Voor het huisvesten van onze laptops, het leveren van stroom, hun enthousiasmerende gastvrijheid en gedeelde fascinatie voor wat Wespendieven met (hun) bos doen, bedanken we Theo en Janny Glastra (Pasop Vierhouten), Han en Marjo ten Seldam (Planken Wambuis), Jan den Otter van Stichting Het Luntersche Buurtbosch, en de fam. Leyenaar op de Klinkenberg te Vierhouten met in 2009-10 een wespendiefnest (met op de oudervogels een GPS_logger) in hun bostuin.
De VHF zenders werden bekostigd door de Werkgroep Roofvogels Nederland die ook twee sets ontvangers en antennes beschikbaar stelde, Sake de Vlas betaalde

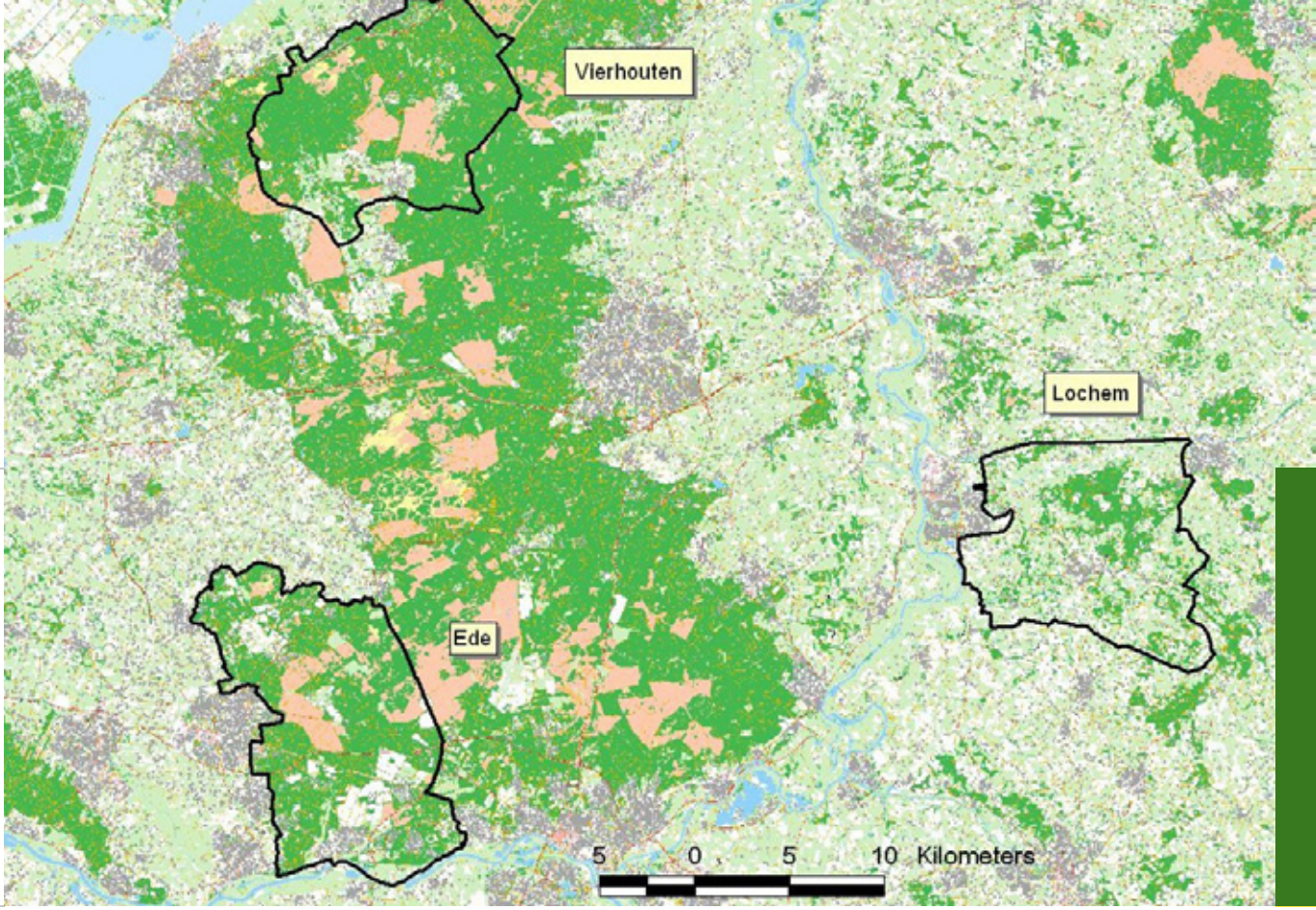
namens de WRN de Engelse Ponden aan Biotrack, Wareham. Voor het beschikbaar stellen van beheerkaarten van Veluws bos zorgde Henk Hupkes (SBB). Vergunningaanvraag verzorgden Olaf Klaassen en Kees Oosterbeek (beide SOVON). Bij het ontwerpen van een onderzoeksstramien was Rob Bijlsma goud waard, hij was onze gedoodverfde mentor in een oneindig gesprek. Rob zorgde ook voor vogeltellingen op 20 Planken Wambuis punten, determineerde onze op nesten verzamelde prooiresten en wees ons of stuurde ons literatuur over wespen en Wespendief. Voor advies en hulp bij databewerking bedanken we Leo Zwarts. Emiel van Loon (UvA) adviseerde over literatuur m.b.t. het analyseren van ruimtegebruik en habitatkeus. Symen Deuzeman, Gert Steenge en Dorien Meijer hielpen op de Veluwe met grondwerk en vonden nesten. Henk Jan Hof assisteerde hierbij in de Achterhoek en protocolleerde foerageergedrag terwijl hij met een antenne het gezenderde mannetje van Heipol nafietste. Wim van den Bergh en Wim van Barneveld gaven ons tips en hielden nesten in de gaten. Wim van Barneveld droeg bij aan de herontdekking van een verloren gewaande vogel met GPS-datalogger.
In de Achterhoek maakten we dankbaar gebruik van de (touw-)klimkunst en lessen in het lezen van bomen van en door Warner-Jan de Wilde en wees Jan Klein-Geltink ons het Zelle-nest. Arnold van den Burg leende ons een Stg. Bargerveen-camera om mee te experimenteren, onderzocht vier niet uitgekomen eieren en pionierde in 2010 met wespenvallen op de ZW Veluwe. Dorien Meijer keek en luisterde uren naar nestfilms om voederbeurten te traceren. Het vangen van Wespendieven lukte dankzij de geleende Oehoes van Toon de Smit † (Someren) en Michel Geven (Didam). Het van tuigjes met GPS-loggers voorzien van Wespendieven werd ons in 2008 gedemonstreerd door Kees Oosterbeek, die de eerste drie voor zijn rekening nam. Gerard Müskens was vanaf 2009 onze tuigbinder, met zijn kunde, geduld en rijdende gastvrijheid werd hij een vaste waarde bij onze langdurige vangsessies met een wisselend team van assistenten (Anna Hermsen, Kees Schreven en Youri van der Horst).
Vanaf het begin bleek de ambitie van het UvA-IBED team een uitdagende stimulus die ons verder hielp.
In het lastige seizoen 2010 verleende Stichting Boomtop vitale steun met inventief veldwerk en verzorgde de habitatgebruik-analyses voor deze rapportage.
De mogelijkheid voor dit onderzoek werd gecreëerd door Chris Rövekamp. Budget werd verzekerd door Henri Potman, René Hilhorst, Fons Koomen en Ansjenet van Reeuwijk, met steun van Johan Cronau (allen provincie Gelderland, bevoegd gezag Veluwe Natura 2000).

1. Inleiding

In het kader van de EU Vogelrichtlijn (Natura 2000 netwerk) is de Veluwe aangemerkt als een kerngebied voor de Wespendief. Binnen dat kader was meer inzicht gewenst in de status van de soort en in het bijzonder zijn ruimtegebruik in de broedtijd. Er is te weinig kennis voorhanden om eventuele effecten van natuurbeheerstrategieën in het algemeen en bosbeheer in het bijzonder te kunnen voorspellen en beoordelen.
In 2007 heeft de Provincie Gelderland een verkennend onderzoek laten uitvoeren naar het voorkomen van de Wespendief in Natura-2000 gebied 057 Veluwe (van Manen & Sierdsema 2008). Daaruit kwam naar voren dat de soort op droge zandgronden in de afgelopen 20 jaar in aantal achteruit was gegaan, en dat de stand stabiel leek in vochtiger bosgebieden op rijkere bodems. Het onderhavige project is breed opgezet om zoveel mogelijk aspecten te belichten. Het omvat territoriumkartering (meten van populatieomvang), broedbiologie, biometrie en manipulaties met telemetrie.

Zowel VHF- als GPS-telemetrie is toegepast. GPS-telemetrie leverde enorm veel bruikbare nieuwe kennis op, VHF techniek zorgde voor detailkennis en algemeen inzicht dat de interpretatie van GPS data vergemakkelijkte. Naast twee studiegebieden op de Veluwe bij Vierhouten en bij Ede werd een referentiegebied op gevarieerdere bodem in meer gefragmenteerd boslandschap in de Achterhoek onderzocht (Lochem-Vorden).
Dit rapport beschrijft de resultaten en verwoordt de implicaties van de onderzoeksuitkomsten voor het beheerplan Natura 2000 Veluwe (zie discussie en summary).

Vrouwtje Wespendief in dreighouding op nest met kleine kuikens, af en toe geeft ze een klap met de vleugels.
Female Honey Buzzard reluctant to leave her chicks, beating wings in threat display. Lunteren 4 juli 2008 (P. van Geneijgen).

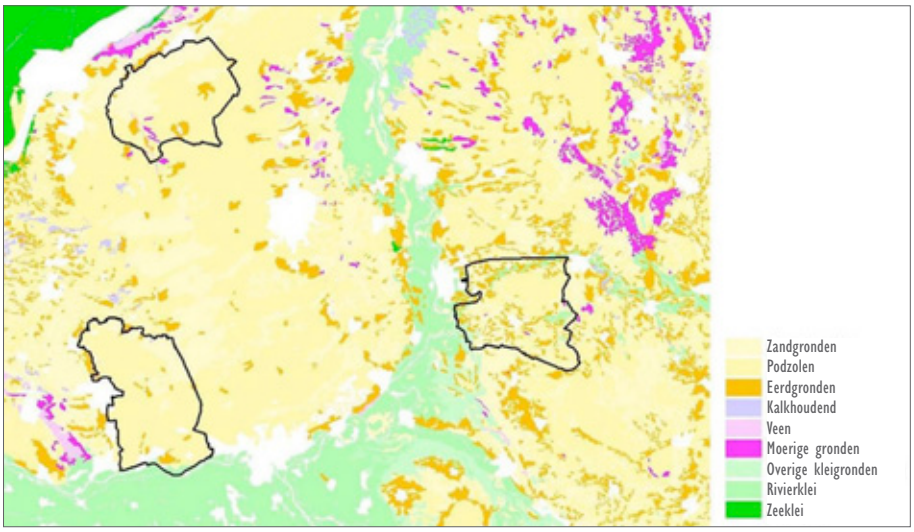


2. Onderzoeksgebieden

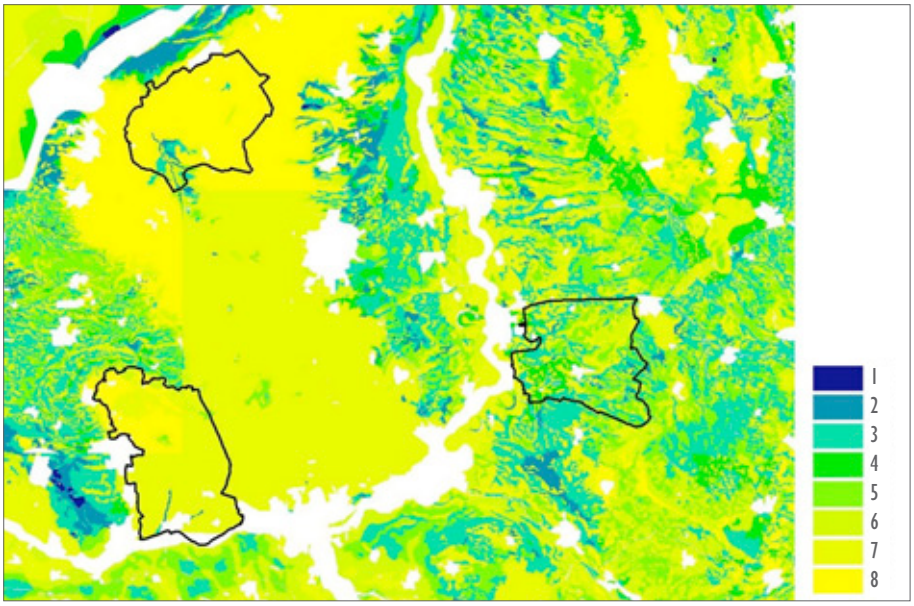
We selecteerden drie onderzoeksgebieden van ongeveer gelijke omvang, twee droge en arme op de Veluwe en één vochtiger en rijker in de Achterhoek (Figuur 1). De twee Veluwse gebieden komen in grote lijnen landschappelijk overeen, met een groot aandeel bos en hei. In Bijlage 1 en Tabel 1 is echter af te lezen dat het gebied bij Ede meer podzolen en minder minerale zandgronden, een gemiddeld hogere grondwaterstand en meer loofbos (vooral eik) bevat dan het gebied bij Vierhouten. Alleen bij Lochem komen rijkere bodems met rivierklei voor en ook het aandeel eerdgronden (beekdalen) is aanmerkelijk groter dan in de Veluwse gebieden. De grondwaterstand is er aanmerkelijk hoger en in de bossamenstelling is het aandeel loofhout groter en er komt populier voor (6%). Tegenover de kleinere oppervlakte bos en hei worden staat een veel groter areaal landbouwgrond, vooral grasland. De leeftijd van het bos (Bijlage 1) is op het eerste gezicht hoger in Vierhouten en Lochem dan in Ede. Of dit werkelijk waar is, valt nog te bezien, omdat een aanzienlijke oppervlakte bos niet op leeftijd is gebracht. Afgezien van verschillen in bodem, vochtigheid en begroeiing, is het gebied bij Lochem veel sterker gefragmenteerd dan de Veluwse gebieden. Zo bedraagt de lengte bosrand (exclusief houtwallen en singels) in Lochem 155 m/ha, tegen 45m/ha in Vierhouten en 62 m/ha in Ede.

Figuur 1. Ligging van de onderzoeksgebieden in Midden-Nederland. Overview of the three study areas in Central NL (Vierhouten, 11832 ha), Zuidwest-Veluwe (Ede, 14176 ha) en in de Achterhoek (Lochem, 11402 ha).

Figuur 1a.



Figuur 1b.



Figuur 1a. Vereenvoudigde bodemkaart van de onderzoeksgebieden, voor schaal en benaming zie Figuur 1. Simplified soil map of the study areas and surroundings, for scale and names of areas see Fig. 1. Legend from top to bottom: Sandy soils, Podzols, Mollisoils, River sediments rich in calcium, peat soils, mineral peat soils, other clay soils, river clay, marine clay.

Figuur 1b. Grondwatertrappen in de onderzoeksgebieden en omgeving, waarbij hoogste niveau[1] en laagste niveau[2]: Watertables in the study area. Highest mean level[1] and lowest mean level[2] for the tables are: 1=<20[1], <50[2]; 2= <40[1], 50-80[2]; 3= <40[1], 80-120[2]; 4= >40[1], 80-120[2]; 5= <40[1], >120[2]; 6= 40-80[1], >120[2], 7= 80-140[1], >120[2], 8= >140[1], >160[2]

Tabel 1. Bodemgebruik in de drie onderzoeksgebieden aan de hand van Top10 vector (2006).

Voor ligging zie Figuur 1. Land use in the three study areas according to scale 1:10.000 digital vector maps (2006).

	Oppervlakte area (ha)				%			
	Vierh.	Ede	Lochem	Totaal	Vierh.	Ede	Lochem	Totaal
Bebouwd Built up	325	776	711	1812	2.7	5.5	6.2	4.8
Wegen Roads	229	420	330	979	1.9	3.0	2.9	2.6
Zandwegen Dirt roads	485	569	185	1239	4.1	4.0	1.6	3.3
Loofbos Broad-leaved stands	432	1354	855	2641	3.7	9.6	7.5	7.1
Gemengd bos Mixed stands	3389	2754	1263	7406	28.6	19.4	11.1	19.8
Naaldbos Coniferous stands	4006	3612	751	8369	33.9	25.5	6.6	22.4
Bouwland Fields	246	1351	2088	3685	2.1	9.5	18.3	9.9
Grasland Meadows	1012	1432	5046	7490	8.6	10.1	44.3	20.0
Boomgaard Orchards	6	42	29	77	0.1	0.3	0.3	0.2
Heide Heather	1578	1740	29	3347	13.3	12.3	0.3	8.9
Zand Bare sands	105	68	1	174	0.9	0.5	0.0	0.5
Begraafplaats Cemitary	2	14	5	21	0.0	0.1	0.0	0.1
Water Water	17	44	109	170	0.1	0.3	1.0	0.5
Totaal bos Woodland	7826	7720	2869	18415	66.1	54.5	25.2	49.2
Totaal heide/zand Heath	1683	1808	30	3521	14.2	12.8	0.3	9.4
Totaal agrarisch Farmland	1264	2825	7163	11252	10.7	19.9	62.8	30.1
Totaal bebouwd Built up	1042	1779	1231	4052	8.8	12.5	10.8	10.8
Water Water	17	44	109	170	0.1	0.3	1.0	0.5
Totaal/ total	11832	14176	11402	37410	100	100	100	100

Vrouw Wespendief met twee jaar oude GPS-logger.
Female with two year old GPS-device. Vierhouten 10 Jul 2011 (S. van Rijn).

3. Werkwijze

3.1. Inventarisatie

Een klein deel van de nesten werd gevonden door systematisch doorzoeken van bospercelen of door het controleren van oude nesten van Buizerd en Havik. Een groter deel troffen we aan op nesten die in 2009 en 2010 bezet waren, nadat ze in het jaar ervoor waren gevonden. De meeste nesten werden echter gevonden door middel van posten in boomtoppen (Box 1). Territoria werden opgespoord door in het broedseizoen Wespendieven te volgen vanuit toppen van hoge bomen en wanneer beschikbaar, vanuit torens met goed zicht over het bos. Waarnemingen werden in kaart gebracht door de richting te bepalen met behulp van een kompas en door de afstand te schatten.
Het meeste veldwerk werd verricht in juli en augustus, vanaf het moment dat eieren waren uitgekomen en jongen op het nest werden gevoerd. In deze periode is het mogelijk om onderscheid te maken tussen paren met jongen (voornamelijk gerichte vluchten van en naar het nest) en paren zonder jongen (ongerichte vliegbewegingen, vaker paarsgewijs en meer balts). Hoewel Wespendieven onder goede waarneemomstandigheden tot op ongeveer drie km kunnen worden ontdekt en gevolgd, neemt de detectiekans al vanaf 500 m sterk af (van Manen & Sierdsema 2008). Waarneempunten lagen meestal meerdere km uit elkaar en territoria en nesten werden gelokaliseerd met behulp van kruispeilingen. In geval van gerichte vluchten (meestal hoog opcirkelen en in een rechte lijn afzakken) werd in alle gevallen geverifieerd of zich een nest met jongen aan een van de uiteinden van het traject bevond. In de meeste gevallen, en zeker op meer dan een km afstand, is namelijk niet goed zichtbaar of een vogel een prooi draagt. In nagenoeg alle gevallen waarbij een vogel voedsel transporteerde, werd uiteindelijk een nest met jongen gevonden. In de selectie door ons gevonden nesten zijn makkelijk zichtbare nesten dan ook niet oververtegenwoordigd.
Het onderzoeksgebied bij Vierhouten werd in de drie onderzoeksjaren volledig gedekt en van alle territoria werd gecontroleerd of er jongen zijn grootgebracht. In het gebied bij Ede werden in 2009 en 2010 kleine delen van het onderzoeksgebied niet onderzocht, waarbij van 1 paar in 2010 de aanwezigheid niet werd vastgesteld en van resp. 1 en 2 paren het broedsucces onbekend bleef. In het gebied bij Lochem werd zowel in 2008 als in 2009, ongeveer 30% niet of onvoldoende onderzocht. Box 1 vat de methodische aspecten aan onze nestvondsten samen.

3.2. Nestcontroles

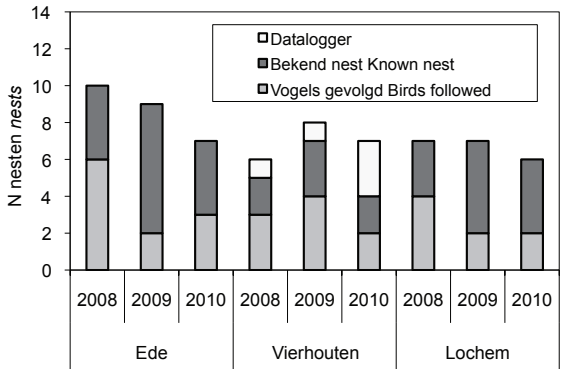
Reeds ontdekte nesten werden gecontroleerd in de loop van juni om legselgrootte vast te stellen en de eieren op te meten. De meeste nesten werden later gevonden en alleen in de jongenfase gecontroleerd. In de jongenfase werden zo mogelijk twee controles gedaan: één kort na het uitkomen van de eieren en één vlak voor het uitvliegen. Tijdens de controles werd de vleugel van de jongen gemeten (vleugellengte), de kropinhoud geschat en werden de jongen gewogen. Tijdens de 2e controle werden de jongen ook geringd en werden facultatief andere maten genomen. Tijdens alle controles werden prooiresten verzameld.

Box 1. Nesten vinden

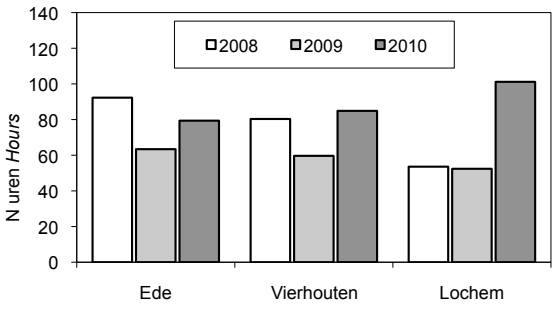
Nesten van Wespendief zijn niet de makkelijkste om te vinden. Loofhout staat al in blad als de broedvogels arriveren en nesten worden vaak in het groene deel van de boom gebouwd. Bij sparren en beuken levert dat vaak slecht zichtbare nesten op waar je niet zomaar op goed geluk naar gaat zoeken. De manier waarop we nesten vonden is weergegeven in Figuur 2 en hieronder passeren de categorieën de revue:

- Drie nesten werden ons aangewezen door respectievelijk Gert Ribbens in Ede, Wim van den Bergh in Vierhouten en Jan Klein-Geltink te Zelle (in Figuur 1 geschaard onder 'bekend nest')
- Vogels gevolgd (N=28): Vanuit boomtoppen werd de horizon systematisch afgespeurd (iedere drie tot vijf minuten een cirkel). Waarnemingen werden genoteerd met ingemeten richting en geschatte afstand. Meest lucratief waren waarnemingen van voedseltransport of broedaflossingen (man zakt onder horizon, vrouw verschijnt op bijna dezelfde plek na vijf tot tien minuten). Vaak was dan een tweede of derde sessie nodig om de ultieme waarneming te doen die leidde tot het begrenzen van een stuk bos van ca 1-5 ha waarin zich het nest moest bevinden. Pas dan werd een zoektocht vanaf de grond ingezet. In onderzoeksgebied Lochem werd ook vanaf de grond gepost, met als nadeel een kleinere zichtcirkel waardoor vogels minder snel worden opgemerkt en sneller verdwijnen achter de horizon.
- Koud zoeken (n=1): 1 nest werd gevonden tijdens het uitkammen van percelen in verband met bosbeheer-werkzaamheden.
- GPS-datalogger (n=5): In 2009-10 werd te Vierhouten dankzij GPS-fixes een vijftal bezette nesten opgespeurd, plus nog een afgebouwd nest waarin geen eileg plaatsvond. De bouwer (vrouw) koos uiteindelijk voor het nest dat haar partner begonnen was.
- Oud roofvogelnest (n=8): oude nesten van andere soorten en wespendiefnesten van twee jaar of ouder werden vanaf midden mei gecontroleerd (opgebracht groen, vogel present).
- Nest al bekend (n=24):hergebruikt wespendiefnest van vorig seizoen. In feite een selectie uit de vorige categorie, maar vanwege de geringe kans bij Wespendief op herbezetting in het derde jaar is opeenvolgend gebruik in twee jaren hier apart genomen. Ook treedt in geval er meer dan 1 jaar tussen gebruik en hergebruik zit vaak wisseling tussen soorten op.

De tijd die besteed werd aan het posten vanuit boomtoppen (Figuur 3), torens en bij open plekken, varieerde naar gelang het aantal reeds bekende bezette nesten. Vandaar dat hieraan in het eerste onderzoeksjaar 2008 in de twee Veluwse gebieden veel tijd werd besteed en in de volgende jaren minder. In Lochem werd in 2008 al geprofiteerd van nestvondsten in 2007 en werd een deel van het gebied niet geïnventariseerd. 2009 was het jaar met de meeste herbezette nesten en daarmee het minst tijdrovend. In 2010 waren minder nesten herbezet en moest vooral in Lochem en Ede veel tijd worden gestoken in het opnieuw opzoeken. In Vierhouten hoefde dat niet in die mate, omdat een groter deel van de vogels GPS-dataloggers droeg en het nest via de GPS-data kon worden gevonden. De tijd besteed aan posten loopt in het algemeen op bij indicaties voor een nest met broedsel. Dan worden vervolgsessies gepland en zoekacties gepleegd die binnen een of enkele dagen naar het nest leiden. In dit onderzoek werd gemiddeld per sessie vanuit boomtoppen 2,5 uur (0,5-6) en vanaf de grond 1,5 uur (0,5-3,5) aaneengesloten gepost.



Figuur 2. Manier waarop nesten werden gevonden (n=67). Way of finding nests (n=67). 'Birds followed' means followed by eyesight (binoculars) when moving straight towards or directly from the nest.



Figuur 3. Uren besteed aan posten en volgen van vogels op plekken met uitzicht (vooral boomtoppen). Time spent on waiting for- and following birds from vantage points (mainly tree tops).

3.3. Telemetrie

Volwassen Wespendieven werden gevangen met behulp van een levende Oehoe en een mistnet, opgesteld in het zicht van het nest. In totaal hebben we in de drie seizoenen bij 20 nesten 29 vangpogingen uitgevoerd, resulterend in 16 gevangen mannetjes en 13 vrouwtjes. Tweemaal werd een (tevergeefse) vangpoging ondernomen bij een kort tevoren gepredeerd nest. Bij één nest werden op 7 juli 2008 drie vogels gevangen: het broedpaar en het buurmannetje dat op dat moment zelf een nest met jongen verzorgde.

3.3.1. GPS-dataloggers

In samenwerking met de Universiteit van Amsterdam (Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics) werden GPS-dataloggers ingezet om het terreingebruik van de Wespendieven te volgen. De UvA GPS-datalogger is ontwikkeld door Willem Bouten en Edwin Baay, het is een 14-grams apparaatje waarvan de bovenzijde geheel bedekt is met een zonnepaneeltje Het heeft de vorm en afmeting van een luciferdoosje (c. 6x3x1 cm) en wordt met behulp van een waterbestendig voldoende ruim zittend tuigje (in 2008 van teflon, vanaf 2009 van medicinale tube) bevestigd op de rug van de Wespendief. Inmiddels weten we dat de impact van deze ingreep op gedrag en overlevingskansen van Wespendieven klein is, want bijna alle vogels keerden het volgende jaar terug in het broedgebied om succesvol te broeden. Enkele vogels vlogen in 2010 voor het derde seizoen met de zender rond en brachten wederom jongen groot. Vijf vogels werden één tot drie jaar na aanbrengen van de zender opnieuw gevangen. De zender bleek op de veren te blijven liggen en geen contact met de huid te maken. De coating was na een jaar dof in plaats van glanzend maar verder gaaf. Het verenkleed of de huid van vogels vertoonde geen enkele beschadiging of afwijking waar zij contact maakte met tuigje of zender.

Het tijdsinterval voor GPS-fix en data-uitwisseling kan voor twee tijdvakken per etmaal afzonderlijk worden ingesteld om energie te besparen ('s-nachts weinig GPS-activiteit) of specifieke vragen te beantwoorden. Ook kan de maximale tijd voor het maken van een GPS-fix worden ingesteld om nodeloos voortduren van mislukt GPS-satellietcontact te voorkomen. De GPS-logger registreert onder meer positie (digitale lengte- en breedtegraad), hoogte ten opzichte van NAP, nauwkeurigheid van deze parameters, tijd, temperatuur (in de logger) en batterijspanning (beneden 3.4V gaat de logger in slaapstand, totdat de zon de batterij voldoende heeft bijgeladen). Bijlage 12 toont de grafische weergave van de logger-output, een Google earth-kml file en een screendump van de werkende Birdtracking software. De batterij is een energiebuffer om tijdens dagen met slecht weer, of 's nachts, ook metingen te kunnen verrichten. De GPS-data werden uitgelezen via radio contact van het type Zigbee 2.4 GHz door middel van een netwerk van in boomtoppen bevestigde richt-antennes (met horizontale hoeken van 50-70°) en opgeslagen in een via een basisantenne met het netwerk verbonden laptop met UvA-IBED Birdtracking © software.
De communicatie is in twee richtingen: naast het ontvangen van de gemeten data kunnen instellingen worden verzonden naar elke individuele logger. Op deze manier kan de logger optimaal worden ingesteld naar gelang type onderzoek en veranderende omstandigheden (weer, daglengte, stadium van de broedcyclus, type vogel, type voorkeurshabitat).

Afhankelijk van de kwaliteit van het zonnepaneeltje op de zender, het weer en het gedrag van de Wespendieven konden overdag 2-6 GPS-punten per uur worden opgeslagen (op een experiment met 1 meting per 3 seconden gedurende enkele uren per dag na, zie bijlage 12a).
We bedienen ons met deze techniek dus van intervalmetingen. We hebben die op hun zeggingskracht getoetst door continumetingen (zie 3.3.2) (Martin & Bateson 2007).
Bij Vierhouten werden in 2008 twee mannetjes en een vrouwtje voorzien van een GPS-datalogger, in 2009 twee mannetjes en twee vrouwtjes en in 2010 één mannetje en één vrouwtje. Met uitzondering van één van de 2008-mannetjes, waarvan in 2010 taal noch teken meer werd vernomen, keerden alle vogels steeds terug met werkende GPS-datalogger. Bij Ede werd één mannetje gezenderd in 2008 en twee mannetjes en twee vrouwtjes in 2009.

Eén van de in 2009 gezenderde mannetjes verdween al ruim voor het einde van de broedcyclus uit beeld en keerde pas in 2011 na een verblijf van 18 maanden in Liberia terug (zijn partner was in 2010 wel present maar kwam niet tot broeden).

UvA IBED Birdtracking © uitrusting: GPS-datalogger, Antenne in boomtop met basis-antenne, en communicatie-software.
UvA IBED Birdtracking © device (finders fee 25 Euro), receiver in treetop and laptop with base-relay and communication software (J. van Diermen, S. van Rijn).

3.3.2. VHF-zenders

Om de GPS-interval gegevens op hun zeggingskracht te toetsen hebben we continu-registratie met behulp van een "klassieke" telemetrie methode toegepast. We kozen voor zeer hoge frequentie-zenders (Very High Frequency, in dit geval > 151 MHz) in combinatie met een yagi 3-traps 'handheld' richtantenne (alles vervaardigd door Biotrack UK). Deze techniek leent zich evengoed voor interval-registratie, maar ons doel was het verzamelen van zoveel mogelijk continu-protocollen.

