



Terreingebruik en voedselkeus van broedende Steenuilen in de Achterhoek

Loes van den Bremer, Ronald van Harxen & Pascal Stroeken



Terreingebruik en voedselkeus van broedende Steenuilen in de Achterhoek

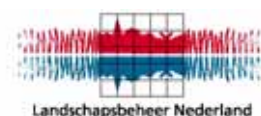
Loes van den Bremer¹, Ronald van Harxen² en Pascal Stroeken²

¹ SOVON Vogelonderzoek Nederland

² STONE SteenuilenOverleg Nederland



SOVON-onderzoeksrapport 2009/02
Deze rapportage is samengesteld in het kader van het project 'Steenuil onder de Pannen' in opdracht van Landschapsbeheer Nederland.



COLOFON

© SOVON Vogelonderzoek Nederland 2009

Dit rapport is samengesteld in opdracht van Landschapsbeheer Nederland.

Wijze van citeren: Van den Bremer L., van Harxen R. & Stroeken R. 2009. Terreingebruik en voedselkeus van broedende Steenuilen in de Achterhoek. SOVON-Onderzoeksrapport 2009/02. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Foto's omslag: Peter Eekelder (onderzoeker en Steenuilen) & Vincent de Lenne (Erf in Noordijk)

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van SOVON en/of de opdrachtgever.

ISSN: 1382-6255

SOVON Vogelonderzoek Nederland
Rijksstraatweg 178
6573 DG Beek-Ubbergen
Tel: 024 6848111
Fax: 024 6848188
E-mail: info@sovon.nl
Homepage: www.sovon.nl

Inhoudsopgave

Dankwoord	4
Samenvatting	5
1. Inleiding	6
2. Onderzoeksgebied	7
2.1 Globale beschrijving	7
2.2 Beschrijving onderzochte nestplaatsen	7
3. Verloop van het broedseizoen	9
3.1 Inleiding	9
3.2 Methode	9
3.3 Broedsucces onderzochte nesten	9
3.4 Weersomstandigheden	10
4. Terreingebruik van volwassen Steenuilen	11
4.1 Inleiding	11
4.2 Methode	11
4.3 Resultaten en discussie	14
5. Voedselkeuze	21
5.1 Inleiding	21
5.2 Methode	21
5.3 Resultaten en discussie	23
6. Voedselkeuze in relatie tot het terreingebruik	29
6.1 Inleiding	29
6.2 Resultaten en discussie	29
7. Conclusies en aanbevelingen	31
7.1 Conclusies	31
7.2 Aanbevelingen	32
Literatuurlijst	33
Bijlage I. Ligging en beschrijving van locaties ontvangststations	35

Dankwoord

Een groot aantal mensen is bijzonder behulpzaam geweest voor, tijdens en na afloop van het veldwerk. In het bijzonder willen we hierbij Sonja en Hans Grooters en Anton Meenink noemen, die van het plaatsen van de camera-kast tot aan het vangen van de uilen vele uren geholpen hebben. Het onderzoek zou niet zijn geslaagd zonder de inzet van stagiaires Bas Oteman, Martijn Versluijs, Vincent de Lenne, Niels van den Hooff en Suzanne Sijstermans. Trees Dik wordt bedankt voor haar hulp bij het analyseren van de camerabeelden. Daarnaast waren de families Dassen, Ordelman, Borghijink en Johan Meinen zo gastvrij om ons alle medewerking te geven en er geen probleem van te maken dat er in de nachtelijke uren mensen rondwaalden over hun erf. Camping 't Klumpke wordt bedankt voor het bieden van goedkoop onderdak aan één van de studenten.

Binnen SOVON leverde Frank Majoor een grote bijdrage aan de uitvoering van het veldwerk. Frank Willems en Wolf Teunissen waren betrokken bij de totstandkoming van dit project. Dries Oomen en Erik van Winden hebben geholpen bij de bewerking van de data. Nico van den Brink (Alterra) wordt bedankt voor het ter beschikking stellen van de ontvangststations. Chris van Turnhout (SOVON) en Jouke Altenburg (Vogelbescherming Nederland) leverden zinvol commentaar op een eerdere versie van dit rapport.