De zenders werden op de centrale staartpennen vastgemaakt met lijm en draad. De zenders hadden op één na een activiteitsschakelaar (activity switch) waarmee verticale en horizontale positie van de staart (bij Wespendief meestal equivalent aan de positie van het lichaam) konden worden onderscheiden. Dat helpt bij het interpreteren van de activiteit van de (meestal onzichtbare) vogel. Om effectief te kunnen werken werd veel gefietst en zodra de vogel op de grond kwam werd via kruispeilingen de vermoedelijke prooi-locatie op kaart gemarkeerd. Op die manier vonden we wespennesten (in totaal >80) en konden patronen in voedselzoekgedrag en voederbeurten op het nest herkennen.

In totaal werden te Ede een paar en te Lochem 5 mannen en 1 vrouw gezenderd. De vogels bij Ede (Roekel) bleken het lastigst te volgen. Herhaaldelijk konden we niet inspringen op een snelle verplaatsing van een van de vogels over grotere afstand met als gevolg lacunes in de protocollen. Van de vogels bij Lochem deed van twee mannen de zender het te kort om zinvolle informatie te verzamelen (antennedraad vermoedelijk gemolesteerd door de vogel). Twee mannen werden vooral in de vroege jongentijd goed gevolgd en van 1 man en 1 vrouw werd de late jongentijd goed geprotocolleerd. Na 2008 werd wijselijk niet meer geprobeerd met deze techniek een complete dekking van het activiteitsgebied van een vogel te verkrijgen. Dat gebeurde voortreffelijk met GPS en het was ons op grond van die gegevens snel duidelijk dat daar met VHF niet aan getipt kon worden.

Vrouw Wespendief in avondzon met VHF zender op staart. Female Honey Buzzard just tagged with tailmount VHF taking off in the warm evening light. **Hekkeler, Vorden 16 juli 2010 (S. van Rijn).**

Man Wespendief op foerageervlucht. Male Honey Buzzard foraging flight **19 Juli 2010 Warnsveld (S. van Rijn).**

3.4. Camera registraties

Camera's (camcorders) werden bij nesten geplaatst en bij foerageerplekken (geëxploiteerde wespennesten). In 2008 werd vanuit een buurboom of vanuit de nestboom gefilmd, vanaf 2009 steeds meer vanaf de grond. De nestfilms bevatten een schat aan informatie, maar zijn in dit kader vooral gebruikt om voederingen door gezenderde dieren te verifiëren (niet elk bezoek aan de nestomgeving staat gelijk aan een voedering, en sommige voederingen gebeuren zo snel dat ze niet in de GPS punten herkenbaar zijn). Aan de hand van 134 uur filmbeelden konden we 79 prooien determineren en beschrijven (zie 4.4.3). Daarnaast filmden we wespendieven die wespennesten exploiteerden waarbij het oogsten van raat kon worden beschreven.

3.5. Bemonsteren van voedselaanbod

In grote lijnen eten Wespendieven in hun broedgebied voor zover bekend wespenbroed, jonge vogels, kikkers en in mindere mate hommelbroed en reptielen. Mogelijk worden ook grotere insecten gegeten, maar dat zal geen rol spelen bij de voedselvoorziening van de jongen.
Het verkrijgen van data over de stand van insecten, inclusief wespen, en kikkers is zeer arbeidsintensief en op de schaal van onze onderzoeksgebieden zonder specifieke kennis over waar de Wespendieven foerageren, vrijwel onmogelijk en daarom in de onderzoeksopzet achterwege gelaten. Om een idee te krijgen van variatie in broedvogeldichtheid binnen en tussen de onderzoeksgebieden hebben we in 2008 tellingen uitgevoerd op 267 punten, verdeeld over de drie studiegebieden. Alle punten werden begin mei en half juni gedurende vijf minuten bezocht tussen 1 en 6 uur na zonsopgang, waarbij in juni werd begonnen met de punten die in mei laat op de ochtend waren geteld. Alle vogels werden genoteerd die zich binnen een straal van 100 m van het telpunt bevonden.

3.6. Bewerking van de data

Data werden bewerkt in Excel. Ruimtelijke bewerkingen in Arcview 3.2 met behulp van download extensies M-tools, Animal movement tools, Nearest distance, X-tools, en Esri supplement tools als de Random point generator.

Vrouw Wespendief steekt kop diep in *Vespula vulgaris* nest in paardenwei op 7 m van boomgaard (14 aug 2010 Vorden). Female Honey Buzzard at 7m from edge of orchard harvesting *Vespula vulgaris* amongst horses. (J. van Diermen).

Man Wespendief met 60% van een *V. vulgaris* raat (16 aug 2008, Velhorst, Lochem). Male Honey Buzzard with freshly excavated *V. vulgaris*-comb, c. 40% of comb remained inside. (J. van Diermen).

4. Resultaten

4.1. Dichtheid en verspreiding

De afstand tussen nesten of centra van territoria tot het dichtstbijzijnde buurpaar bedroeg gemiddeld over de drie onderzoeksgebieden 2183 m, met gemiddeld de grootste afstand in Ede en de kleinste in Vierhouten (Tabel 2). Er bestaan geen wezenlijke verschillen tussen afstanden tussen twee nesten, tussen een nest en een territorium zonder nestvondst en tussen twee territoria zonder nestvondst. De dichtheid in de drie onderzoeksgebieden bedroeg gemiddeld 0,12 paren per 100 ha landschap, wat neerkomt op 800 ha per paar. In Ede was de dichtheid iets lager dan in Lochem en Vierhouten, maar de verschillen zijn klein (Tabel 3). Gerekend naar de oppervlakte bos, was de dichtheid in Lochem meer dan twee keer zo hoog als op de Veluwe. Wespendiefterritoria waren tamelijk regelmatig verspreid over de beboste delen van de onderzoeksgebieden. In alle gebieden kwamen echter grote gaten in de verspreiding voor, zowel in gesloten bos als spaarzaam beboste delen.

Alleen in Lochem lijkt de verspreiding samen te hangen met het oppervlakte-aandeel bos (Figuur 4). Een exercitie waarbij de oppervlakte bos binnen een straal van een kilometer rond nesten of territoria werd vergeleken met de oppervlakte bos rond eenzelfde aantal in bos gelegen random punten, leverde geen verschil op.
De oppervlakte bos rond nesten en random punten bedroeg in Vierhouten respectievelijk 181 en 219 ha (n=50), in Ede 194 en 176 ha (n=41) en in Lochem 112 en 113 ha (n=36). Ook in geval van de extremen (weinig of juist heel veel bos) weken de situaties die Wespendieven kozen, niet af van de willekeurig gekozen punten (Figuur 5). Wespendieven selecteerden voor hun nestplaats dus in geen van de drie gebieden de meest bosrijke plekken als nesthabitat.

Tabel 2. Afstand (m) van nest of territorium tot dichtstbijzijnde buurpaar per gebied (2008-2010) en per type waarneming (paar= territorium zonder nestvondst).

Nearest neighbour distances between territories per area (2008-2010) and per combination of territory-categories (nest = occupied nest found, Paar/pair= territory in which no nest was found).

		Gemiddeld Mean	SD	Minimum	Maximum	Aantal Number
Gebied Area	Ede	2430	878	1134	4559	40
	Lochem	2192	638	1135	3382	37
	Vierhouten	1946	684	1018	3879	43
Combinatie Combination	Nest-nest	2275	805	1106	3477	40
	Nest-paar/pair	2034	750	1018	4559	60
	Paar-paar/pair-pair	2448	634	1622	3656	20
Totaal Total		2183	763	1018	4559	120

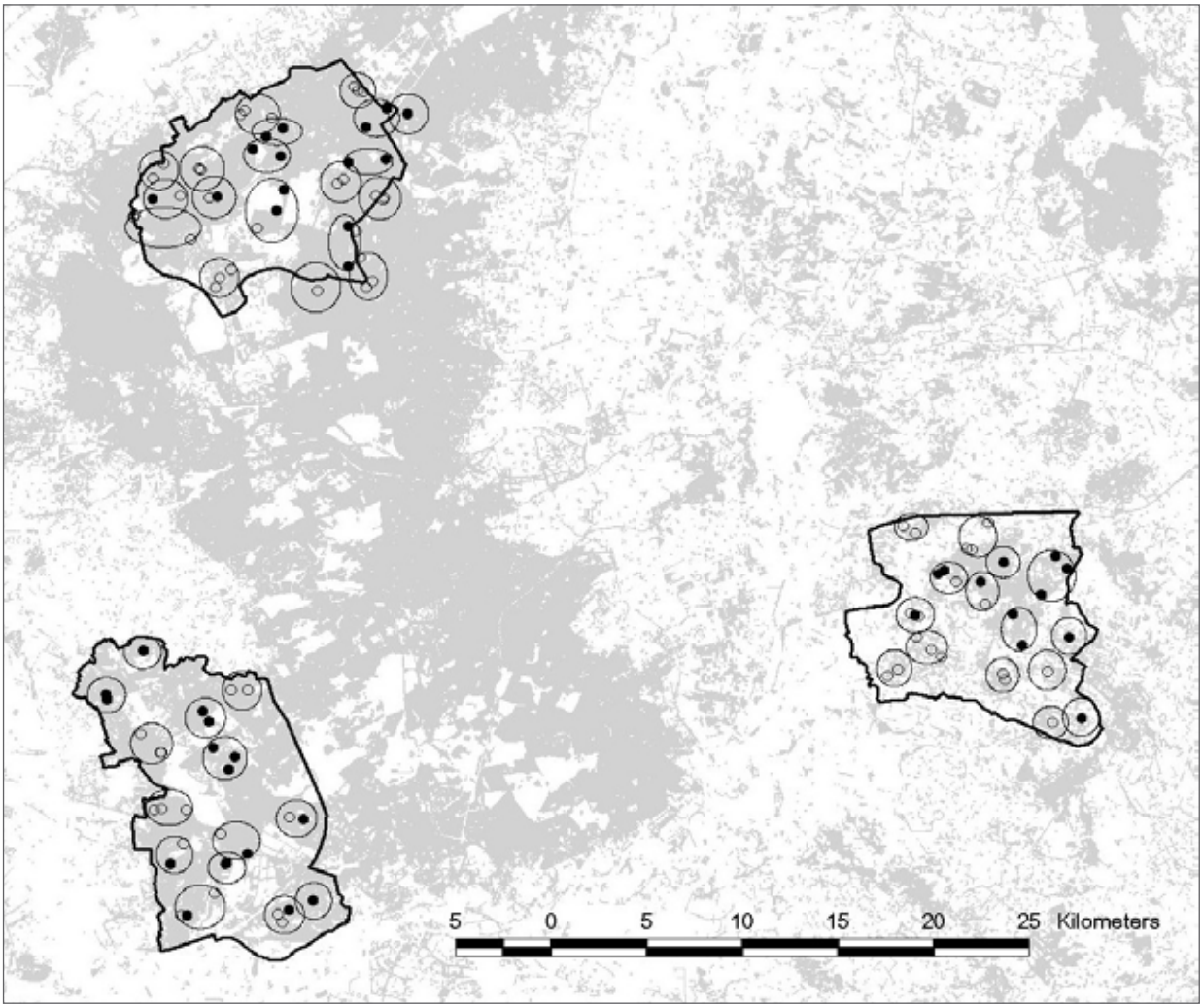
Tabel 3. Aantal vastgestelde territoria per gebied (gebieden Ede en Lochem niet jaarlijks compleet onderzocht), het totale aantal territoria in 2008-2010, dichtheid per 100 ha landschap en 100 ha bos.

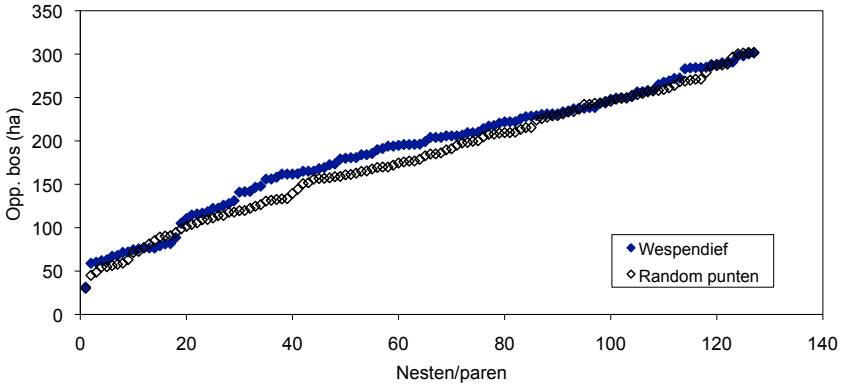
Number of territories found per area (areas Ede and Lochem not completely covered in each year), density per 100 ha of landscape and per 100 ha of woodland

Gebied/Area	2008	2009	2010	Totaal/Total	N/100 ha	N/100 ha bos/woodland
Vierhouten	13	14	15	15	0,13	0,19
Ede	14	14	13	14	0,10	0,18
Lochem	12	10	14	15	0,13	0,53
Totaal/Overall	39	38	42	44	0,12	0,24

Figuur 4. Territoria van Wespendieven in 2008-2010. De cirkels verbinden de nesten (zwarte stippen) en paren waarbij geen nest werd gevonden (open stippen) met elkaar, die waarschijnlijk betrekking hebben op dezelfde territoria/territoriale vogels in afzonderlijke jaren. De cirkels zeggen dus niets over vorm en grootte van territoria of leefgebieden.

Territories of Honey Buzzard in 2008-2010. Circles connect nests (black dots) and territories with no nest found (open dots), that probably were occupied by the same birds in successive years. Circles do not indicate territory size or shape.





Figuur 5. Oppervlakte bos (ha) in een cirkel met een straal van 1000 m rond nesten en territoria (gerangschikt op x-as naar oppervlakte bos) in de onderzoeksgebieden in 2008-10, vergeleken met de situatie van eenzelfde aantal random gekozen punten in bos. Area of woodland around (R=1 km) nests and territories of Honey Buzzard (ranked on the x-axis according to area of woodland) in the study areas in 2008-2010, compared to a similar number of random points, located in woodland).

In gesloten bos is observatie vanuit een boomtop de meest geschikte methode om Wespendief te karteren, Douglas sparren zijn belangrijke bakens. In closed forest, tree-top based observing of bird-traffic above the canopy is the most prolific way to map breeding Honey Buzzard, Ede, 7 Juli 2011 (P. van Geneijgen).

4.2. Nestplaatsen

De meeste nesten zijn gevonden door de lijn van vliegende ouders te volgen en in geval van prooidragende ouders werd op vier incidenten na, altijd een nest gevonden. De incidenten betroffen tweemaal vogels die prooi droegen, maar waarbij ondanks langdurig posten geen herhalingen werden waargenomen, bij een nest met jongen is dit onwaarschijnlijk. In twee andere gevallen in de Achterhoek werd wel prooitransport gezien, maar vervolgens geen optimale plek om te posten gevonden. De verkregen aanwijzingen waren hier onvoldoende nauwkeurige om te kunnen gaan zoeken. Nesten werden dus niet gevonden door selectief zoeken in bepaalde habitat; we nemen dan ook aan dat ons resultaat nauwelijks afwijkt van de werkelijke verdeling van nesten over bostypen. Veruit de meeste nesten (28) werden oorspronkelijk door Wespendieven zelf gebouwd. In enkele gevallen werden nesten van Havik (2), Buizerd (5) en Raaf (1) gebruikt. Binnen de drie jaren van onderzoek werd 42 keer een nest eenmalig door een Wespendief bezet, 18 nesten werden tweemaal

gebruikt en 4 nesten driemaal. Over een langere periode zal hergebruik van nesten uiteraard frequenter voorkomen (een Achterhoeks nest in een met klimop begroeide Zomereik was al bezet in 1994-1999 en werd in 2010 succesvol gebruikt). Nestlocaties leken soms bijna random uitgekozen, van goed verstopt tot makkelijk zichtbaar, diep in percelen waar je geen mens tegenkomt tot tussen het fietspad en een drukke provinciale weg pal tegenover de oprit van een huis en van 7-23 meter hoog. Het hoge aandeel nesten in Grove den (59%) stemt overeen met het oppervlakteaandeel van dit bostype (57%). Opvallende overeenkomst tussen vrijwel alle nesten was dat ze goed waren afgeschermd tegen direct zonlicht.

4.3. Broedresultaten

4.3.1. Reproductie en conditie van jongen

Reproductie

We vonden jaarlijks 41-45 paar (gesommeerd 127), daarvan onderzochten we 116 gevallen accuraat genoeg om uitspraken te doen over eventueel nestelen en broedsucces. In 65 gevallen werd een nest gevonden en in tenminste 61 gevallen werden eieren gelegd. In 56 gevallen kwamen de eieren uit en van 47 nesten vlogen jongen uit. De meeste legsels van Wespendieven tellen twee eieren, soms één en zeer zelden drie. Wij stelden uitsluitend twee-legsels vast. Soms vonden we een nest

Wespendiefnest te Elspeet op het heetst van de dag 2 juli 2009 om 15:23u MEZT op. De twee kuikens van 12-14 dagen oud hebben hun bek open van de opwinding, niet van de hitte; ze zijn goed beschaduwd.

Two chicks age 12-14 days, well protected from the midday sun, they open beaks with agitation while tree is climbed, no heat stress. Elspeet Westeindsche Heide on July 2nd 2009 at 15:23h MEST. (J. van Diermen).

Tabel 4. Keuze van nestboom door Wespendieven in de onderzoeksgebieden in 2008-2010. Nesten die meermalen werden gebruikt, zijn éénmaal meegeteld. Choice of nest tree species by Honey- Buzzards in the study areas in 2008-2010. Nests that were used repeatedly are counted once.

Boomsoort Tree species	Vierhouten	Ede	Lochem	Totaal Total
Grove den *Pinus sylvestris*	9	9	7	25
Douglas *Pseudostuga mensisii*	3	4	2	9
Lariks *Larix spec.*	2	1	0	3
Beuk *Fagus sylvatica*	0	2	1	3
Berk *Betula spec.*	0	1	1	2
Zomereik *Quercus robur*	0	0	1	1
Totaal Total	14	17	12	43

Man en vrouw verschillen in bouw en kleur, maar er is veel overlap. Boven een paar waarvan beide een blauw, mannelijk, gezicht hebben. Onder een meer voorkomende combinatie met bruinere vrouw en blauw-grijze man.

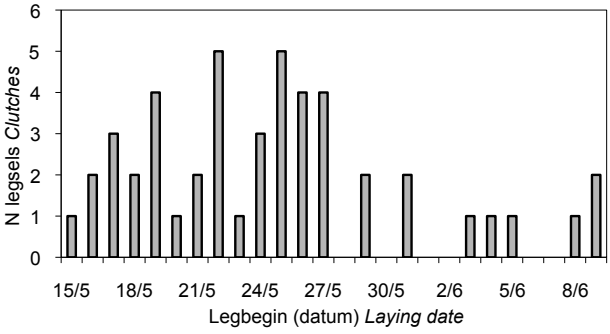
Female and male differ in size and plumage with considerable overlap. Above pair with both "masculine' blue in the face, below the more typical combination. (J. van Diermen, S. van Rijn)

met maar één jong, zonder niet-uitgekomen ei of restant van een gestorven kuiken. In dergelijke gevallen is niet uit te sluiten dat er toch een tweede ei of kuiken is geweest. Voor berekeningen beperken we ons tot nesten die vanaf de eifase werden gecontroleerd. Van 55 legsels met twee eieren, kwam in zeven gevallen één ei niet uit. Dit levert een gemiddeld jongental van 1,75 per legsel op. Per succesvol broedgeval vlogen 12x1 en 33x2 jongen uit, gemiddeld 1,70. Per aanwezig paar komt dat neer op 0,70 jongen per jaar.
Verliezen in de eifase (6) kwamen in twee gevallen op het conto van een Boommarter (keutels op nest). Ook in de jongenfase kwam predatie door Boommarter voor (bij tenminste één nest), maar vaker (8x) werden de resten van geplukte jongen op enige afstand van het nest teruggevonden en duidde de manier van plukken op een Havik of werden in het geheel geen resten van de jongen teruggevonden, wat ook duidt op een gevleugelde predator. Gedeeltelijke verliezen binnen een broedsel kwam zevenmaal voor. In drie gevallen ging het waarschijnlijk om een direct of indirect gevolg van voedselgebrek en in de overige gevallen werd één van de jongen vlak voor of na het uitvliegen gepakt door waarschijnlijk een Havik.

Nestlocaties in Beuk en Grove den.
Nestsites in Beech and Scots pine (J. van Diermen).

Timing van het broedseizoen

Broedresultaat is niet uitsluitend een kwantitatief gegeven. Het moment van uitvliegen, de conditie van het verenpak en de reserves die een jong meekrijgt zijn bepalende aspecten. In de meeste jaren en bij de meeste soorten blijken deze parameters gebaat bij een vroege start (Newton 1979). Het moment van uitvliegen wordt grotendeels bepaald door de datum waarop het eerste ei wordt gelegd. Omdat we bewust geen nesten hebben gecontroleerd in de prille eifase om eventuele verstoring te vermijden, hebben we het legbegin berekend aan de hand van de vleugellengte van het oudste jonge tijdens de eerste meting. De vleugel van jonge Wespendieven groeit onder normale condities regelmatig (Bijlsma 1997) en is dan een goede indicatie van de leeftijd. Waarschijnlijk is er sprake van variatie in broedduur, maar naar onze ervaring is die gering. We gaan uit van een broedduur van 33 dagen voor het eerste ei.
Op deze manier berekend, begonnen de paren binnen dit onderzoek gemiddeld op 25 mei met eileg (n=47). Het vroegste paar startte op 15 mei, het laatste op 9 juni (Figuur 6).



Figuur 6. Legbegin (datum van eerste ei) bij de Wespendieven in het onderzoeksgebied in 2008-2010. Laying date of Honey Buzzards in the study areas in 2008-2010.

Twee pulli van 5 en 7 dagen oud, net als arenden leggen wespendieven twee eieren, de jongen kennen een sterke rangorde, maar anders dan bij arenden gaat nummer twee zelden dood door geweld, soms wel door voedselgebrek. Like eagles, Honey Buzzards lay two eggs, chicks are clearly ranked, but the second will not die from violence, occasionally from systematically lacking food. Waliën, 11 Jul 2009 (W.J. de Wilde).

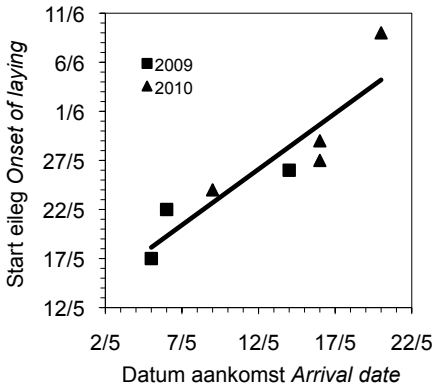
Legsels van Wespendief met vers groen in de kom, Zomereik & Grove den in Grove den, Douglas & Amerikaanse eik in Douglas, Douglas, Berk, Amerikaanse eik en Grove den in Grove den. Honey Buzzard clutches with different fresh lining: Oak & Scots pine in Scots pine, Douglas-fir & Red Oak in Douglas-fir and Birch, Red Oak, Douglas-fir and Scots pine in Scots pine. **(W. van Manen, J. van Diermen).**

Het moment van eileg werd waarschijnlijk deels bepaald door het moment van aankomst, tenminste wanneer we mogen afgaan op de weinige data waarover we beschikken. Het gaat om drie gezenderde mannetjes in 2009 en vier in 2010, waarbij de variatie in legbegin vrijwel geheel werd verklaard door het moment van aankomst in het broedgebied (Figuur 7). Dat de start-datum van de eileg een belangrijke indicator is voor al of niet gunstige omstandigheden en/of voor de kwaliteit van het paar, is af te lezen in Figuur 8. Vroege starters brachten vaker en gemiddeld meer jongen groot dan latere. Wel moet worden bedacht dat dit verband ook samen kan hangen met de omstandigheden in 2010, waarbij de Wespendieven gemiddeld later begonnen met eileg en later in de broedperiode mogelijk met voedselproblemen te kampen kregen (zie verderop).

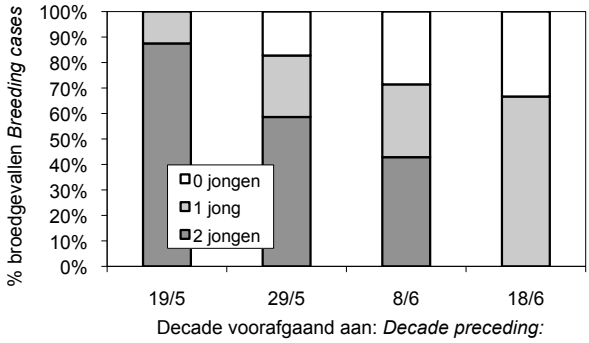
Conditie van de jongen

Groei en conditie van de jongen hebben we bekeken aan de hand van ontwikkeling van vleugellengte en gewicht van de jongen in onze hele dataset, inclusief enkele nesten juist buiten de grens van het onderzoeksgebied. Wespendieven leggen hun twee eieren met een interval van waarschijnlijk twee dagen. Ze beginnen met broeden vanaf het eerste ei, maar de mate van bebroeding neemt geleidelijk toe, zodat het tweede ei meestal een dag later uitkomt dan het eerste. Omdat we geen gerichte controles uitvoerden op het moment van uitkomen van de eieren, hebben we de eerste meting van het oudste jong gebruikt om zijn leeftijd te bepalen en aangenomen dat het tweede jong een dag jonger was. De oudste jongen op de nesten binnen het onderzoek vertoonden een constante groei van de vleugel (Figuur 9) en liepen rond dag 40 ongeveer een dag achter op de referentie in Bijlsma (1997). De jongere broertjes of zusjes toonden meer variatie in vleugelgroei en hadden gemiddeld op dag 40 ongeveer 3 dagen achterstand op de referentie. Extremen betroffen een nest bij Vierhouten, waarop het kleinste jong bij uitvliegen ongeveer 12 dagen achterliep en een nest bij Ede, waar een jong tegen de uitvliegdag van broer of zus nog steeds het uiterlijk had van een tien dagen oud kuiken. Dit laatste jong stierf uiteindelijk na twee dagen met koel en regenachtig weer. De ontwikkeling in gewicht laat een veel diffuser patroon zien, waarbij de oudste jongen gemiddeld wel een beetje zwaarder zijn, maar er een enorme overlap bestaat met de jongere broertjes of zusjes (Figuur 9).

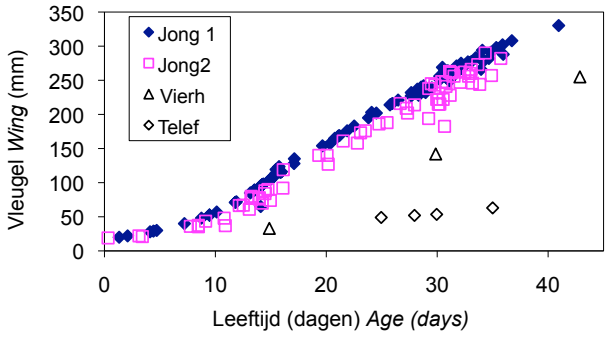
Het verschil in patroon bij groei van vleugel en van gewicht geeft aan dat een eenmaal opgelopen achter-stand in vleugelgroei niet meer kan worden gecompen-seerd, terwijl de toename in gewicht deze flexibiliteit wel kent. Niet alleen conditie, maar ook een structureel verschil in grootte tussen individuen (variatie binnen en tussen de seksen) zorgt aan het einde van de groeitijd voor spreiding in de gemeten waarden.

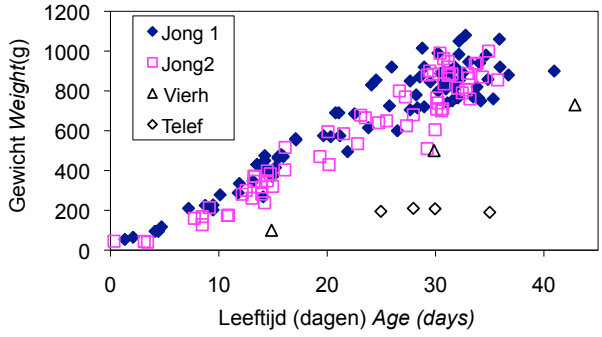


Figuur 7. Start eileg van Wespendieven, gerelateerd aan de aankomstdatum van het mannetje (alleen gezenderde vogels). Arrival date of males and onset of laying (only birds carrying data loggers).



Figuur 8. Relatie tussen legbegin en aantal uitgevlogen jongen bij de Wespendieven in dit onderzoek. Aantal broedgevallen in opeenvolgende decades: 8, 27, 7 en 3.
Relation between laying date and number of fledglings of Honey Buzzard in this study. N= 8, 27, 7 and 3 nests.





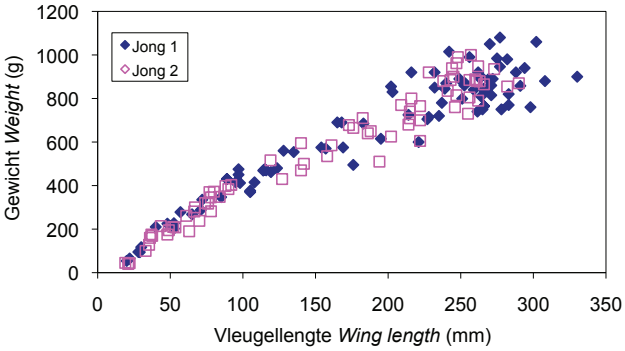
Figuur 9. Vleugellengte en gewicht bij jonge Wespendieven, uitgezet tegen leeftijd (n= 161 metingen van 91 jongen). Vierh. Betreft een jong dat sterk achterliep op de oudere broer of zus, maar desondanks uitvloog. Telef. is een jong dat nagenoeg niet groeide en rond dag 40 uiteindelijk stierf met het uiterlijk van een 10 dagen oud jong (foto hieronder beneden rechts). Growth of wing length (maximum wing chord) and weight in nestling Honey Buzzards. Vierh. concerns a young that was much smaller than its sibling but finally fledged; Telef. is a young that hardly grew and that died at an age of around 40 days, still having the appearance of a 10 days old chick (see photo below bottom right). Jong 1= oldest, jong 2= youngest chick.

Vier situaties met rang-afhankelijk verschil in leeftijd en/of ontwikkeling van jongen. Het initiële verschil bedraagt doorgaans 2 dagen, door vertraagde groei kan dit "oplopen" tot iets meer dan een week, zelden nog meer. Op de foto's zijn de verschillen respectievelijk <2, 7, 9+ en 24 "dagen". Four cases of rank related sibling growth. Initial difference will be 2 days as a rule, gradually increasing because of retarded growth to up to one week or at rare occasions even more. Photo's depict differences of <2, 7, 9+ and 24 "days" (J. van Diermen).

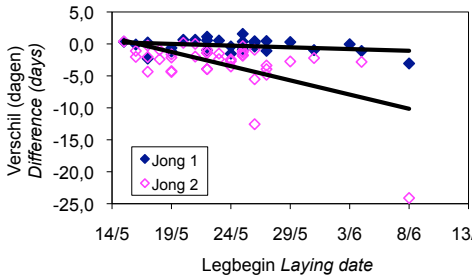
De verschillen in patroon van vleugel- en gewichtstoename laten zien dat tijdelijk voedselgebrek snel doorwerkt in het gewicht, maar wat minder snel in de vleugelgroei. Figuur 10, waarin gewicht tegen vleugellengte is uitgezet laat zien dat beide parameters afgezien van het vertraagde effect op verengroei, sterk verbonden zijn. We zien geen structureel verschil tussen oudste en jongste jongen en sterker nog, de jongen van Vierhouten en Telefoonweg, apart weergegeven in Figuur 9, zijn hier niet als uitzonderlijke waardes terug te vinden.
De verhouding tussen vleugellengte en gewicht vervalt daarmee als indicator voor groei en conditie van jongen, tenzij ook de leeftijd van het jong erin betrokken wordt. De groeisnelheid, uitgedrukt als het aan de hand van de vleugellengte berekende aantal dagen achterstand of voorsprong op de norm in Bijlsma (1997), blijkt samen te hangen met het legbegin. Daarbij groeiden de jongen uit vroeg gestarte legsels sneller dan in laat gestarte (Figuur 11). Dit betekent dat late legsels niet alleen minder jongen voortbrachten dan vroege, maar ook dat deze minder snel groeiden.

4.3.2. Variatie tussen gebieden en jaren

In niet alle jaren zijn alle paren in alle gebieden onderzocht, maar voor ieder jaar en voor ieder gebied is een behoorlijke steekproef voorhanden. Basisgegevens staan in Bijlage 2 en deze zijn per gebied en jaar samengevat in Tabel 5.
Van de drie onderzochte gebieden zijn de broedresultaten in Vierhouten het magerst. Het aandeel paren dat tot eileg overging was er het kleinst, maar vanwege grotere jongensterfte (deels predatie), vlogen per gelegd ei ook nog eens minder jongen uit. Vandaar dat het aantal uitgevlogen jongen per aanwezig paar in Ede en Lochem bijna tweemaal hoger was dan in Vierhouten. Anders dan verwacht, begonnen de Wespendieven in Vierhouten niet later met eileg dan in de andere gebieden, gemiddeld zelfs iets vroeger dan in Ede. Ook de groei van de jongen bleef in Vierhouten niet achter ten opzichte van Ede.
In Lochem ging een kleinere fractie van de paren tot eileg over dan in Ede, maar vlogen per paar tenminste evenveel jongen uit. Er traden dus gedurende het broedseizoen minder verliezen op. Daarmee in overeenstemming begonnen de paren vroeger met eileg, groeiden de oudste jongen sneller en liepen de kleinste jongen een minder grote achterstand op. Al met al lijkt het erop dat in Lochem de omstandigheden voor reproductie het beste waren.



Figuur 10. Verhouding tussen vleugellengte en gewicht bij nestjonge Wespendieven (n= 161 metingen van 91 jongen). Relation between wing length and weight in nestling Honey Buzzards (n= 161 measurements of 91 individuals).



Figuur 11. Relatie tussen de vleugelgroei van jonge Wespendieven en legbegin. Weergegeven is de achterstand of voorsprong van een jong tijdens zijn laatste meting ten opzichte van de norm in Bijlsma (1997). Relation between wing growth in nestling Honey Buzzards and laying date. Projected is the number of days of growth-lag/advance relative to the norm in Bijlsma (2007). Jong 1: r^2=0,091, p=0,120, voor jong 2 r^2=0,310, p<0,001).

Tabel 5. Broedbiologische variabelen van Wespendieven in de drie onderzoeksgebieden in 2008-2010.
Breeding parameters of Honey Buzzard in the three study areas in 2008-2010.

Parameter	Gebied Area			Jaar Year			Totaal
	Vierhouten	Ede	Lochem	2008	2009	2010	
N paren onderzocht N pairs studied	43	40	33	38	37	41	116
% met eileg With clutch	42	63	55	53	65	41	53
% paren met jongen With nestlings	42	55	52	50	59	39	49
% paren succesvol Fledged	30	48	48	42	54	29	41
Jongen/succesvol nest Y/successful attempt	1,46	1,79	1,79	1,73	1,74	1,58	1,70
Uitgevlogen jongen/paar Fledglings/pair	0,44	0,85	0,87	0,73	0,94	0,46	0,70
Legbegin Onset of laying	24-5	26-5	23-5	24-5	21-5	28-5	24-5
Verlies jong 1 (dagen) deficit young 1 (days)	-0,2	-0,4	0,1	-0,8	0,0	0,1	-0,2
Verlies jong 2 (dagen) deficit young 2 (days)	-3,5	-4,3	-1,1	-4,5	-2,4	-2,6	-3,1
% eieren uitgekomen % Eggs hatched	94	87	96	100	93	82	92
% eieren uitgevlogen % Eggs fledged	53	74	89	76	79	56	71

Van de drie onderzoeksjaren gaven 2008 en 2009 een tamelijk identieke uitkomst. In 2010 ging een kleiner deel van de paren tot eileg over, bovendien later dan in de voorgaande jaren. Meer legsels gingen verloren en ook broedsels gingen aanzienlijk vaker, deels door predatie, verloren. Het aantal jongen per succesvol nest was een beetje kleiner dan in 2008 en 2009, maar het aantal jongen per aanwezig paar bedroeg in 2010 nog niet de helft van dat in 2009.

4.4. Voedsel

4.4.1. Voedselrijkdom uitgedrukt in Broedvogeldichtheid

Wespendieven leven in de periode waarin ze jongen grootbrengen in de meeste jaren vooral van wespenbroed (hoewel onze camerabeelden dat nuanceren, zie 4.4.3). Ze komen echter al terug in de broedgebieden voordat de wespenvolkeren zich zodanig hebben ontwikkeld dat ze voor Wespendieven een lucratieve voedselbron kunnen vormen. Waarschijnlijk eten Wespendieven in deze periode vooral kikkers en vogels. We hebben alleen onderzoek gedaan naar de talrijkheid van vogels in de diverse habitats binnen onze onderzoeksgebieden door middel van tellingen op 267 punten in de drie onderzoeksgebieden (zie werkwijze).

Op de nesten hebben we alleen nestjongen of pas uitgevlogen jongen van soorten met een open nest aangetroffen. We gaan er dan ook vanuit dat deze groep vogels, exclusief de soorten die te groot of te weerbaar zijn, een voedselbron zijn voor de Wespendieven.
Bij het bewerken van de gegevens leggen we de nadruk op habitats met bos, om dat dit het belangrijkste foerageerhabitat van Wespendieven bleek te zijn (zie hoofdstuk 4.6). Verder gebruiken we met uitzondering van Figuur 12 en bijlage 3 het cumulatief aantal vogels tijdens de twee tellingen als variabele. Dit correleerde namelijk sterk met het aantal individuen binnen het prooispectrum van Wespendieven (r^2=0,552, p<0,001), het gewicht van de vogels (r^2=0,486, p<0,001) en het cumulatieve gewicht van de vogels binnen het prooienspectrum van Wespendieven (r^2=0,387, p<0,001).

Tabel 6. Aantal vogels (cumulatie van twee tellingen in mei en juni) geteld gedurende 5 minuten durende punttellingen (100m radius) in diverse habitats in de drie onderzoeksgebieden. Details in Bijlage 3. Number of counted birds (cumulative during two counts in May and June) at points in different habitats in the three study areas. Details in Appendix 3.

Habitat	Vierhouten	Ede	Lochem
Gemengd bos Mixed stands	33	43	45
Heide Heath	-	28	-
Loofbos Broad-leaved stands	39	36	47
Naaldbos Coniferous stands	29	32	47
Tuin/park Garden/Park	49	70	75
Bos/heide Woodland/heath	29	9	45
Halfopen agrarisch Half open farmland	-	37	45
Totaal Total	34	38	46

In het algemeen waren de aantallen vogels groter in Lochem dan op de armere en drogere Veluwe (Tabel 6). Dat hield waarschijnlijk vooral verband met rijkere bodemtypes in Lochem. Zo werden in bossen op kleigronden 61 vogels per punt waargenomen tegen 51 op eerdgronden, 47 op Veen, 42 op podzolen en 34 op zandgronden. Vooral kleigronden en eerdgronden maken een aanzienlijk deel van de oppervlakte uit in Lochem, terwijl ze nagenoeg ontbreken in de twee Veluwse gebieden. De hogere dichtheid aan broedvogels op podzolgronden ten opzichte van zandgronden, zou een verklaring kunnen zijn voor de lagere aantallen vogels in Vierhouten ten opzichte van Ede. De aard van het bos (loof, gemengd of naald) lijkt van minder invloed op de broedvogeldichtheid dan het type bodem.

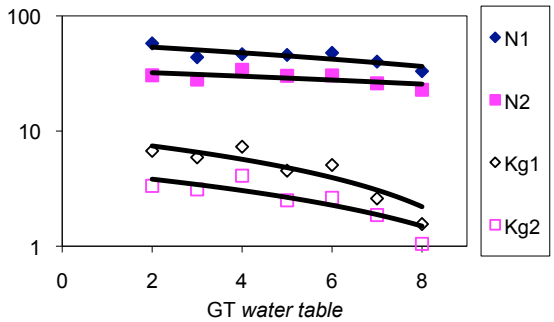
De grondwaterstand staat in directe relatie tot bodemsoort. In Figuur 12 is dan ook te zien hoe aantallen vogels en ook de soorten die als (nest)jong in aanmerking komen als wespendiefprooi, afnemen bij lagere grondwaterstand. De grondwaterstand in Lochem is hoger dan op de Veluwe. Grondwatertrappen (GT) 7 en 8, die prevaleren op de Veluwe, komen in Lochem in het geval van GT 7 nauwelijks en in het geval van GT 8 niet voor. In het vogelarmere Vierhouten zit het grondwater bovendien gemiddeld een trap dieper (vrijwel uitsluitend 8) dan in Ede (voornamelijk 7).

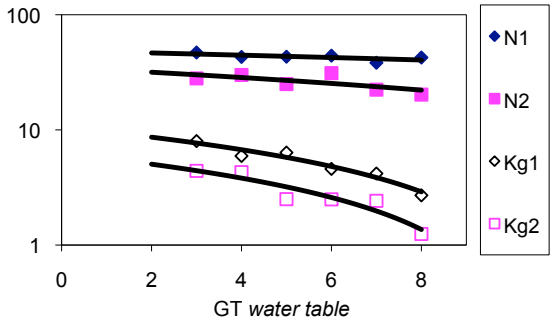
In Tabel 6 is ook te zien dat in tuinen en parken de broedvogelaantallen fors hoger zijn dan in de bossen, waar ze in de regel aan grenzen of door omsloten zijn. Het contrast bestaat alleen in droge situaties. In geval van twee of minder huizen binnen 100 m van het telpunt bedroeg het aantal getelde vogels 37 tegen 57 bij drie of meer huizen. In vochtiger omstandigheden waren dat respectievelijk 46 en 48. Omdat in de buurt van huizen veel relatief algemene en zware soorten voorkomen, zoals lijsters en duiven (voorkeursprooien van Wespendieven), is dit verschil nog groter, wanneer uitgedrukt in kilo's vogels binnen het prooienspectrum van Wespendieven: 1,4 kg in bos verder van huizen tegen 3,6 kg op telpunten dicht bij huizen in droge omstandigheden en respectievelijk 2,9 en 3,3 kg in vochtiger omstandigheden.

4.4.2. Prooien op de nesten

De meeste nesten werden enkele malen gedurende de jongenfase bezocht om de jongen te wegen en te meten. Daarbij werden ook herkenbare voedselresten genoteerd en meestal verzameld. In een deel van de gevallen kon tot op soortniveau worden gedetermineerd, maar regelmatig kwamen we niet verder dan soortgroep.
In totaal werden 503 prooien verzameld, waarvan veruit de meeste op of onder het nest. Ongeveer 4% van de prooien waren vogels (uitsluitend nestjongen of pas

uitgevlogen), kikkers en Hazelwormen besloegen iets meer dan 1% en (nestjes van) hommels bijna 2%.
De rest, 92% van de prooien bestond uit raten van wespen (Tabel 7). De jaarlijkse variatie was bijzonder klein: het aandeel wespen varieerde van 90,8% in 2008 tot 92,7 in 2009. Waarschijnlijk is de rijkdom aan wespen niet af te meten aan de hand van op nesten gevonden prooien, omdat in geval van weinig wespen, de alternatieve prooien in hun geheel worden opgegeten (zodat wij de resten ervan niet vinden, zie 4.4.3).
In de loop van het seizoen werd de diameter van aangevoerde wespenraten groter (Figuur 13), in lijn met de aanwas van de wespenvolken en het steeds verder uitbouwen van de raten met nieuwe celringen.





Figuur 12. Relatie tussen grondwatertrap (GT), vogeldichtheid en broedvogelaantallen/gewicht, waarbij N1= Aantal individuen, N2= Aantal waargenomen individuen binnen prooispectrum Wespendief, Kg1= Gewicht van de getelde individuen, Kg2= gewicht binnen prooispectrum Wespendief. Half open = overgangen van bos/houtwallen en agrarisch cultuurland. Aantal punten in bos bij oplopende GT: 4, 8, 4, 17, 24, 95, 45; in Bosrand/halfopen bij oplopende GT: 1, 1, 5, 8, 28 en 4. Relation between water table and bird-density derived from point counts. N1= number of birds, N2= number of birds that are potential prey for Honey Buzzard, Kg1= Kilograms of birds, Kg2= Kg of birds within the prey spectrum of Honey Buzzards. Half open is the gradient between woodland (tree rows) and farmland.

Wespendief heeft relatief korte tenen met lange, licht gekromde nagels; uitermate geschikt om mee te graven. Honey Buzzard's claw is rather short toed and long nailed; i.e. designed for digging. (J. van Diermen)

Tabel 7. Voedsel van Wespendieven aan de hand van op- en onder nesten gevonden prooiresten op de Veluwe en in de Achterhoek in 2008-2010. Gemiddelde verzameldatum was 30 juli (van 3 juli tot 31 augustus). Wespen en hommels zijn gekwantificeerd aan de hand van het aantal min of meer complete raten of gereconstrueerde nestjes. Eén raat betreft dus een verzameling prooien. Prey items found on and under nests of Honey Buzzard on the Veluwe and in the Achterhoek in 2008-2010. Wasps and bumblebees are quantified by the number of combs or groups of wax- cups apparently originating from the same nestclump.

Groep Group	**Soort** Species	Veluwe		Achterhoek		Totaal	
		N	%	N	%	N	%
Vogels Birds ∑	Boompieper *Anthus trivialis*	0	0,0	1	0,5	1	0,2
	Goudhaan *Regulus regulus*	0	0,0	1	0,5	1	0,2
	Houtduif *Columba palumbus*	3	1,0	2	1,0	5	1,0
	Koolmees *Parus major*	1	0,3	0	0,0	1	0,2
	Merel *Turdus merula*	4	1,4	1	0,5	5	1,0
	Roodborst *Erithacus rubecula*	0	0,0	1	0,5	1	0,2
	Vogel spec. *Aves spec.*	2	0,7	1	0,5	3	0,6
	Zanglijster *Turdus philomelos*	2	0,7	1	0,5	3	0,6
	Zwartkop *Sylvia atricapilla*	0	0,0	1	0,5	1	0,2
		12	4,1	9	4,3	21	4,2
Amfibieën/reptielen Amfibians/reptiles ∑	Bruine Kikker *Rana temporaria*	1	0,3	3	1,4	4	0,8
	Groene Kikker *Rana esculenta*	0	0,0	1	0,5	1	0,2
	Kikker spec. *Rana spec.*	1	0,3	0	0,0	1	0,2
	Hazelworm *Anguis fragilis*	2	0,7	1	0,5	3	0,6
		4	1,4	5	1,9	9	1,8
Wespen Wasps ∑	Hoornaar *Vespa crabro*	4	1,4	0	0,0	4	0,8
	Duitse Wesp *Vespula germanica*	105	35,5	62	30,0	167	33,2
	Onbekend (Duitse) *Vespula (germanica?)*	20	6,8	4	1,9	24	4,8
	Middelste Wesp *Dolichovespula media*	8	2,7	2	1,0	10	2,0
	Rode Wesp *Vespula rufa*	2	0,7	1	0,5	3	0,6
	Saksische Wesp *Dolichovespula Saxonica*	5	1,7	2	1,0	7	1,4
	Gewone Wesp *Vespula vulgaris*	128	43,2	120	58,0	248	49,3
		272	91,9	191	92,3	463	92,0
Andere insecten/ Other insects	Hommel *Bombus spec.*	7	2,4	2	1,0	9	1,8
	Libel *Odonata spec.*	1	0,3	0	0,0	1	0,2
Totaal Total ∑		296	100,0	207	100,0	503	100,0

4.4.3. Dieet volgens filmbeelden

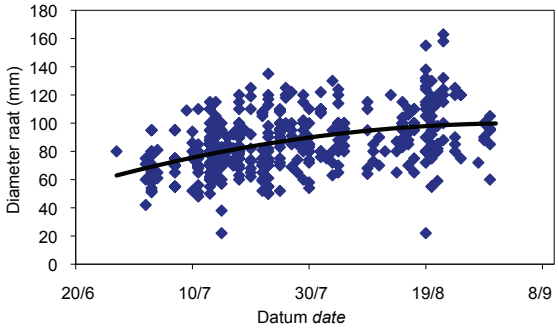
Gedurende de jongenfase werden camera's in buurbomen of in de kroon van de nestboom zelf (1x) geplaatst. Ook is vanaf de grond gefilmd, maar dat leverde meestal weinig determineerbare prooien op. Specifiek voor dit type waarneming is dat de begincon-ditie van prooi kan worden beschreven terwijl bij het verzamelen van prooiresten op het nest de eindconditie bepalend is. De meeste raten blijken bij het aanbrengen op het nest al niet meer compleet (aan 72% van de raten mist iets n=28). Dat is het gevolg van het moeilijke oogsten van raten uit een wespennest in bewortelde bovengrond, het soms opzettelijk breken van de raat voorafgaand aan transport en van het eten van een deel van de prooi door de oudervogel voorafgaand aan het transport (ontleend aan camerabeelden van gravende wespendieven). Soms werd niet meer dan een kwart van een raat aangebracht en gemiddeld ontbrak een kwart. De grootste raten leden het meest onder uitgraven en transport, dubbele raten -vaak de bovenste of onderste twee uit het wespennest- waren meestal gaaf bij afleveren op het wespendiefnest.

Bij de gele *Vespula vulgaris* raten ontbrak vaker een flink brok (gemiddeld 43% van de raat) dan bij grijze raten, meest van *V. germanica* (gem. 6%).
Gewervelde prooi was meestal gaaf, enkele kikkers waren bloederig, maar ze leken nog niet aangevreten door de oudervogel. Tabel 8 vat de resultaten van de filmprotocollen samen. De gemiddelde waarneemdatum in de set prooien die we op nesten verzamelden en in het dieet volgens camerabeelden verschilde zes dagen. In beide sets vonden we echter geen datumtrend in de verhouding gewerveld / ongewerveld, dus we beschouwen de steekproeven "op het nest verzameld" en "gefilmd" als vergelijkbaar. Met de camera werd 25 maal zo vaak kikker als prooi vastgesteld. Een verschil in detectiekans tussen de methoden verklaart dit het best: prooien die in hun geheel worden opgegeten en prooien waarvan de resten onvindbaar verdwijnen of worden opgeruimd zullen bij nestcontroles worden gemist. In overeenstemming hiermee is op de filmbeelden te zien dat aangebrachte kikkers vaak direct in hun geheel verdwijnen, vooral als er geen overvloed aan wespenraat is. Soms zijn de achterpoten van een kikker voordat consumptie begint al te stijf opgedroogd om makkelijk verorberd te kunnen worden. Die pootjes kunnen achterblijven maar verdwijnen meestal (onvindbaar of onherkenbaar voor de nestinspecteur) in de takken- en ratenbrij van het nest.

Van nest gevallen gele raat van Gewone Wesp *Vespula vulgaris* met deels geconsumeerde inhoud. Alle stadia van ei tot pop zichtbaar. Enkele poppen zijn uitgevlogen.

Spilled comb from *Vespula vulgaris* (partly eaten) showing all stages from egg to pupa (some fledged). Wekeromse Zand, 27 juli 2009 (J. van Diermen).

Figuur 13.
Berekende diameter van op en onder nesten van Wespendief aangetroffen wespenraten die nog redelijk compleet waren. Afkomstig van nestcontroles van einde juni tot einde augustus op de Veluwe en in de Achterhoek in 2008-10. Increase in time of calculated diameter of wasp combs collected on or under Honey Buzzard nests in the study areas in 2008-2010.



Tabel 8. Op nest aangebrachte prooi geregistreerd met camera, in totaal werden in 134 uren in 2008-10 op 7 Veluwe-nesten 79 prooien gedetermineerd, waarvan 68% afkomstig van mannen. 1 stuks is 1 raat of 1 exemplaar. Films zijn gelijkmatig verdeeld over de periode 20-juli-20 augustus opgenomen, gemiddelde datum was 5 augustus. Prey deliveries (N=79) to nests observed by camera, during 134 hours at seven nests in 2008-10 all samples from Veluwe nests. Males account for 68% of deliveries. 1 piece is one comb or prey- item. Sampling was regularly distributed over the period 20-July-20 August (avg 5th of August). *) Brown and green frogs in equal shares. **) Grey combs mainly from grassland (known from GPS-logger data), mainly concerning *V. germanica.*

Groep Group	**Soort** Species	N	%
	Zangvogel *(Sylvia spec?)*	1	1.3
	Zanglijster *Turdus philomelos*	3	3.8
Vogels Birds		4	5.1
	Kikker *Rana spec.**	14	17.7
Amfibieën Amfibians		14	17.7
	grijze raat *Vespula (germanica?)***	24	30.4
	Gewone *Vespula vulgaris*	29	36.7
	Vespula/Vespa/Dolichovespula spec.	8	10.1
Wespen Wasps		61	77.2
	Totaal Total	79	100,0

*) de 14 kikkers waren gelijk verdeeld over het type bruin *(temporaria /arvalis)* en groen *(esculenta / lessonae)*.
**) de grijze raten waren grotendeels afkomstig uit grasland (GPS-data) maar soms van heide, in het eerste geval ligt Duitse Wesp *(V. germanica)* voor de hand, in het laatste geval Rode - *(V. rufa)* of Middelste Wesp *(Dolichovespula medea)*.

Tabel 9. Prooiaanbod op wespendiefnesten op de Veluwe per sekse per prooitype, zoals geregistreerd gedurende 134 uur cameraopnamen. Mannen zijn in hoofdzaak verantwoordelijk voor het aandeel gewervelde prooi. 1 stuks is 1 raat of 1 exemplaar. Prey delivery to Honeybuzzard nests at the Veluwe-areas based on 134 hours of camera-sampling (sexes separated). Males prove responsible for much of the vertebrate prey. 1 piece is one comb or prey- item.

	Wesp Wasp	**Gew.** Vertebrate	**Som** Sum	**% wesp** Wasp	**% Gew.** Vertebrate
Man male	38	16	54	70.4	29.6
Vrouw female	23	2	25	92.0	8.0
Alles all	61	18	79	77.2	22.8

Van vogels tot lijsterformaat worden pootjes ook ingeslikt, maar vleugels minder vaak. Van vogels blijven vaak schoudergordels en vleugels langdurig herkenbaar op het nest liggen Vogels werden dan ook nauwelijks meer aangebracht als prooi dan blijkt uit het dieet volgens de nestcontroles. Wespenlarf was het favoriete voedsel is van de jonge Wespendief. Bij voldoende aanbod van wespenraat blijft gewervelde prooi vaak urenlang onaangeroerd liggen. Een groot aandeel gewervelde prooien op het nest tijdens een nestcontrole, zou dus juist een indicatie kunnen zijn voor een rijk wespenjaar. Wespendief vrouwtjes namen bij vertrek van het nest soms (minder dan 10% van de gevallen) een leeggegeten raat mee en dumpten die op enkele tientallen meters van het nest. Afvoer van andere etensresten werd niet opgemerkt.
De voedselkeus verschilde tussen de seksen, mannetjes waren in hoofdzaak verantwoordelijk voor de aanvoer van gewervelde prooi (Tabel 9). Vrouwtjes vingen kennelijk minder vaak gewervelden of brachten die in elk geval minder vaak naar het nest. Verklaring voor dit verschil in voedselspectrum kan zijn dat mannen minder vrij gebruik maken van de ruimte als gevolg van hun territorialiteit en daarmee niet altijd de vrije keus hebben hun voorkeursprooi wespenbroed te bejagen.

Resumerend: bij nestcontroles worden met name kikkers gemist, daarmee wordt het belang van gewervelde prooi onderschat en het aandeel van vogels daarin sterk overschat. De aanvoer van gewervelde prooi komt in hoofdzaak voor rekening van het mannetje.

4.5. Ruimtegebruik en dagpatronen aan de hand van GPS-data

Inzicht in de werkelijkheid achter de “abstracte” GPS-interval-data werd deels ontleend aan ervaring uit continu-observaties met behulp van VHF en camera’s. Met name de werkelijke opeenvolging van voederbeurten en de reguliere mobiliteit in bos werden met VHF geregistreerd. Op grond van VHF-ervaring stelden we vast dat een interval van 10 minuten tussen twee GPS-registraties volstaat om gedrag te herkennen en dat vanaf een interval van 20 minuten waardevolle informatie over het gedrag verloren gaat. Door de vele VHF-anekdotes konden bepaalde wendingen in GPS-data, zoals ochtendzonnen en veren drogen worden begrepen, alsook het functionele slapen bij een prooilocatie. Op grond van VHF studie weten we ook dat bij ontdekte of reeds geopende wespennesten langdurige wachttijden optreden als gevolg van storingen. Het gaat meestal om menselijk verkeer (wandelaars, mensen op hun erf, loslopende honden) maar soms om nieuwsgierige paarden en pony’s of bedelende buizerdjongen. Een eenmaal gevonden wespennest is dus niet op ieder willekeurig moment oogstbaar.

4.5.1. Interpretatie van de waarnemingen

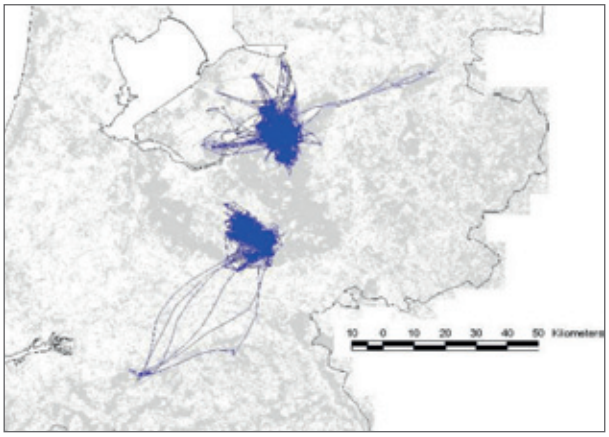
De 14 vogels die met GPS-dataloggers rondvlogen, brachten in de broedseizoenen 2008-2010 na opschonen van bestanden (dubbele records verwijderd, dag van vangst eruit) 55.371 GPS-punten binnen. Vanwege een te groot tijdsinterval tussen opnames van punten (vaak door gebrek aan zonlicht), kon bij 2628 punten niet worden gereconstrueerd wat de vogel op dat moment aan het doen was. Bij punten met een interval van minder dan 35 minuten tot het vorige of volgende punt hebben we het gewaagd er een interpretatie aan te geven (Bijlage 10). De interpretatie kwam als volgt tot stand:

- Nest: Alle punten op minder dan 80 m van het nest, op minder dan 150 m hoogte. De vogel broedt, voert, bewaakt, rust of foerageert hier, maar dat kan niet worden afgeleid uit de data.
- Slapen: Alle punten van een half uur voor zonsopgang en een half uur na zonsondergang. Wanneer binnen 80 m van nest, zijn deze punten dubbel gelabeld, in bijlage 10 staan ze onder de noemer “Nest”.
- Vliegen: De verplaatsing voorafgaand en volgend op het punt bedroeg meer dan 200 m bedroeg en alle punten hoger dan 150 m.
- Foerageren: Eén van de verplaatsingen, voorafgaand of volgend op punt, is maximaal 200 m.

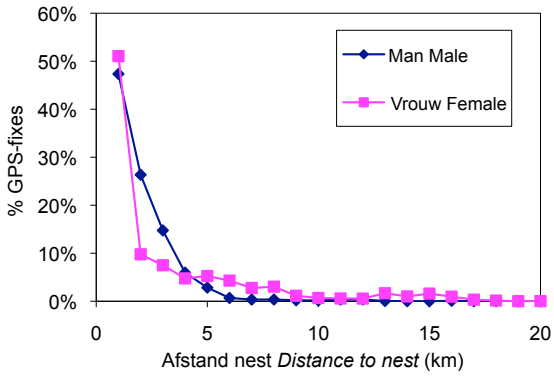
Met behulp van dit algoritme werd aan 52.743 waarnemingen een betekenis toegekend.

4.5.2. Dagpatronen en ruimtegebruik

De Wespendieven van Vierhouten foerageerden op de Veluwe en buiten de Veluwe in het gebied tussen Veluwe en randmeren en bovendien in Flevoland. De vogels van Ede foerageerden op de Veluwe en buiten de Veluwe in de Gelderse Vallei tot op de Utrechtse Heuvelrug. Eén vrouwtje uit Ede verkaste in 2009 op 4 augustus naar de Loonsche en Drunensche Duinen in Noord-Brabant, in 2010 vloog ze er tot driemaal toe naar op en neer, inclusief overnachtingen. Hoewel de Wespendieven gedurende het broedseizoen tot op 63 km van hun nest kwamen, waren zo grote excursies toch een uitzondering (Figuur 14 en 15).



Figuur 14. Activiteitgebieden van de Wespendieven uit Vierhouten (noord) en Ede (zuid) in 2008-2010. Bos is grijs. Weergeven zijn de verbindingslijnen tussen opeenvolgende punten. Spatial activity of Honey Buzzards, breeding in the study area of Vierhouten (upper) and Ede (lower). Printed are the national border of the Netherlands, woodland (grey) and lines between consecutive GPS-fixes (blue).



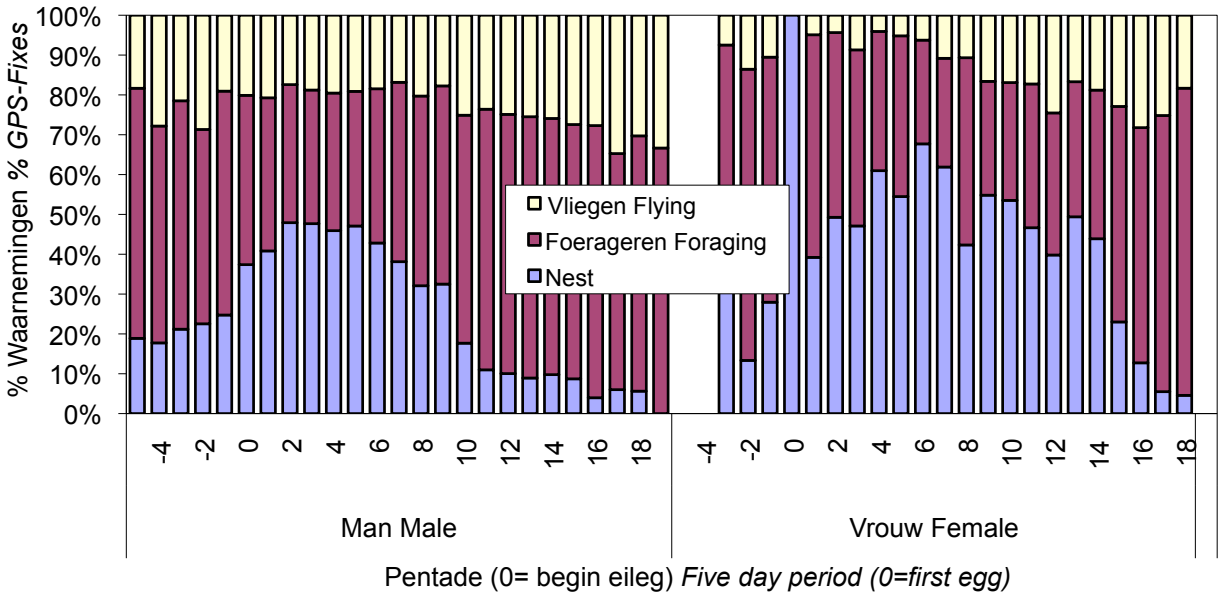
Figuur 15. Verdeling van afstanden tot nest bij man en vrouw. Hoewel vooral de vrouwtjes veel verder (tot 63 km) van het nest kwamen, werden de meeste waarnemingen van beide geslachten op minder dan 5 km van het nest gedaan. Frequency distribution of GPS-fixes of male and female Honey Buzzard according to distance to nest.

Man Wespendief veren drogend na regenbui. Wespendieven drogen of warmen zich in de ochtendzon of na een bui. Nabij frequent gebruikte slaapplaatsen en bij het nest is dit gedrag in de GPS-punten niet te onderscheiden van foerage.

Male Honey Buzzard drying after a shower. Typical behaviour after rainfall of after sunrise enjoying the morning sun. In GPS-fixes this behaviour near sleeping-sites and near the nest could not properly be recognised and was easily mistaken for foraging. Grote Veld, Lochem, juli 2009 (S. van Rijn).

Bij het nest

Vlak na de aankomst in het broedgebied, voorafgaand aan de eileg, brachten mannetjes rond 10% en vrouwtjes rond 20% van hun tijd door in de buurt van het nest (Figuur 16). De meeste vogels waarvan we gegevens hebben van de periode voorafgaand aan de eileg, bouwden in dat jaar een nieuw nest. Eén gezenderd mannetje bezette in 2009 met waarschijnlijk dezelfde vrouw hetzelfde nest als het jaar ervoor. Dit mannetje verbleef eenzelfde aandeel van z'n tijd in de buurt van het nest als mannetjes met een nieuw nest deden (21% bij nieuw nest tegen 20,7% bij zelfde nest als vorig jaar).



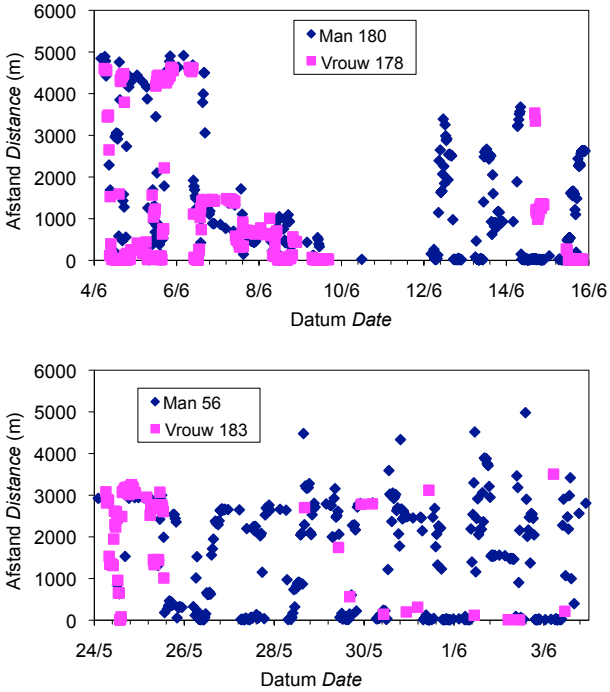
Figuur 16. Verdeling van activiteiten van mannetjes en vrouwtjes in de loop van de broedperiode, exclusief waarnemingen van vogels die dat jaar niet broedden en van vogels die hun broedsel hadden verloren (n= 48.117 waarnemingen). Ergens in de 7e periode (dag 34) komen de eieren uit en de jongen verlaten het nest rond dag 79 (periode 16).
Activities of male and female Honey Buzzards in the course of the breeding season, birds that did not breed or lost their brood are excluded (n=48.117 fixes). Eggs hatch around day 34 (period 7) and young fledge around day 79 (period 16).

Beide geslachten gingen in deze periode niet ver bij het nest vandaan, slechts 5% van de waarnemingen viel verder dan 5 km van het nest (mannen maximaal 7,7 km, vrouwen 8,1).
In de dagen rond de eileg zitten vrouwtjes veel bij het nest en vliegen weinig. Daardoor komen de zonnepaneeltjes van hun GPS-dataloggers weinig in de zon, met als gevolg periodiek stroomgebrek en weinig GPS-activiteit. Slechts van twee paren in 2010 is een redelijke dataset aanwezig van deze periode (Figuur 17):

- Bij man 180 en vrouw 178 is te zien hoe beide partners bij het naderen van de eileg steeds dichter bij het nest (en dus bij elkaar) blijven. Na eileg worden broedperiodes van het mannetje zichtbaar en het vrouwtje maakt eerste uitstapjes vijf dagen na eileg.
- Man 56 en vrouw 183 vertonen een minder duidelijk patroon. De vermoedelijke eileg vond plaats op 26 mei (drie dagen eerder dan teruggerekend aan de hand van de leeftijd van jongen). De vogels blijven in die periode niet dichter bij elkaar, maar het vrouwtje waarschijnlijk wel op of bij het nest (getuige het niet functioneren van de logger). Vanaf 26 mei zijn de periodes zichtbaar waarin het mannetje de eieren bebroedt. Op 29 mei, waarschijnlijk de dag nadat ze haar tweede ei legde, maakt het vrouwtje weer een uitstapjes verder van het nest.

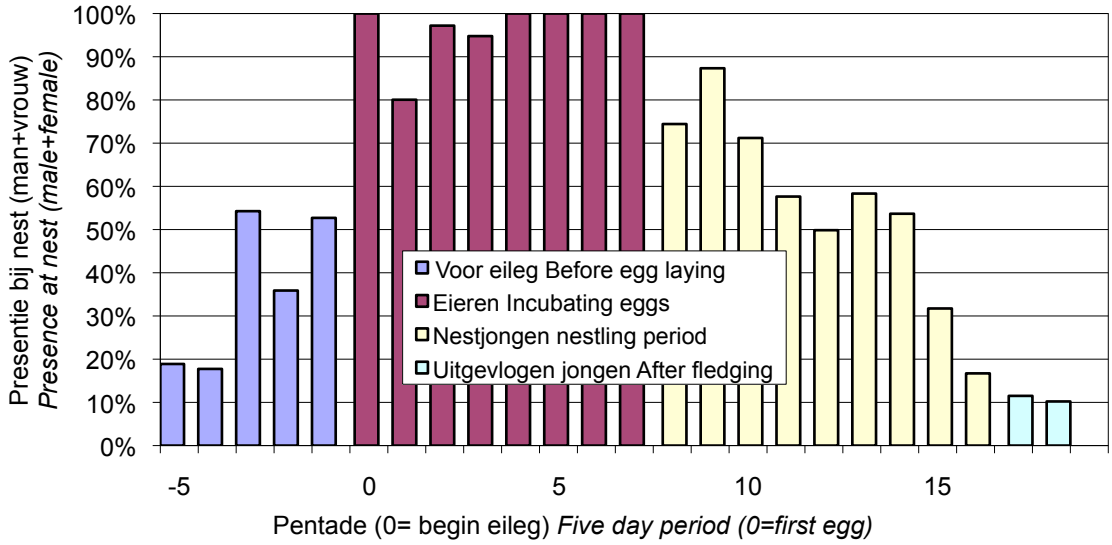
Bij man 180 en vrouw 178 kan het patroon erop duiden dat het mannetje het vrouwtje bewaakt, om op die manier eventuele buitenechtelijke copulaties te vermijden. Bij man 56 en vrouw 183 kan daarvan geen sprake zijn, omdat man 56 gedurende de vruchtbare periode van zijn vrouw dagelijks uitstapjes maakt tot op grote afstand van zijn nest.

Tijdens het bebroeden van de eieren zijn de GPS-gegevens, vooral bij vrouwtjes, te fragmentarisch om het dagelijks verloop in broedinspanning te meten. Er lijkt geen sprake van een uitgesproken dag/nacht-verdeling in broedzorg, omdat beide geslachten soms ver van het nest slapen (zie verderop). Gezien de verdeling in Figuur 4.12 nemen de partners gemiddeld bij aanvang van de broedperiode een bijna gelijk aandeel in het bebroeden van de eieren, mannen zo'n 45% en vrouwen zo'n 55%. Na dag 25 (ongeveer 9 dagen voor

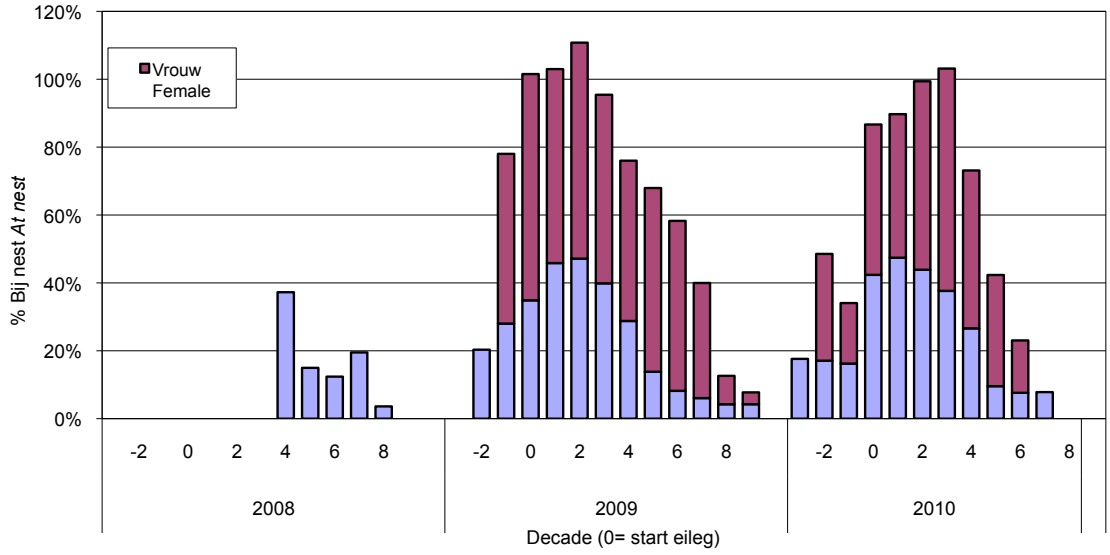


Figuur 17. Afstand van waarnemingen tot nest in de periode rond de eileg bij twee paren in 2010. Boven: legbegin rond 10 juni, Onder: legbegin rond 26 mei. Distance to nest in two pairs of Honey Buzzard in 2010. Above laying date around 10 June, below laying date around 26 May. Man= Male, Vrouw= Female.

het uitkomen), neemt de presentie van mannen bij het nest geleidelijk af. Na het uitkomen van de eieren zijn de mannetjes gedurende de eerste tien dagen (waarin de jongen nog vrijwel onafgebroken worden bedekt) nog een derde van hun tijd bij het nest. De vrouwtjes zijn in deze periode circa tweederde van de tijd bij het nest,. Daarna daalt de nestpresentie zowel bij mannetjes als vrouwtjes. Kennelijk worden de jongen dus vaker alleen gelaten vanaf een leeftijd van circa twee weken, niet toevallig de leeftijd waarop ze zichzelf voldoende warm kunnen houden. (Figuur 18). Nadat de jongen op een leeftijd van ongeveer 45 dagen het nest verlieten, brengen de ouders amper meer dan 10% van hun tijd bij het nest door. Afgaand op filmbeelden is dit vooral om voedsel voor de jongen af te leveren, hoewel vrouwtjes nog tot het laatst ook groene takjes aanbrengen op de nestrand.



Figuur 18. Aanwezigheid bij het nest van tenminste één ouder, gebaseerd op dagindeling van man en vrouw, zoals weergegeven in Figuur 15. Presence at nest of at least one parent, based on the daily patterns as presented in Fig. 15



Figuur 19. Presentie bij het nest per tiendaagse periode van mannetjes en vrouwtjes per jaar (alleen data van actieve nesten, n= 50.231 waarnemingen). Presence at nest per 10-days period of males and females in the consecutive years (only data of birds with active nests, n= 50.231 GPS-fixes).

Box 2 Kernels

Kernels (Hooge & Eichen-laub 1997) zijn vlakken berekend op grond van onregelmatige puntenzwermen. Deze vlakken zijn variabel van vorm en betekenis en kunnen [makkelijker dan losse punten] begrepen en beschreven worden als ruimte. Het percentage getal van een kernel geeft de kans weer dat een punt uit een verzameling punten (bijvoorbeeld honderd locaties die een gezenderd dier heeft doorgegeven) zich binnen een bepaald vlak bevindt. De 90% kernel behorend bij een puntenzwerm begrenst in een of enkele vlak(ken) het gebied waarin de kans 90% is dat een punt uit die zwerm zich daarin bevindt. De H-factor is een maat in meters die bepaalt hoe groot de maximale afstand tussen de punten mag zijn die in 1 vlak worden ondergebracht en bepaalt tevens hoe rond of hoekig de contouren van de berekende vlakken worden.

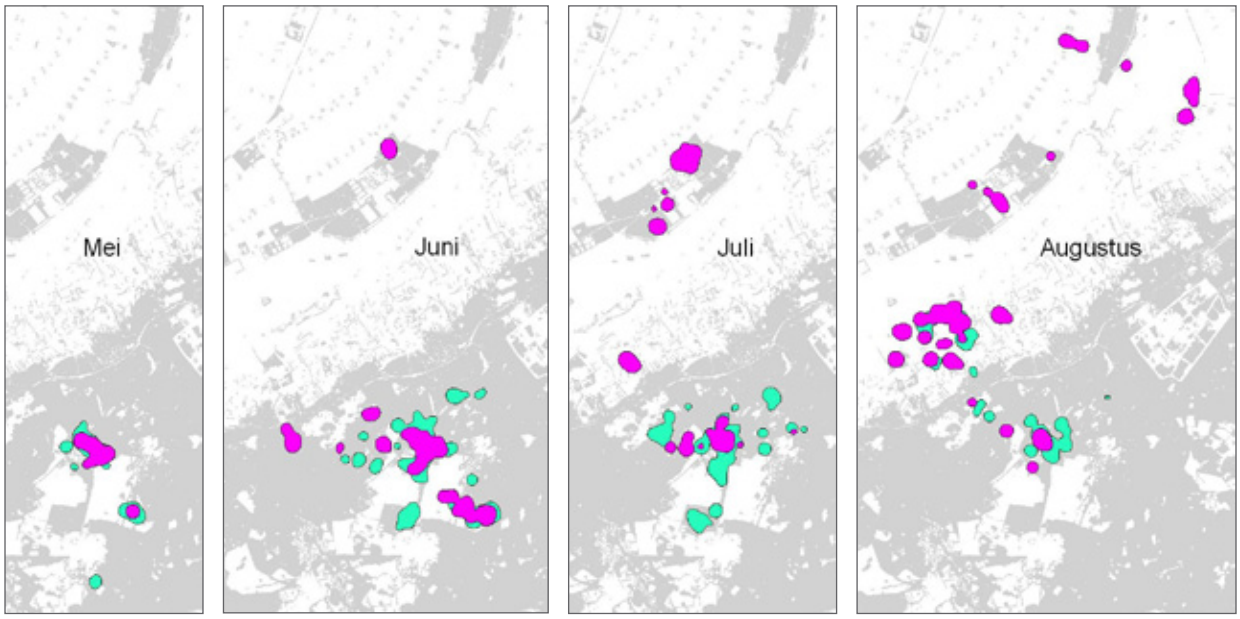
Voor de tweede helft van het broedseizoen in 2008 zijn alleen de data van drie mannetjes voorhanden. In dat jaar waren de mannetjes, vergeleken met 2009 en 2010, iets vaker bij het nest aanwezig (Figuur 19). Tussen 2009 en 2010 was het verschil niet noemenswaard. Bij de vrouwtjes is dat anders. In 2009 begon hun presentie bij het nest pas tussen dag 60 en 70 na de eileg (jongen ouder dan 25 dagen) te dalen. In 2010 werden de jongen al vanaf een leeftijd van 8 dagen vaker alleen gelaten, in 2009 vanaf dag 25. De mannetjes lijken niet te compenseren voor de afwezigheid van vrouwtjes en de jongen moeten in 2010 aanmerkelijk vaker onbeschermd en onbedekt zijn geweest.

Foerageergebieden

Omdat Wespendieven sommige delen van hun activiteitsgebied meer benutten dan andere en omdat tussen deze gebieden soms aanzienlijke ongebruikte ruimtes liggen, zijn activiteitsgebieden goed uit te drukken in kernels (zie Box 2).

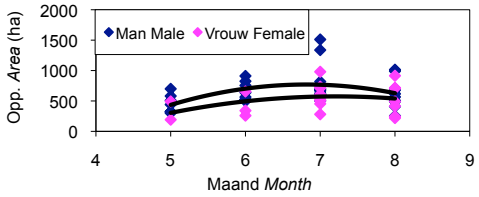
Wij hebben gebruik gemaakt van 95% kernels met een H-factor van 200 (Hooge & Eichen-laub 1997). Zoals te zien was in Figuur 17, bleven de partners gedurende de periode voorafgaand aan de eileg gemiddeld binnen een paar kilometer van het nest. Bij de mannetjes liep de gemiddelde afstand tot het nest in de loop van de broedperiode geleidelijk op van circa 1,5 naar bijna 3 km.
Bij vrouwen voltrok zich dit sprongsgewijs; voorafgaand aan de eileg bleven ze voornamelijk binnen de home range van hun partners (Figuur 20 en 22), maar binnen een week na het leggen van de eieren waren ze al regelmatig op meer dan 10 km van het nest te vinden en kwamen daarmee ver buiten de range van hun partner. In de meeste gevallen werd de home range groter en raakte deze meer gefragmenteerd in de loop van het seizoen. In augustus vond er in de meeste home ranges een lichte krimp plaats en nam de overlap tussen partners niet verder af ten opzichte van juli (Figuur 21).

Zoals te zien in Figuur 21 bestond er een behoorlijk verschil in omvang van foerageergebied tussen individuen. Jaarranges (voor een deel gebaseerd op data van juli/augustus) varieerden van 572 tot 1307 ha (gemiddeld 958, n=15) voor mannen en van 449 tot 1082 ha (gemiddeld 803, n=8) voor vrouwen. De kleinere ranges van vrouwen lijken in tegenspraak met de veel grotere afstanden waarop ze van het nest foerageerden. Dit wordt veroorzaakt doordat ze weliswaar verder van huis gingen, maar zich daarbij concentreerden op een aantal kleinere foerageerkernen (ook te zien in Figuur 20).
Het materiaal is wat dit betreft fragmentarisch, vooral bij vrouwtjes, maar er was weinig variatie in home range omvang over de onderzoeksjaren. Gemiddeld bedroeg die voor mannetjes in 2008-2010 resp 832, 1003 en 917 ha (n= 3, resp. 7 en 5) en voor vrouwtjes in 2009 en 2010 656 en 1049 ha (n= 5 resp. 3).
Wel waren de home ranges in 2010 sterker gefragmenteerd dan in 2008 en 2009, wat zich vertaalt in de grotere afstanden ten opzichte van het nest waarop Wespendieven foerageerden in 2010 (Figuur 23).
In juli, de maand waarvan we mogen veronderstellen dat de druk wat betreft voedselbehoefte op de mannetjes het grootst is omdat vrouwtjes in de vroege jongenfase nog weinig foerageren, bestond er dan ook een sterke correlatie tussen de mate van fragmentatie van de home range en de afstand waarop de mannetjes van het nest foerageerden (Figuur 24).

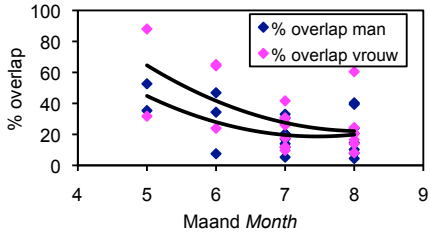


Figuur 20. Foerageergebieden (95% kernels, h=200) van wespendiefpaar in Vierhouten 2010 in de loop van het broedseizoen (man=groen, vrouw is roze). In mei valt het foerageergebied van het vrouwtje bijna geheel binnen dat van het mannetje. Daarna breidden beide partners hun range uit en reduceert de overlap.

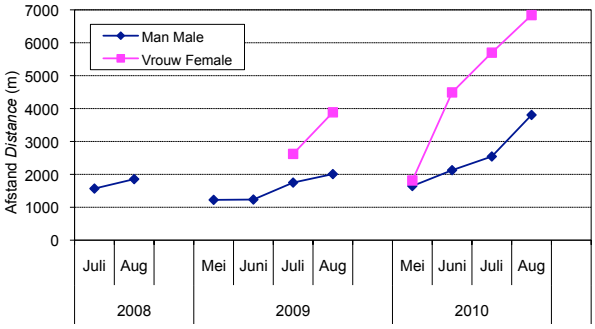
Foraging areas (95% kernels, h=200) of a pair of Honey Buzzards in Vierhouten 2010 in the course of the breeding season (male= green, female= pink). In May the sexes have almost similar activity ranges. Thereafter both partners increase their ranges decreasing the overlap.



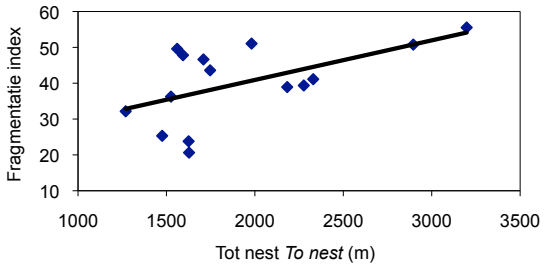
Figuur 21. Maandelijkse home range van Wespendieven, berekend aan de hand van 95% kernels (h=200) per individu per jaar. Monthly home range of Honey Buzzards (larger in males), calculated as 95% kernels (h=200) per individual per year.



Figuur 22. Overlap tussen de home range van partners. Vanwege de kleinere home range is de overlap (zelfde aantal ha) bij vrouwen groter dan bij hun partners. Overlap between home ranges of partners. Be-cause of their smaller home range, overlap is larger in females.

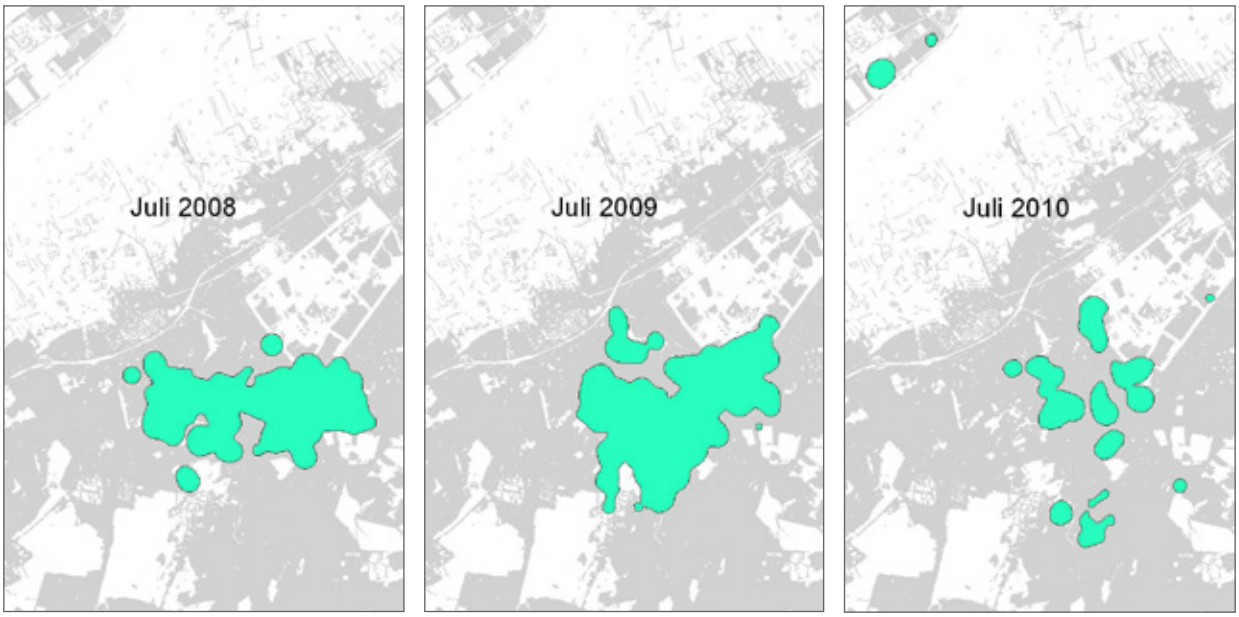


Figuur 23. Gemiddelde afstand tot hun nest waarop Wespendieven foeragerend werden aangetroffen. Vooral in 2010 zijn de afstanden bij zowel mannen als vrouwen aanzienlijk groter dan in de voorgaande jaren. Mean foraging distance to nest of male and female Honey Buzzard. Notice increased distance in 2010.



Figuur 24. Relatie tussen mate van fragmentatie van juli homeranges (verhouding randlengte-/oppervlakte bij 95% foerageer-kernels) van mannetjes en de afstand waarop deze van het nest foerageerden. Fragmentation of home range in July of male Honey Buzzards (expressed as perimeter/area in 95% kernels) as function of mean distance of foraging locations to nest. r^2=0,317, p=0,029.

Ten opzichte van 2008 en 2009 foerageerden de wespendieven in 2010 dus verder van het nest, in sterker gefragmenteerde -, maar niet grotere foerageergebieden, zoals wordt geïllustreerd in Figuur 25.
Soms gebruikten Wespendieven hun oude nest om op te broeden, maar vaker bouwden ze een nieuw nest of bezetten een ander oud nest, soms op aanzienlijke afstand van het nest van vorig jaar. De gezenderde wespendieven bezetten in slechts één geval het nest van het vorige jaar en in de overige zeven gevallen werd een ander nest betrokken, gemiddeld 1200 m verderop (range 81-2107 m). Verplaatsingen van het nest binnen een territorium kunnen daarmee aanzienlijk groter zijn dan de afstand tussen gelijktijdig bezette nesten (minimum1106 m) en zelfs boven de gemiddelde afstand tussen twee territoria (2183 m) liggen. Mogelijk hebben sommige van deze verplaatsingen geleid tot een verandering van de home range, maar dat weten we niet zeker, omdat het grootste deel van de dataset van de gezenderde vogels veranderingen van 2009 op 2010 betreft en in 2010 hielden de Wespendieven er anders gevormde home ranges op

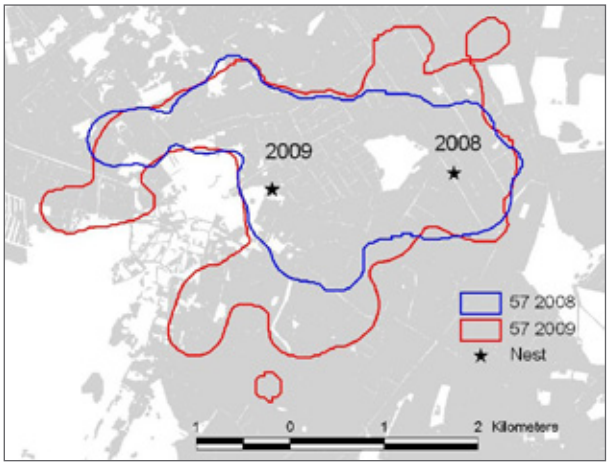


Figuur 25. Juli foerageergebied van man 56 bij Vierhouten in 2008-2010. In 2010 is te zien hoe hij veel verder van huis ging, vooral in noordelijke en zuidelijke richting, en zijn foerageergebied fragmenteerde, maar in de zin van oppervlakte niet groter werd.

Foraging area of one male in July 2008-2010. In 2010 the bird foraged farther from the nest, but home range area (95% kernel) did not increase.

Tabel 10. Afstand tussen nest en centrum foerageerrange (gemiddelde van foerageercoördinaten) bij mannetjes **Wespendieven.** Distance between nest and centre of foraging area (calculated as mean of foraging coordinates).

Jaar Year	Man (sensor) Male (sensor)	Gem. Afstand (m) Avg. Distance (m)
2008	56	247
2009	56	262
2010	56	1169
2008	57	1041
2009	57	367
2008	58	100
2009	58	160
2010	58	291
2009	180	578
2010	180	225
2009	181	1421
2010	181	701
2009	182	2745
2010	182	803



Figuur 26. Locatie van het nest van een Wespendief bij Vierhouten in 2008 en 2009 (1940 m westelijk) en de begrenzing van zijn home range in 2008 en 2009 (95% kernel, H=200, alleen foerageerlocaties). Location of nest of the same pair at Vierhouten, relative to the male-home range (95% kernel of foraging locations) in 2008 and 2009. In 2009 the nest location was moved 1940 m to the west whereas the foraging area shows no significant change toward this direction.

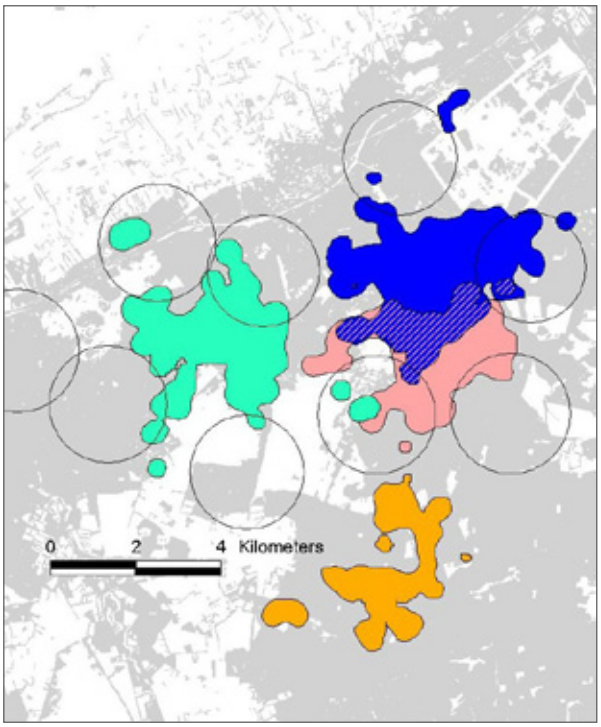
na dan in de twee voorgaande jaren. Van de drie in 2008 gezenderde mannetjes, waarbij ook gegevens van 2009 voorhanden zijn, betrok één in 2009 een nieuw nest, 1940 m ten westen van het oude nest. In Figuur 26 is te zien dat de aanzienlijke verschuiving van nestplaats geen grote impact had op zijn activiteitsgebied. Daarbij valt op dat vooral in 2008 het nest verre van centraal in het foerageergebied lag. Voor de meeste mannetjes (vrouwtjes zijn van een andere categorie) lag het centrum van het foerageergebied niet dicht bij het nest. Kennelijk maakt een kilometer meer of minder vliegen voor een Wespendief niet zoveel uit (Tabel 10).

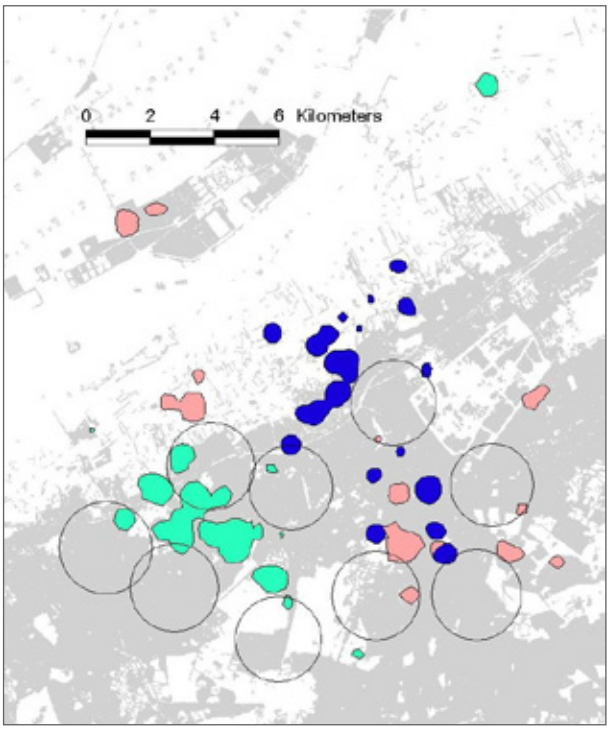
Territoria

Binnen één paar houden man en vrouw er in de loop van het broedseizoen (bij toenemende voedselbehoefte) gescheiden foerageergebieden op na. Maar hoe zit dat tussen territoria? Helaas is het ons niet gelukt om binnen een studiegebied alle buurmannen en buurvrouwen te vangen en van GPS-dataloggers te voorzien. Sommige vogels hadden wel een nest met jongen, maar lieten zich niet vangen. Andere hadden wellicht een nest, maar niet met jongen. Dergelijke nesten zijn bijzonder moeilijk te vinden en bovendien hebben vogels zonder broedsel weinig reden om de Oehoe aan te vallen, die we als lokvogel inzetten.

We komen dus niet veel verder dan Figuur 27, waarin de foerageergebieden van enkele buur- en bijna buurmannen en –vrouwen zijn weergegeven. De twee echte buurmannen (blauw en rood), hielden er in 2008 nog tamelijk separate territoria op na, maar in 2009 was er sprake van een flinke overlap (gearceerd in Figuur 27). Deze overlap bevatte zelfs de nestplaats van het zuidelijke paar. De ligging van foerageerclusters en "territoria" is ons inziens het best te begrijpen als een "afgewogen" onderlinge verdeling van foerageergebieden zonder een sluitend systeem van exclusieve territoria.

De afgebeelde foerageergebieden van vrouwtjes vertonen nauwelijks overlap, ook niet in de ver weg gelegen foerageereilandjes (Figuur 27).





Figuur 27. Links foerageergebieden (95% kernels h=200) van vier mannetjes bij Vierhouten in 2009. Het gearceerde gebied heeft betrekking op de overlap tussen blauw en roze. De cirkels representeren territoria van meest niet-broedende Wespendieven. Rechts idem voor vrouwtjes (let op andere schaal, kleuren corresponderen met partners), waarbij alleen roze en blauw een kleine overlap hebben (niet apart weergegeven). De situatie in 2009 is weergegeven omdat in dat jaar data van de meeste mannetjes en vrouwtjes voorhanden zijn. Left the foraging areas (95% kernels, h=200) of four males in Vierhouten 2009. Hatched= overlap between pink and blue. Circles represent territories of mostly non breeding pairs. Right same for females (notice scale difference, colours corresponding within pairs).

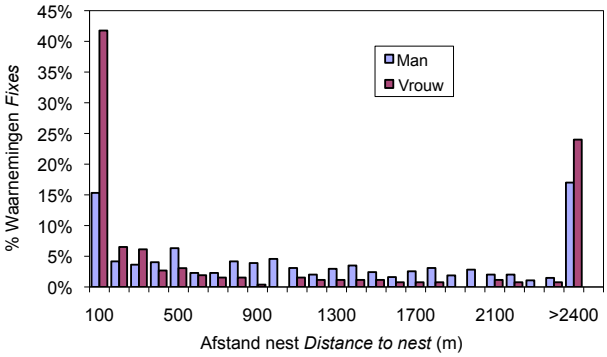
Slapen

Wespendieven lijken te slapen waar het hun om een of andere reden het beste uitkomt en de afstand tot het nest lijkt daarbij nauwelijks een rol te spelen (Figuur 28).

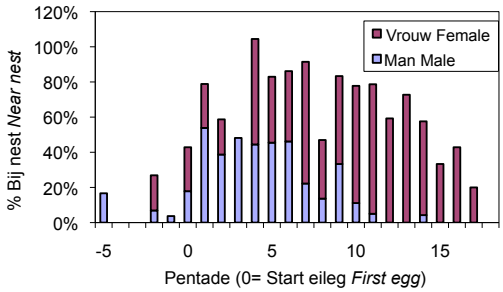
De waarnemingen van binnen 100 m van het nest slapende Wespendieven, hebben waarschijnlijk vooral betrekking op broedende vogels of vogels die jongen bewaken. De geregistreerde verhouding tussen bij het nest overnachtende mannen en vrouwen (Figuur 29) bevat een systematische fout. Die is het gevolg van het nauwelijks vliegen en dus amper boven het kronendek komen van vrouwtjes in deze periode (Figuur 15). Daardoor staat de stroomproductie stil en valt ook de GPS-activiteit in de logger stil. Pas na een vliegbeweging komt daar verandering in, met als gevolg een over-representatie van slaappunten verder van het nest. Bij mannetjes speelt dit probleem nauwelijks en de ruim 40% die gedurende de eerste weken van de eifase bij het nest sliep, heeft waarschijnlijk betrekking op broedende vogels.

Tegen het uitkomen van de eieren sliepen mannetjes alras minder bij het nest en bij een jongenleeftijd van een dag of 14 werd nog maar zelden door een mannetje in de buurt van het nest overnacht.

Op grond van VHF radio-telemetrie weten we dat regelmatig wordt overnacht bij een open gelegd maar nog niet uitgeput wespennest.



Figuur 28. Afstanden ten opzichte van de nestplaats, waarop Wespendieven de nacht doorbrachten (n=1005 overnachtingen). Soms wordt bij een actieve voedselbron overnacht. Honey Buzzards do spend nights away from the nest, for example near an exploited food source as we know from VHF-tracking (n=1005 individual-nights).



Figuur 29. Legenda zie fig. 28. Aandeel mannetjes en vrouwtjes dat in de loop van de broedperiode in de buurt (binnen 100 m) van het nest overnachtte Rond de eileg scoren ze samen 100%. Share of males and females that spent the night within 100 m of the nest. Together they reach 100% around layingdate. Legend see fig. 28.

4.6. Habitatgebruik aan de hand van GPS-data

4.6.1. Formuleren van random situatie

Om te bepalen of Wespendieven bij het uitzoeken van hun foerageerlocaties een voorkeur toonden voor bepaald habitat, was het nodig om de random situatie te bepalen. Dit kan door het selecteren van een gebied waarbinnen de vogels actief zijn, daarbinnen de oppervlaktes van diverse habitats te berekenen en vervolgens te analyseren welke habitat door de Wespendieven intensiever wordt gebruikt dan mag worden verwacht op grond van aanwezige oppervlakte. Dit lijkt eenvoudig, maar er kleven nadelen aan, omdat delen van het gebied (en daarmee wellicht bepaalde typen habitat) intensiever lijken te worden gebruikt omdat van bepaalde vogels veel meer punten zijn verzameld dan van andere. Aan de andere kant kan niet worden uitgesloten dat delen van het gebied die weinig of niet worden gebruikt door de vogels met GPS-dataloggers, omdat ze binnen de territoria van andere (ongezenderde) vogels vallen (Figuur 27). Daarnaast is het aannemelijk dat de afstand tot het nest de kans beïnvloed dat een vogel een bepaald habitat kiest om te foerageren. Nu bestaan er andere manieren om een vlak te definiëren dat als random achtergrondsituatie zou kunnen functioneren (Kernels opgebouwd uit gridcellen, Minimum convex polygonen van individuen afzonderlijk, Nearest Neighbour convex Hull, Brownian bridges), maar in al deze gevallen kan geen rekening worden gehouden met meer of minder intensief gebruikte delen van het gebied als gevolg van afstand tot het nest of aanwezigheid van buurterritoria. Wel komt de Brownian bridge erg dicht bij, maar was voor ons lastig bruikbaar omdat de interval tussen punten te vaak en teveel varieerde.

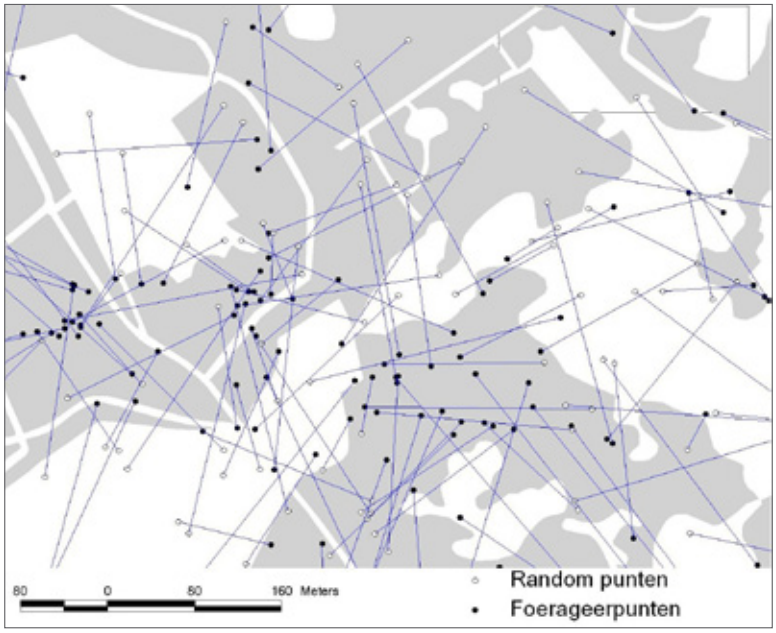
Uiteindelijk hebben we daarom gekozen om de random situatie te verbeelden aan de hand van random punten die willekeurig binnen een straal van 250 m van elk bestaand foerageerpunt liggen zoals geïllustreerd door Figuur 30 (cf. Manly 1997). We hebben hier gekozen voor 250 m, omdat het afleggen van deze afstand voor een Wespendief geringe tijd of moeite zal kosten, het contrapunt veelal wel in een ander habitat terechtkomt dan het bijbehorende wespendiefpunt, maar de afstand van 250 m is wel zo gering is dat de kans niet zo groot is dat ze in het territorium van een buurman of –vrouw belandt. Nadeel van de methode zou kunnen zijn dat random punten de verspreiding van wespendiefpunten

repliceren, waarmee uitkomsten van analyses aan kracht zouden verliezen. Maar random gegenereerde punten wijken essentieel af van Wespendief-foeragepunten; ze vormen géén clusters waar Wespendieven dat in foerageerhabitat juist wel doen (vooral bij succes!).

4.6.2. Gebruik van habitats volgens de Top-10-vectorkaart, randeffecten.

De analyse met behulp van de Top10-kaart leverde een duidelijke voorkeur voor bos op (Tabel 9). Maar liefst 81% van de wespendiefwaarnemingen lag in bos tegen 72% van de random punten. In alle andere onderscheiden habitats was het aantal waarnemingen van Wespendieven kleiner dan verwacht op basis van random punten. Alleen boomgaarden bevatten ook meer wespendiefwaarnemingen dan random punten, maar daarbij ging het om een klein aantal (Tabel 11). De habitatvoorkeur in Tabel 11 wordt min of meer weerspiegeld in de neiging om zich aan de rand van percelen op te houden. Deze is sterker in boomloze en bebouwde habitats, maar niet zichtbaar in bos en ook niet op heidevelden, waar de Wespendieven vooral verbleven in terreinen met verspreide boomgroei (Tabel 12).

Meest voorkomende habitat grenzend aan percelen waar Wespendieven foerageren zijn onverharde wegen. We proberen dit niet te duiden vanwege de kans op een artefact: bospercelen zijn vrijwel altijd van elkaar gescheiden door zandwegen. Bossen komen relatief weinig als grenshabitat voor, omdat veel aan elkaar grenzende bospercelen binnen de Top-10 als één vlak worden behandeld. Vanwege deze onderlinge samenhang is het weinig zinnig om het belang van het aangrenzende habitat diepgaand te analyseren. Wellicht volstaat dat naast de waarnemingen die al voor 81% binnen bos vielen, nog eens 2537 (10%) op minder dan 10 m buiten het bos lag. Daardoor wordt de relatie tussen Wespendieven en bomen nog eens onderstreept en is het niet aannemelijk dat er andere habitats zijn die in het onderzoeksgebied een belangrijke rol speelden voor de soort.



Figuur 30. Voorbeeld van random punten ten opzichte van Wespendief foerageerpunten, met elkaar verbonden door een lijn.

Random points (open dots) plotted within 250 m of a GPS-fix of a foraging Honey Buzzard, true fix-random pairs connected.

Tabel 11. Habitatgebruik (Top-10 vector) door foeragerende Wespendieven aan de hand van GPS-waarnemingen, vergeleken met eenzelfde aantal random punten. Habitat use of foraging Honey Buzzards by GPS-fixes, according to land use in the Top-10 vector map.

Habitat	Random	Wespendief Honey Buzzard	Index (random=100)
Aaneengesloten bebouwing Continuously built up	9	0	0
Boomgaard/kwekerij Orchard	28	32	114
Bos Woodland	18685	20823	111
Bouwland Field	591	269	46
Grasland Meadow	1988	1234	62
Heide/zand Heathers/sand	2025	1425	70
Onverharde wegen/fietspaden Dirt roads bicycle path	1559	1493	96
Tuinen/bebouwing Built up/gardens	554	288	52
Verharde wegen Roads/highways	294	174	59
Water Water	45	40	89
Totaal Total	25778	25778	100

Tabel 12. Afstand (m) tot rand van perceel in de verschillende habitats. Wegen zijn achterwege gelaten, omdat de afstand tot de rand er nooit meer dan enkele meters bedraagt. Distance to edge in different habitats. Roads are omitted because distance to edge will never exceed a few meters.

	Afstand Distance (m)		
Habitat	Random	Wespendief Honey Buzzard	Index (random=100)
Aaneengesloten bebouwing Continuous buit up	5	-	0
Boomgaard/kwekerij Orchard	34	7	20
Bos Woodland	32	30	94
Bouwland Field	31	16	50
Grasland Meadow	32	21	65
Heide/zand Heathers/sand	32	32	101
Tuinen/bebouwing Gardens/built up	12	8	69
Water Water	16	4	29

4.6.3. Bebouwing en verblijfsrecreatie

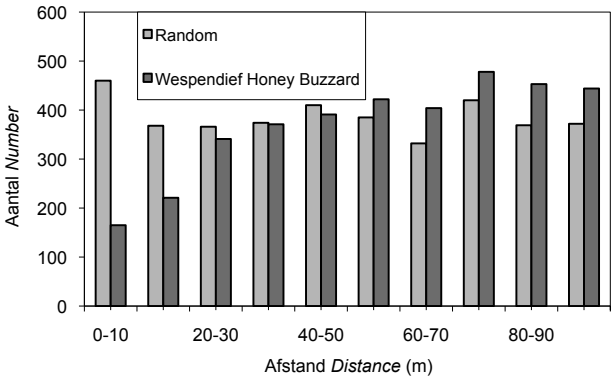
Aaneengesloten bebouwing werd dermate sterk door de Wespendieven gemeden dat zelfs random punten binnen 250 m van de wespendiefwaarnemingen, nauwelijks in aaneengesloten bebouwing terechtkwamen. Ook bebouwing van dorpen, waar huizen omringd worden door tuinen en waar het habitat voor Wespendieven (en wespen) al een stuk aantrekkelijker moet zijn, werd door de vogels gemeden. Dit habitat leverde half zoveel wespendiefwaarnemingen op als random punten (Tabel 1), dus verhoudingsgewijs minder dan in grasland en amper meer dan bouwland . Om de relatie tussen bebouwing en Wespendieven nader te onderzoeken, is voor alle wespendiefwaarnemingen en alle random punten de afstand tot individuele huizen in de Top-10 berekend.

Tot en met ongeveer 25 m van een huis is er een duidelijk verschil met random punten, maar op grotere afstand lijken de Wespendieven zich weinig aan te trekken van huizen (Figuur 31). Hieruit kan globaal worden afgeleid dat wanneer huizen in een huizencomplex op minder dan 50 m van elkaar staan (= 4 of meer huizen per hectare), het gebied feitelijk ongeschikt is voor Wespendieven om te foerageren. Bij een dichtheid van twee huizen per hectare, zal nog steeds slechts de helft van het terrein in aanmerking komen als foerageergebied voor Wespendieven.

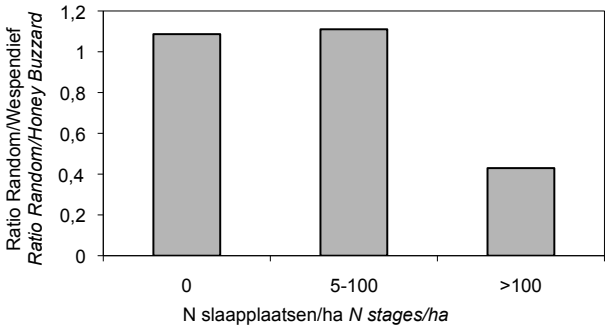
Verblijfsrecreatie

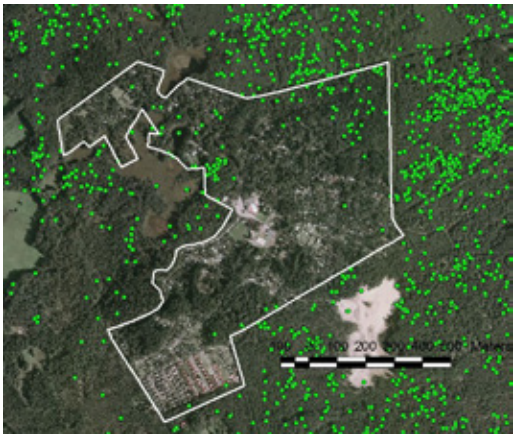
Een aanzienlijk deel van de verblijfsrecreatieterreinen is niet terug te vinden op de Top-10-kaart. Een groot deel van dergelijke terreinen is op de kaart weergegeven als bos. Om iets te kunnen zeggen van gebruik door Wespendieven van dergelijke terreinen, hebben we gebruik gemaakt van een gegevensbestand van de Provincie Gelderland, waarbij per terrein onder meer ook het aantal overnachtingsmogelijkheden (slaapplaatsen) is aangegeven. We hebben voor de terreinen die zijn geclassificeerd als bos (dus voor Wespendieven potentieel foerageergebied) de dichtheid aan slaapplaatsen uitgerekend en vervolgens gekeken hoe het aantal waarnemingen van Wespendieven zich verhield tot het aantal random punten.

Bij een relatief lage dichtheid aan slaapplaatsen gebruikten Wespendieven de recreatieterreinen niet minder frequent dan het overige bos (Figuur 32), maar bij meer dan 100 slaapplaatsen per hectare werden de terreinen aanmerkelijk minder frequent gebruikt dan verwacht op basis van de random punten.



Figuur 31. Afstand die Foeragerende Wespendieven aanhielden ten opzichte van huizen, vergeleken met random punten. Distance to individual houses of foraging Honey Buzzard's and random points.





Figuur 32. Gebruik van beboste verblijfsrecreatieterreinen door Wespendieven in verhouding tot random punten op de Veluwe. 0=bos zonder recreatie. De dichtheid van overnachtingen is berekend over het hele recreatieterrein, dus niet alleen het beboste gedeelte. Het aantal waarnemingen + random punten voor de opeenvolgende categorieën is: 37766, 268, 213. Rechts een voorbeeld van het vermijden van intensieve verblijfsrecreatie door Wespendieven: wit omlijnd is het recreatiegebied, waarbij de lichte delen intensiever worden gebruikt door recreanten en vermeden door de

Wespendieven. Use by Honey Buzzard of wooded parts of holiday parks on the Veluwe relative to random points. 0= average woodland. Density of stages is calculated for the entire holiday park, not for the wooded part only. Number of Honey Buzzard fixes + random points for the consecutive categories: 27.766, 268 en 213. In the right panel an example of avoidance of a holiday park [within the white boundary] by foraging Honey Buzzards. The brightest areas in the holiday park indicate caravans and houses. The white area at the bottom right is sand dune.

4.6.4. Habitat, grondsoort en grondwatertrappen in deelgebieden

Uit het vorige hoofdstuk blijkt dat Wespendieven vrijwel alleen de beboste delen van een gebied gebruiken.
Bij onderzoek naar voorkeur voor bijvoorbeeld grondsoort, komt hier een nadeel om de hoek kijken. Vrijwel alle bos in Nederland is namelijk aangeplant op droge zand- en podzolgronden, zeker op de Veluwe. Omdat bovendien het grootste deel van de waarnemingen van foeragerende Wespendieven (90,0%) afkomstig is van de Veluwe, wordt een eventuele voorkeur voor andere grondsoorten onzichtbaar door de op de Veluwe overheersende zandgronden en podzolen. Vandaar dat ten behoeve van habitatanalyse het gebied is opgesplitst in drie meer uniforme, maar sterk van elkaar verschillende deelgebieden:

- De uitgestrekte bossen op droge zandgrond op de Veluwe
- Het gebroken landschap op rijkere en vochtiger bodem langs de randmeerkust en in de Gelderse Vallei
- De Flevopolders

Hieronder wordt per deelgebied ingegaan op habitatgebruik aan de hand van de Top-10 kaart, bodemsoorten en grondwatertrappen aan de hand van de bodemkaart.

Veluwe

Analyse met behulp van de Top-10 kaart leert dat alleen bos meer werd gebruikt dan verwacht (85 tegen 78% van de random punten). Alle andere habitats werden minder gebruikt dan verwacht (Bijlage 2). Differentiatie van bos in gemengd-, loof- en naaldbos leverde geen verschil op met random (Bijlage 10).

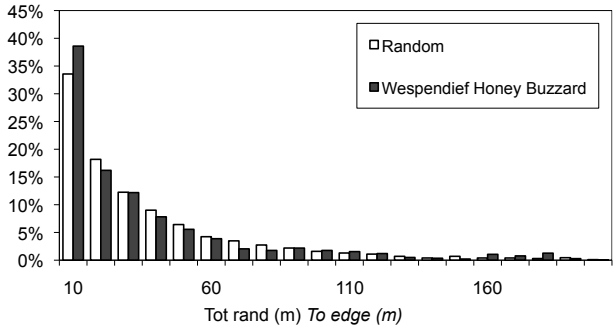
In open habitats als gras- en bouwland, lagen de punten van foeragerende Wespendieven bijna zonder uitzondering binnen 10 m van de rand, ongeveer tweemaal zo vaak als mocht worden verwacht op basis van de random punten (Bijlage 4). Alleen op heidevelden bleven Wespendieven niet dicht bij de rand, wat te maken heeft met de aanwezigheid van verspreide bomen (Figuur 33). Ook binnen de bospercelen toonden de Wespendieven geen voorkeur voor randen.

De voornamelijk uit podzolen en zandgronden bestaande bodems van de Veluwe werden naar rato gebruikt door de Wespendieven. De geringe oppervlakte eerdgronden werden iets meer gebruikt dan mocht worden verwacht op basis van de random punten (Bijlage 5). Veruit het grootst deel van de Veluwe is erg droog, maar op de weinige vochtige plekjes kwamen de Wespendieven niet vaker dan verwacht (Bijlage 6)

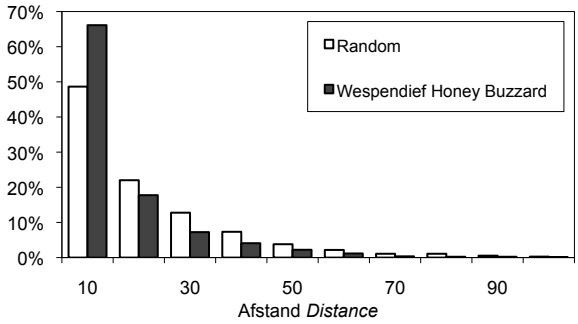
Randmeergebied en Gelderse Vallei

In dit gebroken landschap met agrarisch cultuurland en kleine bosjes en houtwallen bestond een sterke voorkeur voor de bossen (40 tegen 17% van de punten). Van de andere habitats werden boomgaarden meer gebruikt dan verwacht (1,4 tegen 0,7%), maar ook onverharde wegen en fietspaden (3,6 tegen 2,3%) werden vaker door Wespendieven gebruikt dan mocht worden verwacht op grond van de random punten (Bijlage 2). Dat laatste heeft vrijwel zeker te maken met het gecombineerd voorkomen van vooral zandwegen met bos en het gefragmenteerde karakter van het gebied. De fragmentatie zorgt er namelijk voor dat de random punten, gekoppeld aan wespendiefwaarnemingen in bos (en de daarmee samenhangende zandwegen), vaak buiten de bossen (en dus ook niet op zandwegen) terechtkomen. Dit levert automatisch een voorkeur op niet alleen voor bossen, maar ook voor zandwegen. De minder sterke voorkeur voor onverharde wegen en fietspaden dan voor bossen, bevestigen dat het een bijverschijnsel betreft. Gedifferentieerd naar bostype (volgens Top-10 vector kaart), gebruikten de Wespendieven naald- en gemengd bos half zo vaak als verwacht, ten faveure van loofbos (Bijlage 10). Binnen deze bossen toonden ze een voorkeur voor de randen, vergeleken met de random punten (Figuur 34). Wanneer in opener habitats aangetroffen, zoals grasland of bouwland, bleven de Wespendieven steeds dicht bij de rand, echter in bouwland wel iets sterker dan in grasland (Bijlage 4).

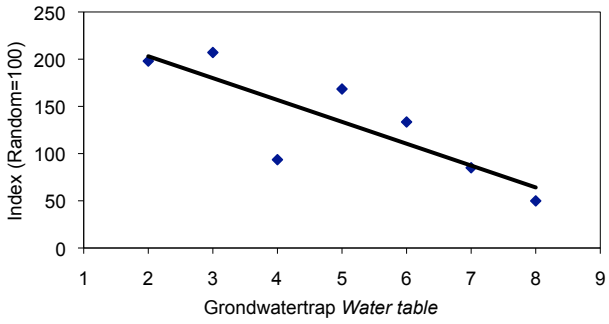
In de afwisseling van landbouwgronden en bosjes is een grotere variatie aan bodemsoorten en grondwatertrappen voorhanden dan op de Veluwe. Eventuele voorkeur van Wespendieven zou hier dus beter uit de verf moeten komen. Dat is ook zo. Bossen op arme podzolen en zandbodems werden minder gebruikt dan verwacht (Bijlage 5). De rijkere en humeuzere eerdgronden, moerige- en veenbodems werden vaker gebruikt dan verwacht, de laatste twee zelfs bijna een factor drie vaker. Hierbij moet wel worden aangetekend dat op de drie rijkere bodemtypes samen binnen deze regio slechts 18% van de GPS-waarnemingen werd verricht. De voorkeur voor rijkere gronden valt in grote lijnen samen met de voorkeur voor loofbos binnen deze regio en het is niet duidelijk welke variabele van groter belang is. Loofbossen op rijkere gronden zijn in het algemeen ook natter. Dat is dan ook wat naar voren komt uit het gebruik van grondwatertrappen. Delen met de twee hoogste grondwatertrappen werden tweemaal zo vaak bezocht als verwacht, terwijl de droogste delen met grondwatertrap 8 tweemaal zo weinig werden gebruikt als verwacht op basis van de random punten (Figuur 35, Bijlage 6).



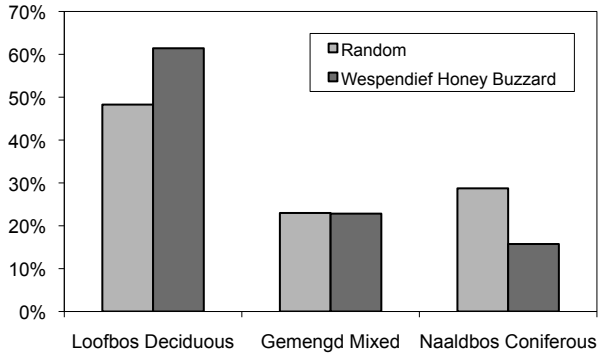
Figuur 33. Afstand van foerageerplek tot rand van heidevelden op de Veluwe. De nagenoeg afwezige voorkeur voor de randen heeft te maken met het voorkomen van verspreid staande bomen en boomgroepen, zoals te zien op de rechter afbeelding van de Noorderhei bij Vierhouten. Distance of foraging spots of Honey Buzzard to the edge of heath, compared to random points, on the Veluwe. The lack of edge preference has to do with the presence of scattered trees, as can be noticed in the right-hand panel.



Figuur 34. Afstand tot bosrand van in bos foeragerende Wespendieven ten opzichte van random punten in het randmeergebied en Gelderse Vallei. Distance to edge of Honey Buzzards foraging in woodland, as compared to random points in the agricultural landscape north and west of the Veluwe.



Figuur 35. Voorkeur van Wespendieven voor vochtige bossen (die samenhangt met loofbossen op rijkere bodems) in de Randmeerkust en Gelderse Vallei (Basisgegevens in Bijlage 6). Use of woodland at different ground water levels by Honey Buzzard, relative to random points in the agricultural landscape north and west of the Veluwe (Figures in Appendix 6).



Figuur 36. Gebruik van bostypen op de zandgronden in Flevoland door Wespendieven (N Wespendief=127, N random=87). Use of different types of woodland on sandy soils in Flevoland polder that mainly has clay soil (N Honey Buzzard= 127 fixes, N random points= 87).

Flevobossen

Ook in de Flevopolders kwamen de Wespendieven voornamelijk voor in bos (69% tegen 50% van de random punten). Daarnaast bestond er waarschijnlijk een voorkeur voor wateren (4,4 ten 3,0%). In tegenstelling tot de randmeerkust en de Gelderse Vallei, bezochten de Wespendieven in Flevoland geen boomgaarden en kwekerijen, al kwamen ze er gezien de random punten in dit habitat wel in de buurt (Bijlage 2). Verdeeld naar bostype (Top-10 vector) gebruikten de Wespendieven naaldbos minder dan verwacht en loofbos juist meer (Bijlage 10). Net als op de Veluwe was in de Flevobossen geen voorkeur voor bosranden zichtbaar en waagden de vogels zich niet ver buiten het bos (Bijlage 4).

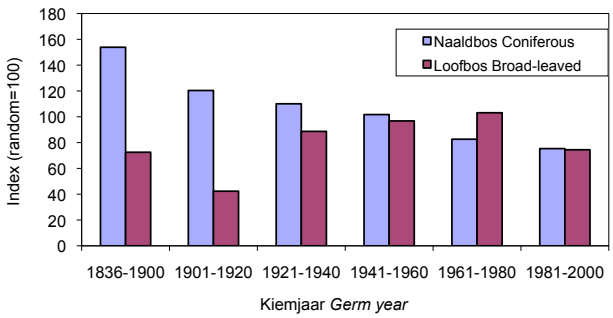
De Flevobossen zijn aangeplant op zandbodems (voormalige zandbanken in de Zuiderzee) en zeekleibodems. Aan de hand van de random punten, kon bij de Wespendieven geen voorkeur voor een van beide types worden vastgesteld. Ook qua grondwatertrappen gedroegen de Wespendieven zich niet anders dan de random situatie deed verwachten.

Flevobossen bestaan grotendeels uit loofhout, maar op zandbodems is ook naald- of gemengd bos aangeplant. Op de zandbodems kozen de Wespendieven vaker voor loofbos dan naaldbos (Figuur 36). Op de zeekleibodems staat uitsluitend loofbos. De dichtheid van foerage punten is gelijk tussen de bodemtypen, maar op zand ligt de focus op loofhout, daaruit blijkt dat loofhout op zand het preferente bostype voor foeragerende Wespendieven in Flevoland is.

4.6.5. Leeftijd van het bos en boomsoorten bij Vierhouten.

Voor een deel van het gebied (eigendommen van Gemeente Nunspeet en aangrenzende eigendommen van Staatsbosbeheer) beschikten we over meer gedetailleerde informatie, zoals leeftijd en hoofdboomsoort per perceel en dit voor beide variabelen over een oppervlakte van ongeveer 4000 ha. De ondergrond van de Nederlandse bosstatistiek hebben we voor dit doel niet gebruikt, omdat daarin van teveel oude percelen bos de leeftijd niet is geclassificeerd.

De Wespendieven leken nauwelijks te selecteren op boomsoort (Tabel 11). De lichte voorkeur voor Grove den en Douglas-spar kan eventueel worden veroorzaakt doordat nesten in percelen met deze boomsoorten zaten en er bij het classificeren van punten (4.5.) vooral waarnemingen van rustende vogels in de buurt van het nest (buiten de cirkel van 80 m) kunnen zijn aangezien voor foeragerende vogels. In elk geval bestaat er geen overtuigende voorkeur of afkeer van een bepaalde boomsoort. In loofhout werden de oudste categorieën bos minder gebruikt dan verwacht op basis van random punten, maar ook de jongste categorie werd minder gebruikt (Tabel 13). Daardoor ontbreekt een duidelijk patroon. In naaldhout daarentegen is sprake van toenemend gebruik door Wespendieven met toenemende ouderdom van het bos (Figuur 37). Liefst 53% van de waarnemingen van foeragerende Wespendieven met GPS-datalogger viel in naaldbos ouder dan 70 jaar, terwijl dat slechts 35% van de oppervlakte van het gebied uitmaakte. Omdat Grove den veruit de talrijkste naaldboomsoort is in het gebied, komt het bovenbeschreven patroon voor een groot deel op het conto van grovedennenbos.



Figuur 37. Gebruik door Wespendieven van naald- en loofhoutpercelen op de Veluwe in relatie tot kiemjaar (basisgegevens in Tabel 11). Use of coniferous and broad-leaved stands in different age classes by Honey Buzzard, in comparison with random points.

Tabel 13. Gebruik van bosopstanden (%) van Gemeente Nunspeet en Staatsbosbeheer Nunspeet naar hoofdboomsoort en leeftijd door Wespendieven ten opzichte van random punten. Use of stands (%) in a part of the Vierhouten area with respect to dominant tree species and age by Honey Buzzard, relative to random points.

Boomsoort Tree species	Random Random	W.dief Honey Buzzard	Type bos Woodland type	Kiemjaar Germ year	Random Random	W.dief Honey Buzzard
Amerikaanse eik *Quercus rubra*	3,8	3,4	Loofbos	1836-1900	12,4	10,6
Berk *Betula spec.*	2,2	1,9	*Deciduous*	1901-1920	7,3	3,7
Beuk *Fagus sylvatica*	3,7	2,6		1921-1940	48,4	50,7
Inlandse eik *Quercus robur/petraea*	6,7	6,1		1941-1960	12,1	13,9
Totaal Loofbos *Total deciduous*	16,4	14,0		1961-1980	11,1	13,6
Abies *grandis*	0,1	0,1		1981-2000	8,6	7,6
Corsicaanse den *Pinus nigra cors.*	1,2	0,9				
Douglas *Pseudotsuga mensisii*	11,7	14,0	Naaldbos	1836-1900	3,3	4,9
Europese lariks *Larix decidua*	0,1	0,1	*Coniferous*	1901-1920	11,6	13,6
Fijnspar *Picea abies*	1,1	0,9		1921-1940	40,1	42,9
Grove den *Pinus sylvestris*	59,6	61,1		1941-1960	17,1	16,9
Japanse lariks *Larix leptolepus*	9,0	7,6		1961-1980	18,3	14,7
Omorikaspar *Picea omorika*	0,0	0,0		1981-2000	9,7	7,1
Oostenrijkse den *Pinus nigra nigra*	0,7	1,3				
Pinus contorta	0,0	0,0		N	9091	10635
Tsuga *Tsuga canadensis*	0,1	0,1				
Totaal Naaldbos *Total coniferous*	83,6	86,0				
N	9959	11779				

Om er achter te komen welke structuurverschillen voor Wespendieven belangrijk zijn, hebben we in januari 2011 in grove dennenbos tussen 86 en 89 jaar oud (ruim voorradig en geliefd bij de Wespendieven) opnames gemaakt van:

- Afstand van de centrale den tot de10 dichtstbijzijnde Grove dennen;
- Omvang op borsthoogte van deze bomen;
- Aantal omgevallen bomen binnen 25 meter;
- Aantal bomen in de tweede boomlaag en struiklaag;
- Soort en hoogte van bomen in de tweede boomlaag en struiklaag;
- Mate van bodembedekking door kruidlaag;
- Soorten in de kruidlaag

We selecteerden tien locaties met clusters van wespendiefwaarnemingen, dus waarschijnlijk plekken waar Wespendieven een prooi bemachtigden.

Daarnaast selecteerden we binnen dezelfde percelen een contralocatie waar onze Wespendieven niet waren geweest. Zoals te zien in Tabel 14 is het verschil tussen de door Wespendieven gebruikte en niet-gebruikte delen van de opstanden klein en de overlap aanzienlijk. We hebben op deze manier dus geen voorkeur van Wespendieven voor een bepaalde habitatstructuur kunnen vaststellen.

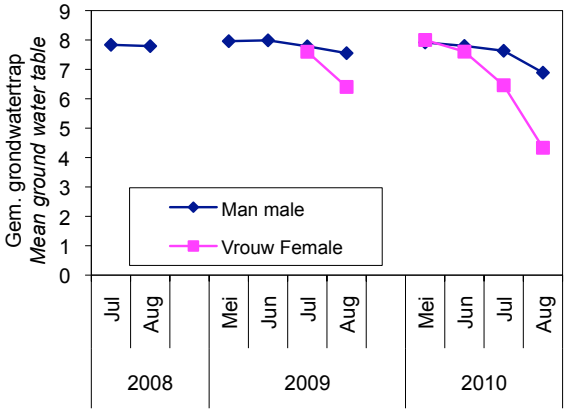
Wel geven de opnames een idee van het uiterlijk van bijna 100-jarig dennenbos rond Vierhouten: De dennen zijn ongeveer 25 m hoog en hebben een omvang op borsthoogte van circa 1 m. De afstand tot de dichtstbijzijnde volgende Grove den is iets minder dan 4 m. De dichtheid van de tweede boomlaag bedraagt ongeveer 8 exemplaren per 100 m^2. Belangrijkste soorten zijn Berk (51%), Zomereik (35%), Grove den (18%), Douglas (9%), Beuk (5%) en Amerikaanse Eik (1%).

De tweede boomlaag heeft lokaal een hoogte tot 18 m, maar is meestal veel lager. De struiklaag met een hoogte tot 8 m heeft een dichtheid van ongeveer 3 exemplaren per 100 m^2 en bestaat voor 77% uit Krent en 23% uit Amerikaanse Vogelkers.
De bodem is voor 71% begroeid met vooral Bosbes (90%), Vossenbes (8%) en Kraaihei (1%). 26% van de bodem is onbegroeid en iets meer dan 3% is recent omgewoeld door zwijnen.
Belangrijkste conclusie van deze exercitie is dat oud dennenbos maar ten dele dennenbos is. In onze proefvlakken was de samenstelling binnen de cirkel van 10 m: 6,45 oude Grove dennen tegen 13 berken, 9 eiken en slechts 4,7 jonge (uit zaad gekiemde) Grove dennen.

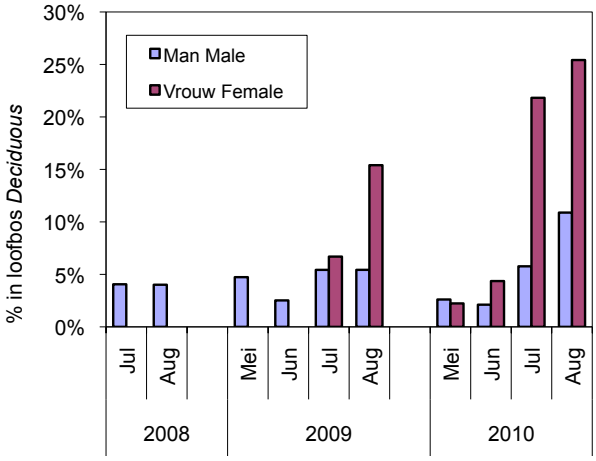
4.6.6. Jaarlijkse verschillen in habitatgebruik
We constateerden een sterk verschil in ruimtegebruik tussen 2008-2009 en 2010, waarbij de vogels in 2010 verder van het nest foerageerden en vooral de vrouwtjes in de loop van de jongenperiode aanzienlijk minder tijd bij de jongen doorbrachten.
Zowel mannetjes als vrouwtjes foerageerden in de loop van de broedperiode verder van het nest en deden dat vooral in vochtiger loofbossen (Figuur 38 en 39).
Dit verschijnsel was het sterkst in 2010, het jaar met de slechtste broedresultaten, waarschijnlijk als gevolg van slechtere foerageercondities op de drogere Veluwe.

Tabel 14. Habitatgegevens van wel- en niet door Wespendieven gebruikte opstanden Grove den (hoogte tussen 22 en 27 m) in de leeftijd tussen 86 en 89 jaar in de omgeving van Vierhouten. Habitat characteristics of parts of stands that were intensively used by Honey Buzzards as compared to parts of the same stand that were not used. Exclusively stands of Scots pine in the age of 86-89 (height of trees between 22 and 27 m) were selected.

Variabele Parameter	Gemiddeld Mean		SD	
	Gebruikt	Ongebruikt	Gebruikt	Ongebruikt
	Used	Not used	Used	Not used
N Liggende bomen N trunks laying (windfall)	3,2	2,9	2,7	3,5
Afstand tussen dennen (m) Distance between pines (m)	9,5	8,7	4,1	3,4
Omvang dennen (cm) Circumference (cm)	108,4	106,7	20,1	16,5
N 2e boomlaag N trees in second tree and bush layer	44,9	37,9	9,4	14,7
Hoogte 2e boomlaag Heigth of second tree layer	14,4	11,8	2,9	2,5
% bodem begroeid % ground covered with vegetation	69,5	72,0	32,5	33,9
% bodem kaal % bare ground	28,0	24,0	33,4	31,7
% omgewoeld door zwijnen % Churned up by wild boars	2,5	4,0	3,5	4,6



Figuur 38. Gemiddelde grondwatertrap op foerageerplekken van Wespendieven per maand in 2008-2010. Bron bodemkaart, n= 25.284 waarnemingen. Mean water table in foraging spots of Honey Buzzard per month in 2008-2010 (n=25.284 GPS-fixes).



Figuur 39. Aandeel in loofhout foeragerende Wespendieven per maand in 2008-2010. Bronnen bodemkaart en Top-10, n= 25.516 waarnemingen. Percentage of foraging Honey Buzzards in broad-leaved stands per month per year (n= 25.516 GPS-fixes).

Winterfoto's uit verschillende foerageerpercelen in Grove Den > 80 jaar oud, met spontane successie van (meestal) loofhout in de tweede boomlaag (selectie uit 40 systematisch vanuit het monsterpunt in vier windrichtingen genomen foto's).

Selected pictures (4 out of 40) from different sampling points taken in four directions, points were inside foraging stands in >80y old Scots Pine with mainly broad-leaved succession in second tree layer. Vierhouten, 18 januari 2011 (J. van Diermen).

5. Discussie

5.1. Dichtheid en trend

Wespendieven blijken zowel voor broeden als foerageren voor bijna 100% afhankelijk van bos. Waar werd gefoerageerd in andere habitat, waren steeds verspreide bomen aanwezig. Daarmee is de dichtheid van broedparen per eenheid bosoppervlak een zinvolle maat om de betekenis (geschiktheid, draagkracht) van een gebied voor Wespendief aan te geven.

In onze drie onderzoeksgebieden bedroeg de dichtheid in de twee Veluwse ca één paar per 600 ha bos, maar in de Achterhoek, met gefragmenteerd en vochtiger bos op rijkere bodem met een groter aandeel loofhout, was de dichtheid meer dan twee keer zo hoog. Nestjonge en pas uitgevlogen vogels vormen slechts een deel van het voedsel van Wespendieven, maar in deze groep werden in het rijkere en vochtiger bos in de Achterhoek binnen waarneemcirkels van 100 m hogere dichtheid vastgesteld dan op de drogere en armere Veluwe. Omdat het Achterhoekse landschap meer gefragmenteerd is dan de Veluwe en we het hier bijna uitsluitend hebben over bosbroedende vogelsoorten, is de prooidichtheid aan broedvogels in de Achterhoek in werkelijkheid hoger dan door ons becijferd en vanwege de fragmentatie ook beter oogstbaar door de Wespendieven (Gates et al. 1978, Wilcove 1985). Dat ook de twee andere belangrijke prooigroepen, wespen en kikkers talrijker voorkomen in voedselrijker en vochtiger condities is aannemelijk, maar door ons niet gekwantificeerd.

De dichtheid per bosoppervlak in onze onderzoeksgebieden komt overeen met onder vergelijkbare methode gevonden dichtheid in Drentse bossen (Bijlsma 1993, van Manen 2000), de Noord-Veluwe in 1995-98 (van Manen & Sierdsema 2008), maar is lager dan de dichtheid op de Zuidwest-Veluwe (Bijlsma 1986) en in halfopen landschap met een gering aandeel bos in Salland (Voskamp 2000).

Voor het gebied bij Lochem ontbreekt voldoende materiaal voor een trendanalyse, maar de twee Veluwse gebieden zijn in eerdere jaren (deels) onderzocht. Het gaat om een gebied van ongeveer 7000 ha bij Vierhouten dat in 1995-98 werd geïnventariseerd door Willem van Manen en een gebied bij Ede dat in 1973-90 werd onderzocht door Rob Bijlsma. In het gebied bij Vierhouten werd in 2008-10 een gelijk aantal territoria vastgesteld en in het gebied bij Ede nam het aantal paren toe gedurende de jaren zeventig van de vorige eeuw, bleef daarna constant t/m 1990, maar lag in de afgelopen jaren ongeveer 30% lager (Bijlsma et al. in prep).

Voor de Veluwe kunnen we concluderen dat in de periode 1990-2000 de populatie gekrompen is, maar dat er gedurende de afgelopen 5-10 jaar weinig is veranderd.. Of de in dit onderzoek vastgestelde reproductie van 0,65 jong/paar/jaar voldoende is voor een stabiele, zichzelf onderhoudende populatie op de Veluwe, is niet zeker, onder meer omdat we het sterftecijfer niet kennen. Het aantal broedparen in 2008-2010 becijferen we op 90-105 (zie Bijlage 11 voor verantwoording van deze calculatie).

5.2. Broedresultaten

Wespendieven leggen vrijwel altijd twee eieren (Glutz von Blotzheim et al. 1989) en onze Wespendieven vormen daarop geen uitzondering. Het aandeel van de paren dat tot eileg overgaat bepaalt in onze studie de variatie in het aantal geproduceerde jongen per aanwezig paar. Dit aandeel is het hoogst in Ede en het kleinst in Vierhouten, beide op de Veluwe. Het rijkere gebied bij Lochem in de Achterhoek levert dus geen groter aandeel eileggende paren op. In Lochem gingen echter minder legsels verloren dan in Vierhouten en Ede en ook verliezen van broedsels kwamen minder voor. Het aantal jongen per aanwezig paar was daardoor in Lochem een fractie hoger dan in Ede en bijna twee keer zo hoog als in Vierhouten. Evenals de hogere broeddichtheid per oppervlakte bos, kan ook het gunstige reproductiecijfer te Lochem samenhangen met een grotere voedselrijkdom (zie 5.1.). De oorzaak voor verliezen in de eifase, enkele gevallen van predatie door Boommarter daargelaten, bleven onbekend. We weten dus niet of eipredatie in verband kan worden gebracht met de kwaliteit van het broedgebied. Nesten van ouders die zowel in 2009 als 2010 gezenderd waren, bleken in 2010 kwetsbaarder voor predatie toen de oudervogels vroeger in het seizoen al beduidend verder van het nest foerageerden dan in 2009. De mannetjes die bijvoorbeeld in 2008 en 2009 nauwelijks buiten het

Veluwemassief opereerden, deden dat in juli en augustus 2010 volop. In 2010 lieten de vrouwtjes van deze nesten hun jongen aanzienlijk eerder en vaker alleen, waarschijnlijk om voedsel te verzamelen. Ondanks deze verhoogde inspanning stierven er jongen en groeiden de jongen trager, vooral merkbaar aan de groeiachterstand van het jongste jong. Vermoedelijk samenhangend met de afwezigheid van de wakende vrouwtjes, werd een grotere fractie van deze nesten in de jongenfase gepredeerd door Haviken (cf. Samelius & Alisauskas 2001). Overigens vormt presentie van een ouder geen garantie tegen Havik-predatie. In enkele gevallen hebben we gezien hoe een vrouwtje succesvol een Havik bij het nest verjaagde (o.a. op film te Quadenoord in 2010), maar ook vonden we (buiten dit onderzoek) in enkele gevallen een door een Havik geplukte oudervogel onder het leeggeroofde nest (Drenthen en van Manen 1994, med. Gerard Müskens, zie foto). Eén gezenderd mannetje vergrootte zijn actieradius niet in 2010 (mediane afstand foerageren tot nest in 2008-2010 resp. 1688, 2270 en 2172 m) en bracht twee jongen groot, waarbij het jongste jong slechts een beetje meer achterliep dan gemiddeld (4,8 dagen, maar slechts 1,3 in 2008 en 2009). Mogelijk niet toevallig had dit mannetje zijn nest het dichtst bij de Veluwerand en foerageerde ook in andere jaren in juli en augustus veelvuldig in de aangrenzende Gelderse Vallei. Helaas was het vrouwtje van deze vogel niet gezenderd, zodat we niets over haar presentie bij de jongen weten. In het rijkere gebied bij Lochem hebben we geen vogels uitgerust met een GPS-datalogger, zodat we geen informatie hebben over presentie van het vrouwtje bij de nestjongen. Wel kunnen we aflezen uit de groei van de jongen (betere groei van oudste jongen en nauwelijks achterstand van jongste op oudste jong) dat zich hier minder problemen in de voedselvoorziening voordeden. Mogelijk dat daardoor de vrouwtjes beter in de gelegenheid waren om de jongen te bewaken en er dientengevolge minder predatie door Haviken plaatsvond dan op de Veluwse nesten. De Achterhoekse populatie bracht waarschijnlijk niet alleen de meeste, maar ook conditioneel de beste jongen voort. Waarschijnlijk impliceert dit een beter immuunsysteem (Hõrak *et al.* 1999) en een grotere kans op overleving in tenminste het eerste jaar (Hochachka & Smith 1991).

5.3. Foerageerhabitat

5.3.1. Veluwe en omgeving

De met GPS-dataloggers uitgeruste Wespendieven foerageerden bijna uitsluitend in bos. De met VHF-zenders uitgeruste vogels groeven behalve in bos ook wespennesten uit in weide, ruderaal terrein, weteringtaluds, dijken, akkerranden, een volkstuincomplex, boomgaarden, tuinen en moestuinen, maar vrijwel altijd bevond het wespennest zich in de buurt van een boom of een bosje. De meeste mannetjeswespendieven foerageerden in 2008 en in 2009 gedurende de hele broedcyclus op de Veluwe in vaste, van elkaar gescheiden foerageergebieden, waarbij het nest niet noodzakelijkerwijs het centrum van het foerageergebied vormde. In 2010 foerageerden ze bij vorderend seizoen in toenemende mate buiten de Veluwe. Vrouwtjes foerageerden, met uitzondering van de periode voorafgaand aan de eileg, verder van het nest en voor een aanzienlijk deel buiten de Veluwe. In 2010 foerageerden ook de vrouwtjes meer buiten de Veluwe en veel verder van het nest dan in 2009 (van 2008 hebben we geen informatie over vrouwtjes). De foerageerlocaties buiten de Veluwe,

Wespendief vrouw goeddeels opgegeten onder nest Heumensoord, augustus 2010. De jongen van c. 30 dagen oud bleven gespaard, ze werden door hun vader opgevoed en vlogen gewoon uit. Honey-Buzzard female preyed at nest site, two chicks 30 d. old, were successfully raised by male. Augustus 2010 (G, Müskens).

verschilden van de Veluwse in dat ze natter waren, op rijkere bodem waren gesitueerd, meer uit loofbos bestonden en doordat het landschap ter plaatse veelal bestond uit een menging van landbouwgrond en bos. Ook binnen dit gefragmenteerde landschap foerageerden de Wespendieven op de vochtiger locaties in loofbos.
Ver van het nest foerageren kan waarschijnlijk worden gezien als een teken van armoede. In 2010 lieten de vrouwtjes van de gezenderde paren hun kuikens namelijk al op jonge leeftijd alleen, waarschijnlijk ten gevolge van een te geringe voedseltoevoer door de mannetjes (die zich kennelijk al inspanden door hun range te vergroten). Bovendien moeten als consequentie van de grotere afstanden die de ouders aflegden, de jongen langere tussenpauzes alleen zijn gelaten. Dit geldt ook voor de periode waarin de jongen groter waren en wanneer het min of meer normaal is dat ook het vrouwtje deelneemt in de voedselvoorziening.
Ondanks de grotere inspanningen van de ouders om voedsel te verzamelen, was de sterfte onder de jongen door afkoeling, voedselgebrek of ziekte (dat weten we niet) hoger. Bovendien werden, vermoedelijk vanwege langere periodes van absentie door de ouders, meer nesten in de jongenfase leeggeroofd door Haviken. De populatie bij Lochem en één nest dat zich aan de rand van de Veluwe bevond leken geen last te ondervinden van de povere voedselsituatie. Deze paren hadden rijkere en vochtiger condities binnen handbereik.
We weten niet of het voedselaanbod voor Wespendieven in vochtiger en rijker omstandigheden altijd beter is dan op de droge en arme zandgronden en podzolen. Ware dat zo, dan zou je verwachten dat meer paren zich op de rand van of zelfs buiten de Veluwe zouden vestigen en daar een beter broedsucces zouden hebben dan op de centrale Veluwe. Waarschijnlijk echter is de oppervlakte aan vochtiger loofbos in het gefragmenteerde agrarisch gebied te klein en biedt het te weinig draagkracht voor een territorium van een Wespendief. In het weliswaar gefragmenteerde, maar dichter beboste gebied rond Lochem zijn namelijk wel territoria van Wespendieven gevestigd.

Wespendief man op nest (23m hoog) met starende blik gericht op bespieder met camera, (6 juni 2010, Medler, Vorden). Honey Buzzard male frozen on nest, (S. van Rijn).

5.3.2. Bostypen op de Veluwse

Binnen de Veluwse bossen (steekproef bij Vierhouten) gebruikten de Wespendieven grove dennenbos intensiever als foerageergebied bij toenemende leeftijd. Bij de overige boomsoorten ontbrak een dergelijk consequent patroon en bos met een andere hoofdboomsoort werd in geen enkele leeftijdscategorie dermate gewaardeerd door de Wespendieven als grove dennenbos van 110 jaar en ouder.
Binnen het oude grove dennenbos konden we middels opnames van de habitatstructuur niet achterhalen welke structuurvariabelen voor de Wespendieven belangrijk waren. Wel ontdekten we tijdens die opnames dat oud

dennenbos zich in sneltempo aan het omvormen is tot eikenberkenbos, waarbij de tweede boomlaag in veel gevallen al tot hoger dan 10 m was opgeschoten. De voorkeur voor ouder grove dennenbos zouden we dus ook kunnen interpreteren als een voorkeur voor loofbos dat zich op een geleidelijke en spontane manier heeft ontwikkeld onder de Grove dennen. Dergelijke ontwikkelingen vinden alleen plaats onder oudere, regelmatig gedunde Grove dennen, niet onder andere boomsoorten (Bijlsma R.J. 2011, Kuper 2009).

5.4. Antropogene invloeden (bewoning, verblijfsrecreatie, wegen)

Bij een blik op een Wespendiefnest door de verrekijker valt meestal direct het gele oog op dat terugstaart. Wespendieven houden mensen waarschijnlijk goed in de gaten, maar vooral in situaties waarbij mensen hen weinig aandacht schenken, kunnen ze bijzonder tolerant zijn. Zo bracht een paar tot driemaal toe zijn jongen groot in een beukenrij tussen een fietspad en een drukke provinciale weg door het bos. Een ander paar broedde succesvol in een grote tuin met aan weerszijden van het nest huizen op 80, 100 en 120 m.
Aaneengesloten bebouwing en huizen met tuinen in dorpen werden door Wespendieven gemeden als foerageergebied. Aanwezigheid van huizen in het bos had echter tot op zekere hoogte een gunstige invloed op prooiaanbod. Tijdens punttellingen stelden we vast dat de biomassa aan broedvogels in droge bosgebieden, groter was dichter in de buurt van huizen. Hetzelfde zou ook voor wespen kunnen opgaan, al moet er rekening mee worden gehouden dat de wespen hun nest dan ergens onder het dak van een gebouw kunnen hebben in plaats van ondergronds, waardoor het voor de Wespendieven niet oogstbaar is.
In het geval van vrijstaande huizen in het bos, namen Wespendieven tijdens het foerageren een afstand van ongeveer 20 m tot huizen in acht. Het ging hier wel om vrijstaande huizen met grote bostuinen en omringd door bos. Zodra de bebouwing een zekere dichtheid bereikte (bij benadering meer dan één huis per ha), werden deze gebieden door Wespendieven gemeden. Hetzelfde gold voor recreatieterreinen, waarvan de beboste delen, die theoretisch in aanmerking kwamen als foerageergebied voor Wespendieven, niet of minder werden gebruikt wanneer het aantal overnachtingplaatsen boven de honderd per hectare uitkwam (gebaseerd op enquête 2000 provincie Gelderland). Deze grens is te hanteren bij het beoordelen van het effect van veranderingen in de exploitatie van vakantieparken.
We konden geen effect van wegen op Wespendieven ontdekken. De Wespendief kan gekarakteriseerd worden als tolerant ten opzichte van mensen, mits de dichtheid van mensen niet te hoog is en de omgeving niet teveel ontbost (kroonprojectie minimaal 60%).

5.5. Oorzaken van achteruitgang en problemen voor Wespendieven

Het zat de Veluwse Wespendieven de afgelopen decennia niet mee. Vanaf begin jaren negentig werd dat onder meer op de Zuidwest-Veluwe merkbaar in de afnemende populatie omvang (Bijlsma *et al. in prep*). Het is niet bekend welke factoren hieraan debet waren, maar iets heeft kennelijk negatief effect gehad op reproductie en/of overleving. Daarbij geldt dat de Wespendief een langlevende soort is, waarbij aantalveranderingen door een reproductietekort sterk vertraagd optreden (Morris et al. 2008), terwijl verandering in de overleving van volgroeide dieren meteen effect sorteert. Het aandeel in de Veluwse populatie dat jongen grootbrengt is gereduceerd van twee derde in de periode 1970-85 naar nog geen twee vijfde nu (ref. Zuidwest-Veluwe, R.G. Bijlsma), maar we weten niets over veranderingen in de overleving van adulte vogels.

5.5.1. Voedsel

Eén van de oorzaken voor een afnemende reproductie zou kunnen liggen in de algehele afname van de biomassa op de Veluwe sinds de jaren zeventig. Zo nam het totale gewicht aan broedvogels in het Planken Wambuis (2000 ha), het meest voedselarme deel van het onderzoeksgebied bij Ede, over de periode 1975-1990 af met een factor drie en over de periode 1975-2000 met een factor vier (Rutz & Bijlsma 2006). Vooral voorafgaand aan - en tijdens de eifase, wanneer sociale wespen nog geen voedselbron van betekenis vormen, kan een lage broedvogeldichtheid een bottleneck vormen voor

Wespendieven op de goeddeels kikkerarme Veluwe. Voor sociale wespen werd geen getalsmatige afname op de Zuidwest-Veluwe vastgesteld (Bijlsma R.G. 2011). Wel werden wespenkoninginnen (eerste drie waarnemingen) over de periode 1975-2010 geleidelijk vroeger waargenomen, gemiddeld op 10 mei in 1975-80 tegen 4 april in 2006-2010 (R.G. Bijlsma). Dit betekent een vervroeging van 36 dagen, samenhangend met de hogere voorjaarstemperaturen. Ook Wespendieven vervroegden hun legbegin in dezelfde periode met ongeveer 8 dagen en leken daarbij vooral te anticiperen op de temperatuur in mei (R.G. Bijlsma, W. van Manen, data WRN-archief). Dit zou kunnen leiden tot een mismatch tussen Wespendieven en hun voedsel, zoals die ook bij Bonte Vliegenvangers werd vastgesteld (Both & Visser 2000). Bonte Vliegenvangers proberen echter hun nestjongenfase te laten samenvallen met een kort durende rupsenpiek, terwijl sociale wespen er normaalgesproken een veel langere opbouw van het volk op nahouden die nog voortgaat tot lang nadat Wespendieven hun jongen hebben grootgebracht (Peeters et al. 2004). In de laatste jaren lijkt het er echter op dat zowel Gewone- als Duitse Wesp pieken in juli, waarna hun aantal snel daalt, zoals voor 2010 beschreven (Bijlsma R.G. 2011). Het is onduidelijk hoe structureel dit voortijdige verval van de wespenvolken is en dus ook of er sprake is van een structureel en groeiend probleem voor Wespendieven.

5.5.2. Bos- en natuurbeheer

Sinds de jaren zeventig is het bosbeheer op de Veluwe ingrijpend veranderd. Aanvankelijk stond bosbouw centraal en tot in de jaren negentig was vaksgewijze velling normaal en werden kapvlaktes omrasterd tegen vraat en opnieuw ingeplant. Langzaam veranderden de inzichten en begonnen heidevelden, zandverstuivingen en in mindere mate “natuurlijke” bostypes met inheemse boomsoorten te prevaleren boven houtproductie. Bossen werden in toenemende mate gedund of pleksgewijs gerooid met als doel ze om te vormen tot inheems loofbos en naaldbos werd opgeofferd ten faveure van droge heide en stuivend zand.

Hoewel het niet gaat om heel veel hectares, is door het kappen van bos ten behoeve van open ruimtes habitat verloren gegaan voor Wespendieven. Binnen Natura 200-kader is voor de Veluwe ruim 2500 ha aangemerkt als kansrijk voor omvorming van bos naar open habitat, meest droge heide, minst natte heide (Koomen & Maas, 2009). De plannen voor toename van open natuur in het kader van Natura 2000 voorzien, afhankelijk van de ambities in de kap van 300-2100 ha bos. Dat komt neer op een verlies aan foerageerhabitat voor 0,5–3,5 wespendiefparen.

Door middel van periodiek dunnen gedurende de hele omlooptijd van grove dennenbos ontstaat er een tweede boomlaag van voornamelijk Zomereik en Berk (Bijlsma R.J. 2011). In de afgelopen jaren is op veel plekken op de Veluwe gepoogd dit proces te versnellen door dennenpercelen sterk te dunnen of met groepenkap open te breken. Het resultaat hiervan is dat de reeds aanwezige eiken in een mum van tijd worden verdrongen door de veel sneller groeiende opslag van pioniersoorten als Grove den en soms berk. Wat was bedoeld als bevordering van successie, leidt tot meer dynamiek met pionierbos op plekken die al enige rijping vertoonden. De dichte tweede boomlaag die ontstaat na sterke dunning is voor Wespendieven ongeschikt om zich tussen te bewegen. Actief omvormen van percelen Grove den door sterke dunning of kaalkap, kan dus worden geïnterpreteerd als habitatverlies voor Wespendieven. De status van grove dennenbos binnen Natura 2000 is beperkt tot overbruggingstype naar het type Oud- eikenbos op plekken waar dat bestaande en uit te breiden kernen of relicten Oud eikenbos met elkaar verbindt. Dat begrip overbruggingstype zou mogen worden opgeschaald. Op dit moment is een groot areaal van het bijna honderdjarig grove dennenbos rijp omvormingsbos naar min of meer endemisch loofbos, in de meeste gevallen uiteindelijk van het type Oud-eikenbos (H9190). De EU interpretatiegids “Natura 2000 in de bossfeer” geeft als voorbeeld van goede praktijk het aanwijzen van Ierse bosgebieden vanwege hun intrinsieke waarde als bos. Het gaat om gelijkjarige bossen met in de kroonlaag één overheersende soort als gevolg van voorheen op houtteelt gericht beheer, waarin zich onder anderen endemisch alluviaal bos en eikenbos ontwikkelt (EU 2004). Analoog hieraan kan vanuit Natura 2000 het belang van Veluwse oude

grove dennenopstanden worden onderkend.
Welke implicaties dat uiteindelijk heeft voor de andere doelsoort van Veluws bos: de Zwarte Specht [miereneter en liefhebber van grove dennenbos met dode stammen en stobben] is moeilijk voorspelbaar, maar valt prima te onderzoeken.

5.6. Beschermingsmaatregelen

Optimale bescherming van Wespendieven op de Veluwe bestaat eruit:

- Zo weinig mogelijk in te grijpen in de natuurlijke successie van vooral grove dennenbos, dat ongeveer 60% van het bosoppervlak op de Veluwe beslaat,
- Kansen op herstel van open, voedselarme ecosystemen door schaalvergroting te heroverwegen in het licht van de eraan gekoppelde afweging om het bosareaal te verkleinen,
- Geen bosareaal op te offeren aan het vergroten van recreatieterreinen en daar waar dat wel gebeurt de recreatiedruk laag te houden en de rust in de bosomgeving te waarborgen (o.a. geen loslopende honden en geen concentratie van activiteiten aan randen en op overgangen).

5.7. Uitgangspunten voor vervolgonderzoek.

Met name het uitrusten met variabel instelbare GPS-dataloggers heeft nieuwe inzichten verschaft omtrent gedrag en habitatgebruik van de Veluwse Wespendieven. We weten nu vrij gedetailleerd welke habitats op en buiten de Veluwe worden gebruikt en hoe beschikbaarheid van foerageerhabitat in ruimte en tijd kan doorwerken in het voortplantingsucces. Verder beginnen we te begrijpen hoe belangrijk het moment van aankomst is voor de timing van het broedseizoen en hoe ook dit doorwerkt in de kans dat het betreffende paar in dat jaar jongen grootbrengt. Na drie seizoenen kunnen we nog weinig zeggen over jaarlijkse variatie en de achtergronden ervan. Werden de problemen in de loop van het seizoen in 2010 bijvoorbeeld vooral veroorzaakt door de late aankomst in het broedgebied van de Wespendieven en een navenant laat legbegin of door vroeg oplossen van wespenvolkeren? Om meer inzicht te krijgen in dergelijke kwesties zouden we de met GPS-dataloggers uitgeruste vogels over (nog) meer jaren moeten volgen en vermoedelijk de steekproef vergroten. Omdat we tevoren niet konden inschatten welk een schat aan gegevens de GPS-dataloggers zouden opleveren, omdat ze niet goedkoop zijn en omdat het binnenhalen van de gegevens in het geval van Wespendieven arbeidsintensief is, hebben we dit systeem niet toegepast op vogels in de rijkere Achterhoek. Door dit alsnog te doen, zouden we in staat zijn om onze Veluwse gegevens in een scherper perspectief te plaatsen. Tenslotte waren we niet in de gelegenheid om gericht onderzoek te doen naar de belangrijkste prooien van Wespendieven: de sociale wespen. Nu we veel meer weten van het habitatgebruik en de home range van Wespendieven, zouden we middels een simpel vallensysteem de talrijkheid en soortsamenstelling van wespen in diverse habitats in ruimte en tijd kunnen vastleggen en daarmee beter inzicht krijgen in de keuzes die de Wespendieven maken.

Blik omlaag vanaf wespendiefnest in typisch foerageerhabitat; Grove den met ondergroei van berk en eik, Looking down from Honey Buzzard's nest in optimal foraging habitat, *Pinus sylvestris* with *Betula Quercus Prunus* and *Sorbus* understory, Oostereng 2009 (J. van Diermen).

6. Abstract: Ecology of Honey Buzzard Pernis apivorus in the Veluwe Natura 2000 site in 2008-10

We studied Honey Buzzards in three areas in the Netherlands. Two areas (Vierhouten and Ede) were located on the Veluwe (Natura 2000), a large continuous woodland area on poor, dry glacial sandsoils in the central part of The Netherlands. The third area (Lochem) extended from the Rhine branch IJssel eastwards, it is rural with fragmented woodland, partly on richer river sediment, situated some 20 km east of the Veluwe (Fig. 1. Table 1).

Methods

Territories were located by tracing down foraging birds from vantage points using binoculars, checking known nests and using data of birds carrying GPS-data-loggers (Fig2, 3). Nests were checked once in the egg stage, once in the early-, once in the late nestling stage and shortly after fledging. Young were weighed, measured (at least maximum wing chord) and ringed during the one but last check. During the nest visit, prey remains on and under the nest were identified to the nearest species(taxon).

During 29 attempts at 20 nests we caught 16 adult males and 13 adult females using a living Eagle Owl for bait in front of a standing mist net. At one nest we caught the pair and additionally the male of a neighbouring (active) nest. In 14 cases (only on the Veluwe) we provided birds with a GPS-data-logger fed by a solar panel (Photo 2). The GPS-data-logger registrated the horizontal and vertical position every 10-30 minutes during daytime and every four hours during night (remote adjustable settings). We communicated with the data logger via a local system of treetop mounted receivers, communicating with a base relay connected to a laptop with Birdtracking © software. Birds obviously did not suffer from the device, since they raised young, migrated, returned and raised young again. One retrap proved to be in good condition after one year. In order to interpret the GPS-data, we provided 6 males and 2 females in Ede and Lochem with traditional VHF-transmitters (Biotrack-tail mounts with activity switch), that enabled us to track the birds continuously. To obtain detailed data about foraging, feeding frequency and diet, we placed camcorders in the nesting tree or in a nearby tree. We also managed to aim camcorders at birds while exploiting wasp nests. Although birds only represent a small part of the Honey Buzzard diet, we used bird counts to estimate food abundance. We counted birds twice within a 100 m-radius from 267 points in the three study areas. Counts were conducted in May and June 2008, 1-6 hours after sunrise.

Breeding

Nests and territories where no nest was found, were avg. 2183 m apart with a minimum of 1106 m between two occupied nests (Table 1). The density amounted 1,2 pairs/1000 ha of landscape with minimal differences between the study areas. The density per area of woodland was much higher in the richer, moister and more fragmented Lochem area (Table 3). Nests and territories were evenly distributed over the wooded parts of the study areas (Fig. 4) with no preference for heavier wooded parts (Fig. 5).

Most nests were found by tracing observed birds, so we did not experience any bias towards nests that are easily detected. Choice of nesting tree species highly reflects available tree species in the study areas (compare Table 4 and Appendix 1). Most nests were originally built by Honey Buzzard (28), but in some cases an old nest of Goshawk (2) Buzzard (5) and Raven (1) were adopted. Within the three years of study nests were used a single time on 42 occasions, 18 nests were used twice and four nests three times. Nest locations seemed to be chosen randomly, either far from or above busy roads, either remote or in close range of inhabited houses. To our opinion only the position of the nest within the tree mattered, because without exception the nest was well protected against sun rays at mid day.

In 116 pair/year combinations 65 nests were found in which 61 clutches were produced, that hatched in 56 cases and fledged in 47 cases. Losses in the egg stage were mainly due to predation by Pine Marten (2) and in the chick stage by Pine Marten (1) and Goshawk (8).

Start of egg laying ranged from May 15th to June 9th (median= May 25th) (Fig. 6). Egg laying seemed to be highly determined by arrival date of the males (Fig.7). We found only clutches of two eggs (n=55). In seven cases one of the eggs failed to hatch, resulting in a mean brood size of 1.75. Per successful attempt 12x1 and 33x2 young fledged, resulting in 1.70 young/successful pair and 0.70 young/pair. Reproduction was higher in early than in late breeding attempts (Fig. 8). Fitness of nestlings was best measured in (retarded) growth (wing length) of the youngest chick compared to its older sibling (Fig 9, 10). Lag of growth in the youngest chick positively correlated with laying date, so nests that were started late in the season, showed increasing size difference between siblings (Fig. 11, photo 5abcd).
The population of Honey Buzzards in the area of Vierhouten performed worst in the amount of pairs laying eggs and raising young, so counted the lowest number of young per successful nest. The pairs in Ede and Lochem looked similar in terms of reproduction. Compared between years in 2010 males arrived later at the breeding grounds than in 2009, onset of laying was later than in 2008 and 2009, amount of pairs that started a clutch was smaller and reproduction per successful nest and per pair was lower in 2010 than in the two preceding years, partly due to a higher predation rate, possibly induced by increased absence of parents.

Food

We did not measure wasp- and frog abundance during this study. The point counts of birds revealed a higher density and biomass in the richer area of Lochem than in the two areas on the Veluwe (Table 6). Biomass of potential prey of Honey Buzzard (chicks of open nesters up to the size of a Wood Pigeon) turned out to be correlated negatively with water table (more birds when water table less deep) in wooded as well as half open habitats (Fig. 12).
Honey Buzzard's food composition estimated by prey remains found on and under nests revealed a diet of mainly social wasp species (92%), birds (4%), frogs and slowworms (2%) and bumblebees and other insects (2%) (Table 7). We found no significant differences between areas and years. Diameter of wasp combs found on the nests increased until the last decade of July and then levelled off (Fig. 13).
Probably the diet as reconstructed by prey remains is strongly biased toward wasps. Camera recordings at nests revealed a much higher share of frogs (18%) brought to the nests, mainly at the expense of the percentage of wasps (74%)(Table 8). Chicks appeared eager to consume wasp larvae, but were only willing to eat frogs when hungry. As a result of this behaviour good wasp years may result in more detectable frog remains on the nests. Especially Honey Buzzard males turned out to be frog hunters (as quantified from film in 2008 and 2009, Table 9).

Daily and seasonal patterns in use of time and space from GPS-data

Helped by VHF-experience, we interpreted GPS-data as follows:

- Fixes within 80 m of the nest and at a height of less than 150 m were marked as "nest".
- Fixes between 30 minutes after sunset and 30 minutes before sunrise were regarded as "sleeping".
- Fixes within 35 minutes of the preceding or following point, with an inter distance of more than 200 m and all fixes at a height of more than 150 m were interpreted as "flying".
- Fixes within 35 minutes of the preceding or following point, with an inter distance of less than 200 m were interpreted as "foraging".

In this way we interpreted 52.743 GPS-fixes, for details see Appendix 4.
Honey Buzzards with an active nest ranged up to 63 km from the nest, but most foraging took place within 6 km (males) and 9 km (females) from the nest (Fig, 14, 15). After arrival in the first days of May, both sexes increasingly spent time at the nest site (Fig. 16) with a peak of 100% for females in the few days around egg laying.
In the two pairs of which we have enough data of both sexes in this period, one male stayed close to his partner during her fertile window, but in the second pair this pattern lacks (Fig. 17). At the start of incubation both sexes spend an equal share of time at the nest, but near the end of incubation, the female increases her time at the nest whereas males tend to spend more time

foraging (Fig 16). After hatching the female generally attends the young and the male brings food to the nest. When the chicks start to grow feathers and are able to keep themselves warm and dry, the parents spend less time at the nest (Fig. 18), but especially female nest attendance shows considerable variation over the years (Fig. 19).

During pre-laying the home range of partners overlapped to a large extend (Fig 20) but in the course of the breeding period, home ranges of both sexes increased in size, but overlap decreased (Fig. 21, 22). In general males occupied larger and more solid home ranges (using 95% kernel calculations) than females which foraged farther from the nest (Fig. 23) in more fragmented home ranges. Also males that foraged farther from the nest had more fragmented home ranges (Fig. 24). In 2010 both males and females foraged farther from the nest than in the preceding years (Fig 23) resulting in overall more fragmented home ranges (Fig. 25). Except for one occasion, pairs of which at least one bird was provided with a GPS-data- logger, bred at a considerable distance from the nest location in the previous year (81-2107 m). This means that distances between nests within a territory could exceed between-territory distances (Table 2). The location of the nest did not affect the foraging locations of males (Fig. 26) and most males did not nest in the centre of their foraging area (Table 10). Foraging areas of neighbouring males seemed to be largely exclusive, but overlapped to some extent (Fig. 27). In females exclusion was less apparent. Honey Buzzards slept throughout their foraging range, often at a considerable distance from the nest (Fig. 28). During incubation of eggs Males and females more or less equally slept at the nest site (Fig. 29). Presumably birds sleeping near or on the nest were incubating eggs or young. Close to hatching males started to sleep less often, and when chicks grew larger rarely slept in the vicinity of the nest This between-sex pattern mirrors foraging activity.

Foraging habitat

We assume that choice of foraging locations was not "free" as it will be (among others) influenced by the presence of neighbours and distance from the nest. To avoid inclusion of unused habitat in the analysis, we chose not to calculate the random availability of habitat by a polygon like Minimum Convex connecting outer limits or Kernels using a 95% probability grid (Hooge & Eichenlaub 1997). Instead we calculated a random point within 250 m of each GPS-fix that we had interpreted as foraging location (avg. 167m, see Fig. 30). We analysed differences between GPS-fixes and associated Random locations using vector-maps of land use, soil types and water table (cf. Manly 1997).

Honey Buzzards turned out to use woodland significantly more intensive than expected from Random locations. All other habitats mentioned in Table 11 were avoided. The birds did not forage closer to edges of woodland polygons than expected (Table 12) but did so in most other habitats, where they kept close to nearby trees. Besides the 81% of fixes in woodland, another 10% was located within 10 m from a woodland edge. Only on heaths Honey Buzzards did not stay close to the edges of neighbouring woodland (Fig 33), because of the presence of scattered trees (which are not labelled as woodland in the land use maps).

Honey Buzzards kept that far away from densely built up areas, that even random points did not reach this habitat. On the other hand they were remarkably tolerant toward the presence of solitary houses surrounded by large gardens or houses in wooded areas. Birds in general avoided a 25 m radius, but at a larger distance did not react on the presence of houses (Fig. 31). Wooded parts of holiday-parks were used as foraging habitat, provided that density of people (in Fig. 32 expressed as capacity of stages/ha) was not too high. In the extensive dry woodlands of the Veluwe using the 1:10.000 land use maps, we could not find a preference of Honey Buzzard for foraging in either broad-leaved, mixed or coniferous stands (App. 6).

From part of the study area at Vierhouten (Northern Veluwe) we analysed habitat preference using detailed stand maps. It turned out that Honey Buzzards used coniferous stands more intensively with increasing age (Table 13, Fig. 37). Old (>70 years) stands of Scots Pine were the most intensively used type (App. 10). It has to be denoted that in old stands of Scots Pine birch and

oak successfully germinate (with Prunus and Sorbus) and develop a second tree layer. This was our main conclusion after making detailed habitat descriptions in old stands of Scots Pine. We tried to find out why the birds spent much time in one spot, but never visited a next spot within the same stand. We found no differences between visited and not visited locations for the parameters mentioned in Table 14.
In the richer and moister agricultural area with scattered woodlots bordering the Veluwe, foraging Honey Buzzards used broad-leaved stands on moister and richer soils twice as much as mixed and coniferous stands (App. 5, Fig. 35). Here they showed a slight preference for edges of stands (Fig. 34).
In the polders of Flevoland Honey Buzzards more often foraged near water bodies and had a slight preference for broad-leaved above mixed and coniferous stands. This preference was clearest on sandy soils (most polder soils are clay).
In the course of the breeding season Honey Buzzards more often tended to visit moister foraging locations in broad leaved woodland. This tendency was strongest in 2010 (Fig. 38, 39).

Bottlenecks

In general Honey Buzzards were best off when arriving early may and starting their clutch round mid may as we see in Fig's 7 and 8. In this rather short study we were lucky to have one year showing a marked difference from the other two. During two years, 2008 and 2009, Honey Buzzards on the dry and sandy Veluwe did not seem to face serious problems raising chicks. Only part of the males left the Veluwe on foraging trips and Females guarded the chicks until they were well feathered. In 2010, as the season progressed, males as well as females tended to forage farther from the nest in broad-leaved stands on moister and richer soils. This habitat was mainly found outside the dry Veluwe-area, so the birds conducted longer and more time-consuming foraging flights. Probably males did not bring enough food to the nest, as females started to forage when chicks were still small. In concordance with this, some of the chicks died from food shortage or hypothermia. Adding to this; more nestlings in 2010 were predated by Goshawks; apparently as a result of insufficient nest-guarding by the Honey Buzzard parents. Birds in the richer habitat in the Lochem area - enjoying more humid conditions - did not face these problems in 2010, although they started breeding later as well. This might be the result of having more differentiated foraging habitat within a closer range from the nest, compensating for the disadvantage of a late start. In this respect the Veluwe Honey Buzzards seem more vulnerable to possible adverse effects of weather or climate causing a delay in breeding.

Implications for the Natura 2000 Veluwe management scheme

Number of breeding pairs present.
Our findings state that former estimates on the number of Honey Buzzard pairs resident in the area were 1.5 times too high. These estimates have been transformed into conservation target, making conservation or "management" targets unrealistic. We suggest to aim at numbers actually present by safeguarding their feeding habitat needs as far as presently understood.

Management of woodland, qualifying woodland habitat
We found that none of the dry woodland habitats qualifying according to Natura 2000 Habitat Guideline definitions, sufficiently support Honey Buzzards feeding habitat requirements (types H9190 with *Quercus robur* and H9120 with *Fagus sylvatica* as important components). Instead Honey Buzzards appeared to focus on older *Pinus sylvestris* stands that gradually develop into endemic broad leaved woodland, mainly through germination of *Betula* and *Quercus*. Therefore the vast area of *Pinus sylvestris* on the Veluwe would better be respected as source habitat of broad leaved habitat types pinpointed as Natura 2000 goals. This means that passive "management" should prevail instead of selective cutting or otherwise. In this way natural succession could supply the "requested" area of qualifying Natura 2000 broad leaved dry woodland and even more.
This in turn would raise the question what goal seems realistic for the ant-eating and supposed

conifer-dependant Black Woodpecker *Dryocopus martius* in such a recovering woodland system. Besides Honey Buzzard this species is the second woodland breeder listed as Natura 2000 Bird Directive qualifying species for the area. Up to now it simply seemed "you can't have 'em both in one system", but the subject may need some true field-investigation.

Targets for open habitat, development of heath land and sand dunes and connecting heath land fragments.
Natura 2000 targets for open dry Calluna heath land mainly on former sand dunes and for dunes itself (H4030, H2310 H2330 and H2110) can only be developed at the cost of reduced woodland cover. Since this will negatively affect foraging conditions for Honey Buzzard there is a benefit-debt argument on this target. At present each 600 ha of Veluwe-woodland represents the foraging habitat of one Honey Buzzard pair.

Targets for holiday parks
Honey Buzzards appear to be tolerant to other types of woodland use than "nature" or timber-production but to a certain limit. Holiday parks may contain woodland area. These woodland patches are only used as foraging area by Honey Buzzards when sleeping capacity (people density) is below 100/ha. Furthermore woodland shouldn't become too thin with houses at least some 50m apart. Honey Buzzards may tolerate buildings (keeping a distance of only 20m whenever appropriate) but avoid situations where they are surrounded by them. Concentrating holiday or housing facilities, thus restoring quietness at other places, may act neutral for Honey Buzzard, but there seems little room to move. At present it seems hard to approve of investments in new facilities before old ones have ceased to exist and woodland is restored at these places. Moreover intensifying activities within existing parks should partly be listed as habitat loss as well. In all cases we advise only to accept the extension of woodland surface as compensation for loss of foraging area. This can partly be forest on richer soil at the edge of the Veluwe. For Natura 2000 area compensation-rates of 133% are usual, since it takes time for woodland to gain ecological value we advise a compensation rate of 200% of the area cleared.

Example of territoriality: threat display by male Honey Buzzard within seconds after another male (VHF-tagged) branches close to "his" open wasp-nest. Unwilling to share he will soon rush to its possible competitor or lodger and chase it away, then return after twenty some minutes. Dreighouding met opgezette nekveren en neerwaarts gebogen kop van man Wespendief enkele seconden nadat een andere man (met VHF zender) bij "zijn" openliggende wespennest landt. Hij vliegt erop af, verjaagt hem en is ruim 20 minuten later weer terug (6 Augustus 2008, Velhorst, Almen). (J. van Diermen).

7. Literatuur

Bijlsma R.G. 1986. Voorkomen en broedbiologie van de Wespendief *Pernis apivorus* op de Zuidwest-Veluwe en in de Zuidoost-Achterhoek. Limosa 59: 61-66.

Bijlsma R.G. 1993. Ecologische atlas van de Nederlandse roofvogels. Schuyt en Co., Haarlem.

Bijlsma R.G. 1997. Handleiding Veldonderzoek Roofvogels. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Bijlsma R.G. 2011. Trends en broedresultaten van roofvogels in Nederland in 2010. De Takkeling 19(1): 6-51.

Bijlsma R.G.,Vermeulen M., Hemerik L. & Klok C. *in prep*. Survival of European Honey-buzzards *Pernis apivorus*.

Bijlsma, R.J. 2010. Toelichting bij de Habitatkaart droge bossen (H9120 en H9190) van de Veluwe. Alterra achtergrond dokument bij GIS-productie.

Bijlsma, R.J. 2011. Coniferous forests and macrofungi: a search for ecological evaluation criteria. Coolia 54(1): 9-15.

Both C. & Visser M.E. 2000. Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. Nature 411: 296-298.

Van Diermen J., Van Manen W. & Baaij E. 2009. Terreingebruik en activiteitspatroon van Wespendieven *Pernis apivorus* op de Veluwe. De Takkeling 17(2): 109-133.

Drenthen R. & van Manen W. 1994. De Wespendief *Pernis apivorus* van Schoonloo. De Takkeling 2(3): 14.

Europese Commissie, 2004. Natura 2000 in de bossfeer „Uitdagingen en kansen" Interpretatiegids Luxemburg:Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen, ISBN 92-894-7740-7

Gates, J. Edward, and Leslie W. Gysel. 1978. Avian Nest Dispersion and Fledging Success in Field-Forest Ecotones. Ecology 59:871–883.

Glutz von Blotzheim U.N., Bauer K.M. & Bezzel E. 1989. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 4. Aula-Verlag, wiesbaden.

Hochachka W. & Smith J.N.M. 1991. Determinants and Consequences of Nestling Condition in Song Sparrows. Journal of Animal Ecology 60(3): 995-1008.

Kuper, J.H. 2009. Omvorming naar natuurlijke boslandschappen. Voordracht Kennisdag Natuurlijke Boslandschappen. Staatsbosbeheer, Driebergen.

Koomen A.J.M. & Maas G.J. 2009. Zoekgebieden voor heide, stuifzand en heischraal grasland op de Veluwe (Natura 2000). Inventarisatie van geschikte gebieden voor uitbreiding en verbinding. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1800, ISSN 1566-7197.

Hooge P.N. & Eichenlaub B. 1997. Animal movement extension to Arcview. ver. 1.1. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, USA. (extension download).

Hõrak P., Tegelmann L., Ots I. & Møller A.P.1999. Immune function and survival of great tit nestlings in relation to growth conditions. Oecologia 121(3): 316-322.

Van Manen W. 2000. Reproductiestrategie van de Wespendief *Pernis apivorus* in Noord-Nederland. Limosa 73 (3): 81-86.

Van Manen W. & Sierdsema H. 2008. Ruimtegebruik van Wespendieven in Gelderland: Veldonderzoek en kennislacunes. Sovon-onderzoeksrapport 2008/06. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Manly, B.F.J. 1997. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology, 2nd ed. Chapman and Hall, London.

Morris W.F., Pfister C.A., Tuljapurkar S., Haridas C.V., Boggs C.L., Boyce M.S. et al. 2008. Longevity can buffer plant and animal populations against changing climatic variability. Ecology, 89(1): 19-25.

Newton I. 1979. Population ecology of Raptors. Poyser England.

Peeters T.M.J., van Achterberg C. Heitmans W.R.B., Klein W.F., Lefeber V., van Loon A.J., Mabelis A.A., Nieuwenhuijsen H., Reemer M., de Rond J., Smit J. & Velthuis H.H.W. 2004. De wespen en mieren van Nederland. (Hymenoptera: Aculeata). - Nederlandse Fauna 6. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, KNNV Uitgeverij, Utrecht & European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.

Rutz C. & Bijlsma R.G. 2006. Food-limitation in a generalist predator. Proc. R. Soc. B 273: 2069–2076.

Samelius G. & Alisauskas T.R. 2001. Deterring arctic fox predation: the role of parental nest attendance by lesser snow geese. Can. J. Zool. 79(5): 861–866.

Tjernberg M. & Ryttman H. 1994. Bivråkens *Pernis apivorus* överlevnad och beståndsutveckling i Sverige. Ornis Svecica 4: 133-139.

Voskamp P. 2000. Populatiebiologie en landschapsgebruik van de Wespendief *Pernis apivorus* in Salland. Limosa 73 (2): 67-76.

Wilcove D.S. 1985. Nest Predation in Forest Tracts and the Decline of Migratory Song Birds. Ecology 66: 1211-1214.

Bijlagen

Bijlage 1. Appendix 1. Voorkomen van bodemtypen, grondwatertrap (GT), boomsoorten en kiemklassen van bosopstanden in de onderzoeksgebieden (bron: Bodemkaart 1:50.000 StiBoKa en Nederlandse bosstatistiek CBS 2004). Oppervlaktes komen niet steeds overeen met elkaar en met de oppervlaktes in de tekst vanwege hiaten in de gebruikte bronnen. Soil types, water-tables, tree species and germ classes of tree stands within study-areas. Some deviations from figures in text because of inconsistent sources. (Soil maps 1:50.000 StiBoKa, Woodland statistics 2004 CBS/Statistics Netherlands)

	Oppervlakte area (ha)				%			
•Bodemtype / soiltype	Vierh.	Ede	Lochem	Totaal	Vierh.	Ede	Lochem	Totaal
Rivierklei / river clay	0	238	953	1191	0	2	9	3
Eerdgronden / mollisoils	622	464	1958	3044	5	3	18	8
Veen en Moer / peat mineral peat	169	0	23	192	2	0	0	1
Podzolen / podzols	6949	10156	4441	21546	59	75	40	59
Zandgronden / sand	4002	2643	3711	10356	34	20	33	29
Totaal / total	11743	13501	11085	36329	100	100	100	100
•GT / watertable								
II	205	75	188	467	2	1	2	1
III	381	30	2850	3261	3	0	26	9
IV	3	0	882	885	0	0	8	2
V	41	87	2233	2361	0	1	20	7
VI	435	542	2159	3136	4	4	19	9
VII	251	9397	2773	12421	2	71	25	34
VIII	10427	3134	0	13561	89	24	0	38
Totaal	11743	13265	11085	36093	100	100	100	100
•Boomsoort / tree species								
Eik / *Quercus rubra*	623	947	519	2089	7	11	18	11
Beuk / Beech	526	343	133	1002	6	4	5	5
Berk / Betula spec.	79	469	127	674	1	6	4	3
Amerikaanse Eik / *Q. robur*	175	235	29	439	2	3	1	2
Populier / Poplar	1	13	165	178	0	0	6	1
Overig loof / Broadleaved	11	45	49	105	0	1	2	1
Grove den / Scots pine	5353	4607	1287	11247	63	54	45	57
Douglas / Douglas-fir	747	687	190	1625	9	8	7	8
Japanse Lariks / Jap. Larch	508	631	138	1277	6	7	5	6
Fijnspar / Fir	124	201	193	518	1	2	7	3
Pinus nigra	274	168	19	461	3	2	1	2
Overig naald / Coniferous	55	144	30	229	1	2	1	1
Totaal / total	8476	8489	2879	19844	100	100	100	100
•Kiemjaarklasse / germ-class								
Onbekend / unknown	1814	2681	496	4991	21	31	17	25
1700	1	0	0	1	0	0	0	0
1800	45	135	21	200	1	2	1	1
1850	727	452	352	1531	9	5	12	8
1900	1333	721	509	2563	16	8	17	13
1920	1156	771	190	2118	14	9	7	11
1930	866	781	291	1938	10	9	10	10
1940	827	1139	341	2306	10	13	12	12
1950	593	1064	354	2011	7	12	12	10
1960	568	490	188	1246	7	6	6	6
1970	590	309	172	1072	7	4	6	5
1980	16	3	0	19	0	0	0	0
Totaal	8534	8547	2914	19995	100	100	100	100

Bijlage 2. Appendix 2. Broedbiologische parameters per onderzoeksgebied per jaar.
Breeding parameters per study-area per year.

Variabele parameter	Jaar year	Ede	Lochem	Vierhouten	Alles overall
Aantal paren	2008	14	12	14	40
Pairs (n)	2009	14	10	14	38
	2010	13	14	15	42
	Totaal	41	36	43	120
Paren met eileg	2008	9	6	5	20
Clutches (n)	2009	9	7	8	24
	2010	7	5	5	17
	Totaal	25	18	18	61
Paren met jongen	2008	9	5	5	19
Broods (n)	2009	7	7	8	22
	2010	6	5	5	16
	Totaal	22	17	18	57
Succesvolle paren	2008	8	5	3	16
Fledged broods (n)	2009	6	7	7	20
	2010	5	4	3	12
	Totaal	19	16	13	48
Succesvolle paren, jongen bekend	2008	8	4	3	15
Fledged broods, output known (n)	2009	6	6	7	19
	2010	5	4	3	12
	Totaal	19	14	13	46
N eieren	2008	16	8	10	34
Eggs (n)	2009	16	12	14	42
	2010	14	8	12	34
	Totaal	46	28	36	110
N jongen	2008	16	8	10	34
Chicks (n)	2009	13	12	14	39
	2010	11	7	10	28
	Totaal	40	27	34	101
N uitgevlogen jongen	2008	15	7	4	26
Fledglings (n)	2009	10	11	12	33
	2010	9	7	3	19
	Totaal	34	25	19	78
Legbegin gem.	2008	29-5	21-5	21-5	24-5
Laying Date (May avg.)	2009	23-5	22-5	20-5	21-5
	2010	28-5	27-5	30-5	28-5
	Totaal	26-5	23-5	24-5	24-5
Groeiverlies jong 1 (dagen gem.)	2008	-1,8	-0,3	-0,2	-0,8
retarded growth chick ranked 1	2009	-0,3	0,5	-0,2	0,0
(days avg.)	2010	0,6	-0,3	-0,2	0,1
	Totaal	-0,4	0,1	-0,2	-0,2
Groeiverlies jong 2 (dagen gem.)	2008	-8,3	-1,0	-3,5	-4,5
retarded growth chick ranked 2	2009	-2,2	-1,0	-4,0	-2,4
(days avg.)	2010	-3,0	-2,0	-2,3	-2,6
	Totaal	-4,3	-1,1	-3,5	-3,1

Bijlage 3. Appendix 3. **Getelde vogels (gemiddelden van cumulatief aantal gedurende twee tellingen in mei en juni) op punten in de drie onderzoeksgebieden, opgesplitst naar habitat.** Results of point counts of birds (means of cumulative of two counts in May and June) in the three study areas. Presented are the total numbers, the numbers within the prey spectrum of Honey Buzzard and the cumulative weight of the birds in the preceding categories.

Habitat	Parameter	Vierhouten	Ede	Lochem	Totaal sum
Gemengd bos	N=	24	50	39	113
Mixed stands	N Vogels Birds	33,3	42,9	45,3	41,7
	N prooi prey	22,3	26,3	30,9	27,0
	Gewicht Weight (Kg)	1,5	2,7	4,9	3,2
	Prooi prey (Kg)	1,0	1,6	3,1	2,0
Heide	N=	-	7	-	7
Heathland	N Vogels Birds	-	28,3	-	28,3
	N prooi Prey items	-	13,9	-	13,9
	Gewicht Weight (Kg)	-	1,8	-	1,8
	Prooi prey (Kg)	-	0,4	-	0,4
Loofbos	N=	4	5	9	18
Broad-leaved stands	N Vogels Birds	38,5	36,2	46,9	42,1
	N prooi Prey items	26,8	21,8	28,9	26,4
	Gewicht Weight (Kg)	2,9	2,4	7,0	4,8
	Prooi prey (Kg)	2,2	1,6	3,9	2,9
Naaldbos	N=	14	25	16	55
Coniferous stands	N Vogels Birds	29,4	31,6	46,7	35,4
	N prooi Prey items	21,2	21,6	32,1	24,5
	Gewicht Weight (Kg)	1,5	1,7	4,0	2,3
	Prooi prey (Kg)	0,9	1,3	2,3	1,5
Tuin/park	N=	9	2	2	13
Garden/park	N Vogels Birds	48,9	70,0	74,5	56,1
	N prooi Prey items	30,0	35,0	43,5	32,8
	Gewicht Weight (Kg)	3,8	4,0	11,1	4,9
	Prooi prey (Kg)	2,4	2,5	7,2	3,2
Bos/heide	N=	9	4	1	14
Woodland/heath	N Vogels Birds	29,4	9,0	45,0	24,7
	N prooi Prey items	22,8	6,8	27,0	18,5
	Gewicht Weight (Kg)	1,1	0,2	2,2	0,9
	Prooi prey (Kg)	0,8	0,2	1,2	0,7
Halfopen	N=	-	27	20	47
Hal open	N Vogels Birds	-	37,4	44,6	40,4
	N prooi Prey items	-	21,4	28,1	24,2
	Gewicht Weight (Kg)	-	4,1	5,0	4,5
	Prooi prey (Kg)	-	2,2	2,7	2,4
Totaal	N=	60	120	87	267
Total	N Vogels Birds	34,5	37,5	46,2	39,7
	N prooi Prey items	23,6	22,8	30,5	25,5
	Gewicht Weight (Kg)	1,9	2,7	5,1	3,3
	Prooi prey (Kg)	1,2	1,6	3,0	2,0

Bijlage 4. Appendix 4. **Aantal GPS-fixes van verschillende Wespendieven in de onderzoeksgebieden Vierhouten en Ede in 2008-10.** Number of GPS fixes per bird in Vierhouten & Ede 2008-10

Sensor	Sekse Sex	Gebied Area	Foerageren Foraging	Nest Nest	Slapen Sleeping	Vliegen Aereal	Onbekend Unknown	Totaal Sum
56	M m	Vierhouten	6802	3198	543	2620	375	13538
57	M m	Vierhouten	2866	1943	221	962	73	6065
58	M m	Vierhouten	2170	900	207	1398	660	5335
60	Vr f	Vierhouten	492	643	54	376	270	1835
123	M m	Ede	384	71	23	135	28	641
178	Vr f	Vierhouten	1720	1192	42	441	122	3517
179	Vr f	Ede	537	490	34	180	29	1270
180	M m	Vierhouten	3244	1233	192	1168	193	6030
181	M m	Vierhouten	2703	814	197	850	255	4819
182	M m	Ede	2759	1411	358	1406	217	6151
183	Vr f	Vierhouten	1441	1200	152	463	146	3402
184	Vr f	Ede	708	636	31	410	38	1823
387	Vr f	Vierhouten	58	39	34	42	3	176
389	M m	Vierhouten	195	7	254	94	219	769
Totaal Total			26079	13777	2342	10545	2628	55371

Bijlage 5. Appendix 5. **Gebruik van habitats door Wespendieven (met GPS-dataloggers) zoals aangegeven in de Top-10-kaart in vergelijking met random punten in drie onderscheiden regio's (Vallei-Kust = in hoofdzaak gebied tussen Veluwe en Randmeren en Gelderse Vallei).** Habitat use according to the Top10-vector map by Honey Buzzards (GPS-tagged) compared to random points in three separated zones. (Valley-Coast is mainly the zone between Veluwe and IJsselmeer relict lakes to the north and the Valley between Veluwe and the province of Utrecht to the west. Ran=random, Wes=Honey Buzzard.

	Flevoland		Vallei-Kust Valley-Coast		Veluwe		Totaal total	
Habitat	Ran	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS
Bebouwing / built up	0	0	2	0	7	0	9	0
Boomgaard/kwekerij / orchard-nursery	6	0	16	29	6	3	28	32
Bos / woodland	216	302	368	856	18101	19665	18685	20823
Bouwland / arable fields	26	9	285	179	280	81	591	269
Grasland / meadow	131	88	1179	842	678	304	1988	1234
Heide/zand / heath-sand	4	1	13	4	2008	1420	2025	1425
Onverh./fietspaden / dirt roads	15	8	50	78	1494	1407	1559	1493
Tuinen/bebouwing / green inhabited	12	4	192	108	350	176	554	288
Verharde wegen / roads	13	5	67	44	214	125	294	174
Water / water	13	19	9	10	23	11	45	40
Totaal / total	436	436	2181	2150	23161	23192	25778	25778

Bijlage 6. Appendix 6. **Gebruik van in de Top-10 kaart onderscheiden bostypes door Wespendieven (GPS-dataloggers) ten opzichte van random punten. Vallei Kust zie Bijlage 5.** Use of woodland types (according to Top-10 vector maps) by GPS-tagged Honey Buzzards Vallley-Coast see Appendix 5. GPS = tagged Honey Buzzard.

Bostype	Veluwe		Vallei-Kust Valley-Coast		Flevoland	
	Random	GPS	Random	GPS	Random	GPS
Gemengd bos Mixed stands	34,6%	36,1%	9,0%	4,4%	10,3%	10,0%
Loofbos Broad-leaved stands	4,1%	4,0%	42,4%	69,7%	77,9%	83,4%
Naaldbos Coniferous stands	61,4%	59,9%	48,6%	25,8%	11,7%	6,6%
N Punten N Points	18101	19665	368	856	213	301

Bijlage 7. Appendix 7. **Afstand tot rand (polygoon in Top-10-kaart) per regio en per habitat, uitgedrukt als percentage per afstandsklasse. Lijnvormige habitats als wegen (waarin de afstand tot de rand altijd klein is) en habitats met weinig Wespendief- en random punten zijn niet weergegeven. Voor aantallen zie Bijlage 2.** Distance to edge in foraging Honey Buzzard compared to random points, only calculated within non-linear polygons, expressed as percentage of fixes/points per distance class.
Ran = random, GPS = tagged Honey Buzzard

Afstand tot rand (m) Distance to edge (m)		0-10 m		10-20 m		20-30 m		30-40 m		40-50 m		>50 m	
Regio Zone	Habitat	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS	Ran
Flevoland	Bos woodland	29,5	28,2	24,5	19,4	14,6	12,0	12,9	16,2	6,3	5,6	12,3	18,5
	Bouwland arable	55,6	26,9	22,2	3,8	11,1	23,1	0,0	3,8	0,0	15,4	11,1	26,9
	Grasland meadow	61,4	47,3	17,0	21,4	4,5	10,7	5,7	8,4	5,7	3,8	5,7	8,4
Vallei-Kust	Bos woodland	66,1	48,6	17,8	22,0	7,2	12,8	4,1	7,3	2,2	3,8	2,6	5,4
	Bouwland arable	67,6	24,2	21,2	24,6	4,5	20,7	1,7	11,2	3,4	5,3	1,7	14,0
	Grasland meadow	49,9	22,5	17,8	17,8	7,0	13,0	3,7	8,4	3,7	8,1	17,9	30,2
	Bewoond inhabited	72,2	59,4	21,3	24,0	5,6	13,5	0,0	1,0	0,0	2,1	0,9	0,0
Veluwe	Bos woodland	25,0	25,7	20,9	20,0	16,3	15,3	11,9	11,4	8,0	7,9	17,9	19,7
	Bouwland arable	54,3	22,5	13,6	20,4	7,4	13,9	3,7	7,1	1,2	9,3	19,8	26,8
	Grasland meadow	69,4	44,1	20,1	20,2	6,6	13,0	0,7	6,6	2,0	4,7	1,3	11,4
	Heide/zand dry heath	38,6	33,6	16,2	18,2	12,2	12,3	7,8	9,0	5,6	6,4	19,6	20,6
Totaal total		29,9	27,9	20,4	20,0	15,0	14,7	10,7	10,6	7,2	7,4	16,8	19,4

Bijlage 8. Appendix 8. **Gebruik van bodemtypen (alleen waarnemingen en random punten in bos) door foeragerende Wespendieven in vergelijking tot random punten in de drie onderscheiden regio's (Vallei-Kust = Randmeerkust en Gelderse Vallei).** Use of soiltype by foraging Honey Buzzard, comparing GPS-Fixes with random locations between regions. Veluwe is mainly woodland on dry sand, Flevoland is mixed mainly on sea clay, Vallei-Kust is most varied lanscape, yet thoroughly culivated. Ran = random, GPS = tagged Honey Buzzard.

Bodem	Soil type	Flevoland		Vallei-Kust		Veluwe	
		Ran	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS
Eerdgronden	Mollisoils	0,0	0,0	4,0	4,7	1,9	2,6
Kalkhoudend	Chalk rich sand	0,0	0,0	0,9	0,4	0,1	0,1
Moerige gronden	Mineral peat	0,0	0,0	2,6	6,4	0,0	0,0
Podzolen	Podzols	0,0	0,0	27,9	23,4	74,7	73,1
Rivierklei	River clay	0,0	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0
Veengronden	Peat soils	0,0	0,0	2,6	6,9	0,0	0,0
Zandgronden	Sand	43,1	47,6	61,8	58,1	23,3	24,2
Zeeklei	Sea clay	56,9	52,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindtotaal	Sum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
(N)	(n)	205	267	349	829	18061	19594

Bijlage 9. Appendix 9. **Gebruik van grondwatertrappen (GT) (alleen waarnemingen en random punten in bos) door Wespendieven in vergelijking tot random punten in de drie onderscheiden regio's (Vallei-Kust = Randmeerkust en Gelderse Vallei).** Use of watertable classes (8 = drieest) comparing Honey Buzzard GPS-Fixes to random generated points in three study-areas. Ran = random, GPS = tagged Honey Buzzard.

GT	Flevoland		Vallei-Kust		Veluwe	
	Ran	GPS	Ran	GPS	Ran	GPS
2	0,0	0,0	10,6	21,0	0,0	0,0
3	18,5	23,2	10,6	22,0	0,2	0,2
4	17,6	17,2	5,2	4,8	0,0	0,0
5	21,5	19,5	0,3	0,5	0,1	0,3
6	39,5	37,5	11,7	15,7	0,4	0,6
7	2,9	2,6	15,2	12,9	7,7	7,5
8	0,0	0,0	46,4	23,2	91,6	91,4
Totaal	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
N=	205	267	349	829	18061	19594

Bijlage 10. Appendix 10. **Vergelijking tussen GPS-Fixes van foeragerende Wespendieven en random punten (1= gelijk ten opzichte van random) in een deel van het gebied bij Vierhouten naar boomsoort en leeftijd van de opstand.** Comparing foraging Honey Buzzard's GPS-fixes to modeled random paired points according tot preference of stands of different tree species and age. Figure <1 less than expected (avoidance), >1 more than expected (preference) .W = tagged Honey Buzzard, R = random.

	1836-1900		1901-1920		1921-1940		1941-1960		1961-1980		1981-2000	
Boomsoort / tree species	W/R	N	W/R	N	W/R	N	W/R	N	W/R	N	W/R	N
Abies grandis	-	-	-	-	-	-	0,50	9	0,00	4	7,00	8
Quercus rubra	1,05	39	0,75	28	1,08	508	0,00	4	0,67	10	5,50	13
Betula spec.	-	-	0,67	5	1,57	77	0,75	7	0,86	65	0,73	138
Fagus sylvatica	0,54	183	1,00	18	0,48	130	2,11	28	1,21	208	0,58	30
Pinus nigra cors	-	-	0,00	2	3,78	43	0,78	16	0,65	170	-	-
Pseudotsuga mensisii	1,20	11	0,63	13	1,49	784	1,31	816	1,75	838	0,70	226
Larix decidua	-	-	-	-	-	-	2,00	3	-	-	1,25	9
Picea abies	-	-	-	1	0,69	22	1,90	58	0,75	138	-	-
Pinus sylvestris	1,81	689	1,43	2038	1,25	5552	1,16	1543	0,77	1095	0,75	760
Quercus robur/ petraea	1,68	107	0,38	106	1,11	701	1,11	332	1,80	70	1,22	51
Larix leptolepus	-	-	0,95	39	1,35	598	1,08	400	0,74	474	0,82	259
Picea omorika	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	5	-	-
Pinus nigra nigra	-	-	1,39	43	1,40	24	0,78	16	0,38	11	3,96	129
Pinus contorta	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	3	-	-
Tsuga canadensis	-	-	-	-	-	-	0,00	1	1,50	15	-	-

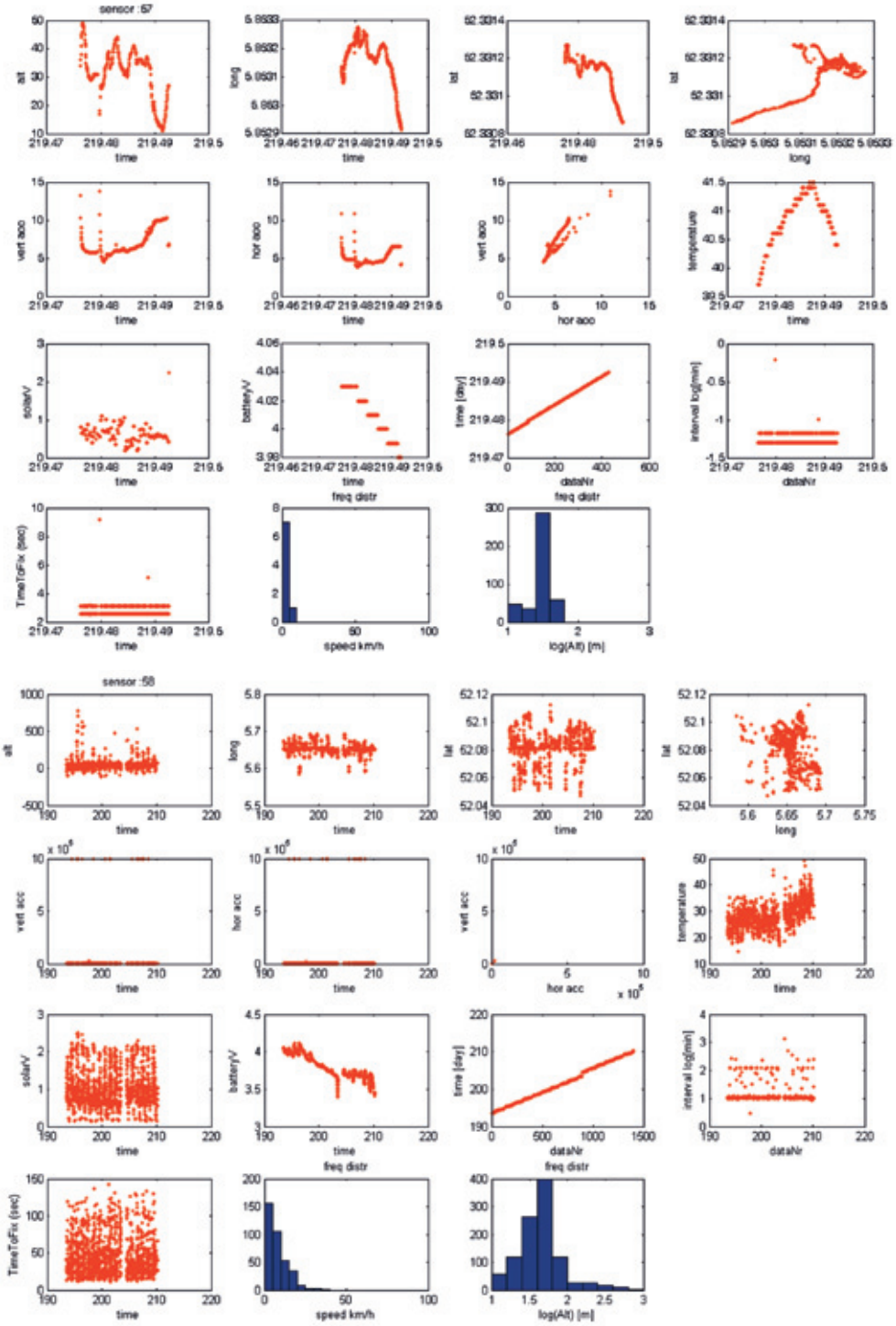
Bijlage 11. Appendix 11. **Schatting aantal Wespendief broedparen in Natura 2000 gebied 057 Veluwe** Estimating Honey Buzzard breeding population in Veluwe Natura 2000 area.

Het aantal Wespendiefparen dat in het Natura 2000 aanwijzingsbesluit voor de Veluwe genoemd wordt als doelpopulatie is 150. Eerder is geconstateerd dat dit aantal momenteel (2005-2010) niet op de Veluwe broedt, Sierdsema & van Manen (2008) noemen 70-90 paren als reëel en Sierdsema et.al. (2009) noemen 90-110 paren, mede gebaseerd op de eerste signalen uit dit onderzoek.
We karteerden Wespendief in 2008-10 in twee grote studiegebieden op de Noord- en Zuidwest-Veluwe (Vierhouten en Ede). Daarbij bestreken we 26000 ha wat neerkomt op 28,6% van het Veluwe areaal en vonden 29 paren. Een simpele extrapolatie levert 101 paren voor de hele Veluwe (91050 ha waarvan 68% bos d.w.z. 62000 ha bos).
Dit getal kunnen we toetsen door het vergroten van de steekproef met eenmalige inventarisaties. Een vrijwel aaneengesloten areaal op de Midden- en Oost-Veluwe is tussen 2007 en 2009 in opdracht van de beheerders (Staatsbosbeheer en Kroondomein) onderzocht op broedvogels. Dat vergroot onze steekproef met 19 paren op 20000 ha. Daarmee is 50.5% van het areaal gekarteerd met als resultaat 48 paren. Voor de hele Veluwe betekent dat 95 paren Wespendief.
Bij de benadering via sleutelhabitat bos, gaan we er van uit dat onze steekproef die 47.5% van Veluwse bos bevat representatief is. De dichtheid varieerde wel tussen de drie gebieden (1,3-1,9 paar/100- ha bos) maar geeft geen aanleiding te veronderstellen dat de gemiddelde situatie buiten ons blikveld sterk zou verschillen. In het algemeen lijkt de centrale Veluwe minder dicht bezet en zouden de Oostelijke en Zuidoostelijke randbossen op leemrijk stuwwalmateriaal rijker en mogelijk dichter bezet zijn. Het eerste blijkt wel, het laatste echter niet uit onze Midden-Veluwse gegevens. Hanteren we de gevonden gemiddelde waarde van 1.5 paar per 1000 ha bos dan levert dat voor de hele Veluwe 94 paar Wespendief op.
Een goede schatting van de broedpopulatie in de referentieperiode 1999-2003 (zoals aanvankelijk voor Natura 2000 in Nederland gebruikt) kan alleen met behulp van oude studies gemaakt worden. Er is er maar één op de Veluwe: die van R.G. Bijlsma uit 1973-90 (data opgenomen in van Manen en Sierdsema 2008). Daarnaast beschikken we over herhaalde karteringen uit de jaren negentig en deze studie (2008-10) te Nunspeet (van Manen in opdracht van SBB en Gemeente Nunspeet en dit onderzoek.). Bijlsma vond als mediaan 1.55 paar per 1000 ha zonder trend in precies hetzelfde gebied als waar we nu bijna 1 paar/1000 ha vinden. Voor het gebied Nunspeet zien we (met veel minder oudere data) een kleiner verschil tussen 1995-96 en 2008-10. De grootste verandering moet rond begin jaren negentig hebben plaatsgevonden en komt neer op een verlies van 25-30%. De referentieperiode 1999-2003 ligt aan het eind van de omslagperiode (aangenomen dat de situatie nu stabiel zou zijn) en zal dus niet hoger uitvallen dan de schatting voor 2008-10: 90-105 paar. Om aan de 150 paar genoemd als Natura 2000 doel voor de Veluwe te geraken moet je vóór 1990 zoeken.

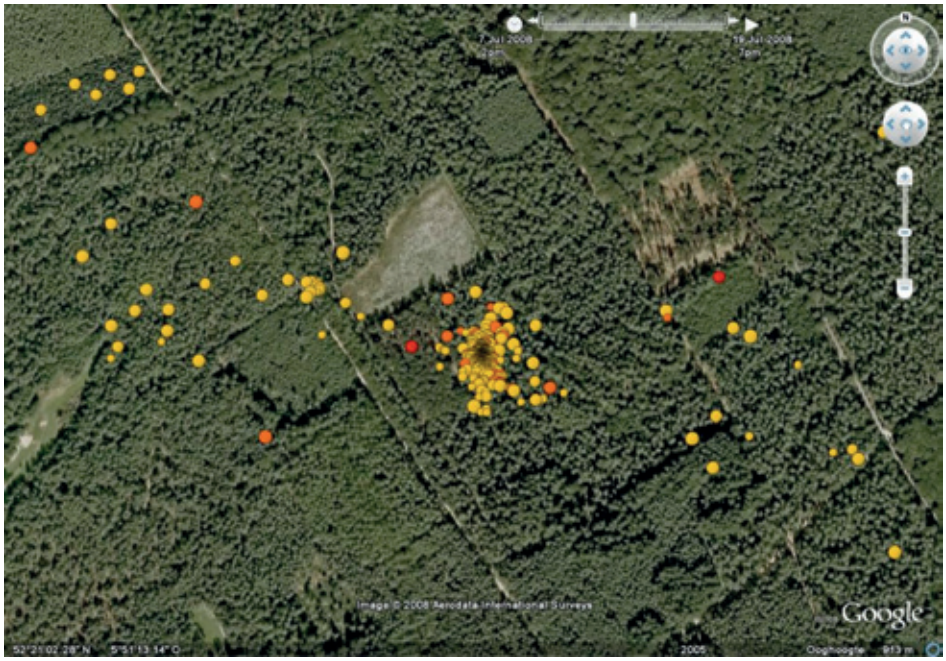
Tabel B11. Table B11 **Schatting aantal Wespendiefparen op Veluwe. Extrapolaties op grond van Vierhouten-Ede, Vierhouten-Ede-Kroondomein en Staatsbosbeheer Kootwijk, Garderen Uchelen-Hoenderloo. Extrapolatie op grond van areaal bos en schatiing 2008-10.** Estimating the Veluwe Honey Buzzard population by extrapolating from study of 26.000 ha (28.6% of Veluwe surface) in 2008-10 and from 46.000 ha studied in 2007-2010 (50.5% of Veluwe surface).

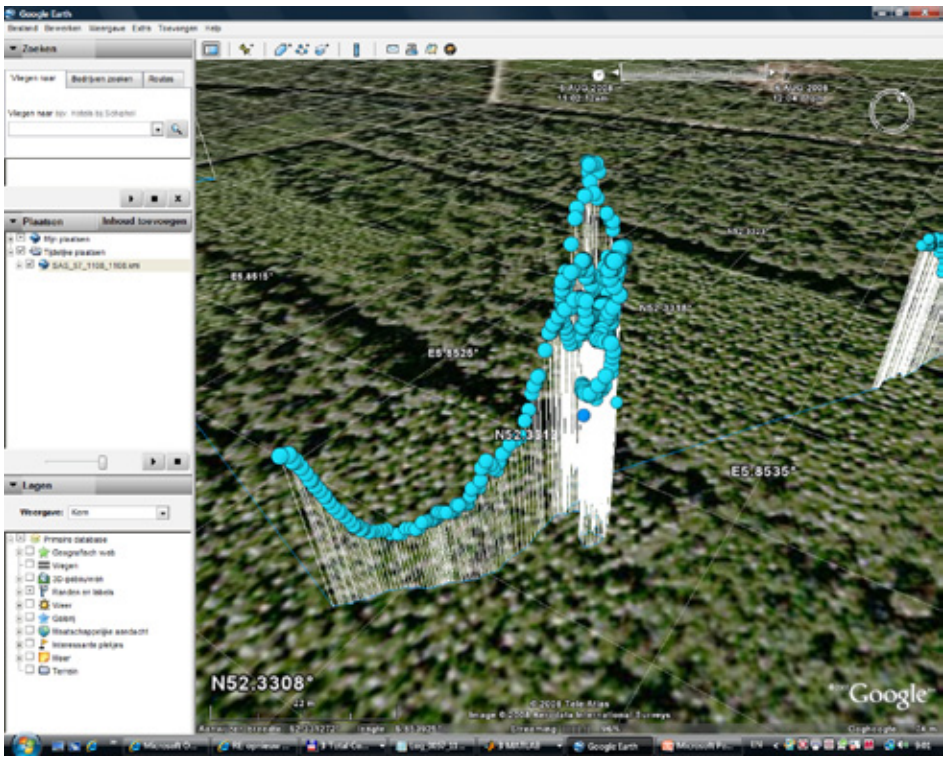
Gebied	n	n/1000 ha	n/1000 ha bos	Extrapolatie VH-Ede	Extrapolatie VH-Ede-SK	Extrapolatie Areaal bos	Schatting 2008-2010
Area	n	n/1000 ha	n/1000 ha woodland	Extrapolation based on two study areas	Extrapolating based on 3 sudieareas	Extrapolating from area woodland	Estimation
Vierhouten	15	1.21	1.92				
Ede	14	0.99	1.81				
SBB & KD	19	0.95	1.37				
Σ	48	1.15	1.52	101	95	94	90-105

Bijlage 12a. Appendix 12a. **Grafische Matlab presentatie van GPS-logger-data van man 57 met hoge resolutie (26 minuten) en man 58 met lage resolutie (18 dagen).** Graphic presentation of Birdtracking GPS-datalogger output generated by Matlab for two sensors, 57 in high resolution during 26 min., 58 during 18 days. Van libo naar ro from top left to bottom right y/x: **altitude/time, longitude/time, latitude/time,l atitude/longitude, vertical accuracy/time, horizontal accuracy/time, vert/horiz accuracy, temperature/time, solarV/time, batteryV/time, time[day]/dataNr, interval log[min]/dataNr, TimeToFix [sec]/time, freq distr speed km/h, freq distr log(alt) [m]**

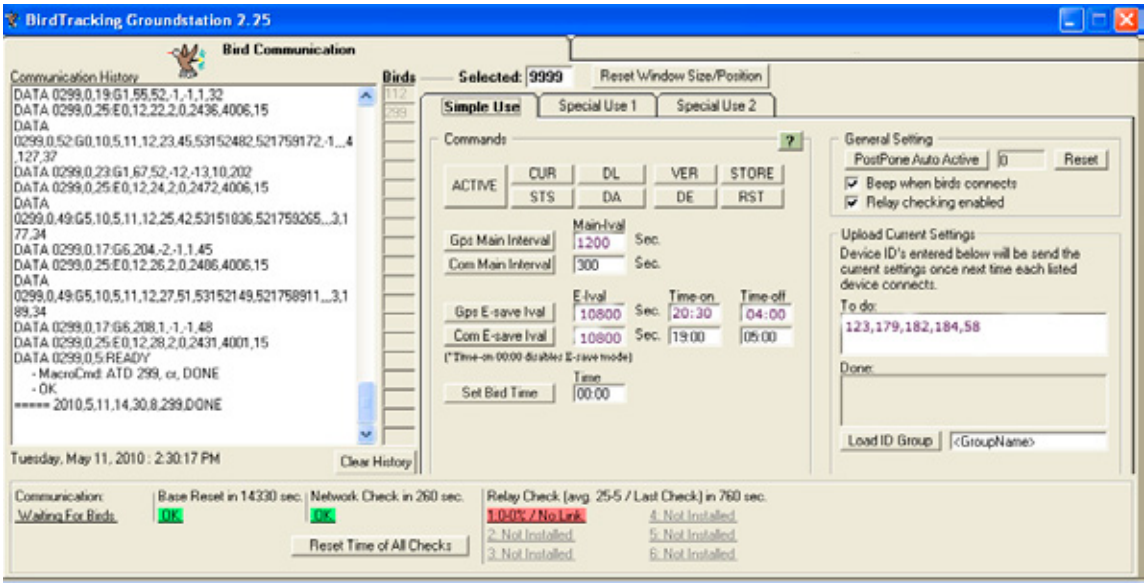


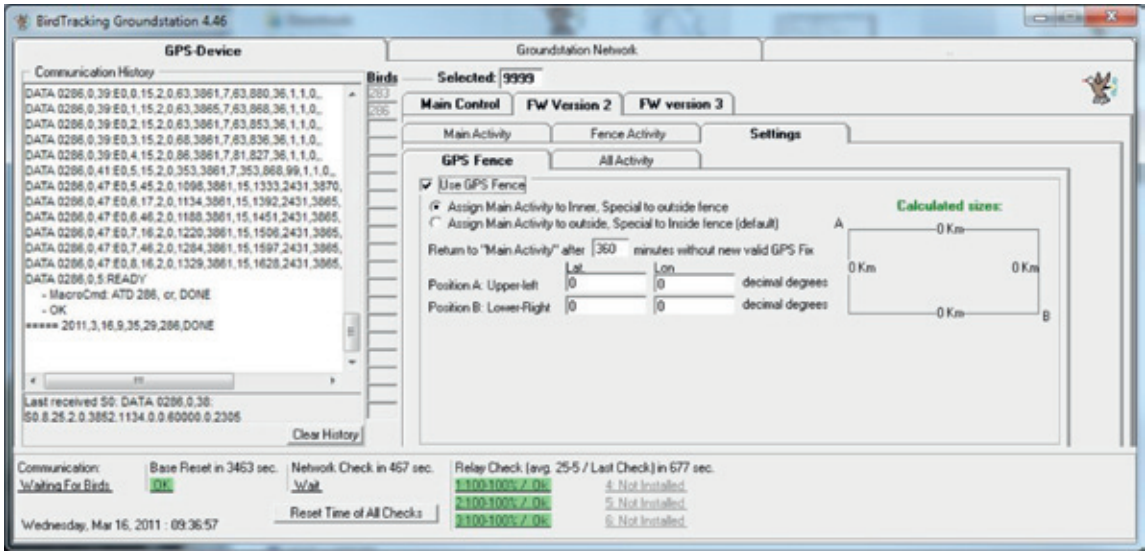
Bijlage 12b. Appendix 12b. **Google Earth print van kml-bestand op basis van GPS-datalogger gegevens. Donkerder symbool bij toenemende snelheid, groter symbool bij toenemende hoogte.** Google Earth prints from kml-files based on GPS-data, darker symbol is faster, larger is higher.





Bijlage 12c. Appendix 12c. Schermbeeld van werkende Birdtracking © softwareversies 2008 en 2011 met toenemend aantal opties om vensters in te stellen in tijd en ruimte en ten opzichte van de batterijspanning om meetschema's efficiënt aan te kunnen passen aan vraag en omstandigheden. Screenshots operating Birdtracking software 2008 and 2011, the latter with much more fence facilities for different measurement schemes referring to time period (daytime, season), or spatial conditions (below or above certain Latitude) or energy saving schemes when conditions are adverse (battery below or above certain V level).





Wespendief is synoniem met heimelijk. In de ecologie is dat een eufemisme voor: onbekend en dus slecht begrepen. Dat maakt het gebruik van deze soort als vlaggenschip, kensoort of doelsoort bij de aanwijzing van Natura 2000 gebieden lastig. Immers, wat doe je in een beheerplan met een soort waarvan je onvoldoende weet?

Dit onderzoek is het eerste in Nederland op deze schaal, waarbij het gebruik van nieuw ontwikkelde hoge resolutie telemetrie cruciaal is gebleken. Dankzij de inzet hiervan, zijn we er in geslaagd gevoelige kennislacunes op te vullen.

We weten nu hoe het activiteitsgebied van een Wespendief eruit ziet en welk bostype Wespendieven gebruiken om te foerageren. We ontdekten hoe in de loop van het seizoen het foerageergebied van Veluwse Wespendieven steeds ruimer wordt en zich tot lagere gronden ver buiten de droge Veluwe uitstrekt. Dankzij de schaal van ons onderzoek staat vast dat lang niet alle paren jaarlijks tot broeden overgaan en dat tijdig beginnen met broeden essentieel is. Iets waar de vogels niet altijd in slagen.