Het project zou niet mogelijk zijn geweest zonder de financiële steun van de Nationale Postcode Loterij, het Prins Bernhard Cultuur Fonds, het VSB fonds, Landschapsbeheer Nederland en Vogelbescherming Nederland, waarvoor onze dank. De twee camerasystemen van STONE die voor dit onderzoek zijn gebruikt, zijn mede gefinancierd door Stichting Dierenrampenfonds, Wereld Natuur Fonds / AVGN, Suzanne Hovinga Stichting en Vogelbescherming Nederland.

Samenvatting

In de periode 2006-2008 is het project “Steenuil onder de pannen”^{*} uitgevoerd. Met dit project proberen Landschapsbeheer Nederland, STONE Steenuilenoverleg Nederland, Vogelbescherming Nederland en SOVON het platteland weer aantrekkelijker te maken voor Steenuilen. De belangrijkste taak van SOVON binnen het project was het in kaart brengen van de habitateisen ten aanzien van de voedselsituatie van Steenuilen. In 2007 en 2008 zijn elf volwassen Steenuilen van zes broedparen met een kleine radiozender uitgerust. Door bij enkele paren met een in de nestkast aangebrachte camera de aangevoerde prooien te registreren, kon ook bepaald worden welke voedselbron in welk terreinonderdeel gevangen werd. Daarmee kon het relatieve belang van de verschillende terreinonderdelen in de loop van het seizoen voor de voedselvoorziening van de jonge Steenuilen vastgesteld worden.

In totaal zijn er 996 registraties van de gezenderde uilen gedaan. 75 procent van de waarnemingen zijn in 2008 verzameld bij de broedparen in Noordijk en Heelweg, in de oostelijke Achterhoek. Verschillende terreintypen en landschapselementen bleken van belang voor de voedselvoorziening. Zo werd in Noordijk met name aan het begin van het broedseizoen veel gefoerageerd in en langs de rand van de paardenweiden, waarbij de paarden regelmatig letterlijk werden gevolgd. In de laatste weken van de jongenfase werd veel gefoerageerd op het gazon. Ook werd er in deze periode meer gefoerageerd in het stuk gazon met fruitbomen. Van het perceel maïs, gerst en intensief grasland werd nagenoeg geen gebruik gemaakt. In Heelweg werd gefoerageerd in de met koeien begraasde weilanden, rond een open mestopslag, en bij enkele kuilbulten. Ook in het intensieve grasland werden vanaf rasterpaaltjes prooien bemachtigd. Houtwallen en solitaire bomen werden met name gebruikt om te rusten. In beide territoria werd het merendeel van de prooien gevangen in de directe omgeving van het nest, in een straal van 300 meter.

Tijdens de leg- en broedperiode vormden op basis van biomassa muizen de belangrijkste prooigroep. In de jongenfase werden beduidend minder muizen aangevoerd. Bij de twee broedparen waar de gehele jongenfase kon worden vastgelegd met camera's (Noordijk en Heelweg) vormden muizen slechts 17 respectievelijk 21 procent van de aangevoerde biomassa. Waarschijnlijk waren er in 2008 in deze territoria weinig muizen beschikbaar. Dit tekort aan muizen is met name met regenwormen opgevuld. Daarnaast werden grote hoeveelheden rupsen en larven aangevoerd. Ondanks de mindere voedingswaarde van regenwormen zijn er in zowel Noordijk als Heelweg respectievelijk drie en twee jongen succesvol uitgevlogen.

In Noordijk waren het gazon en de paardenweide verreweg de belangrijkste habitattypen voor de prooivoorziening. Meikevers werden voornamelijk in de paardenweide gevangen, de periode dat hier veel werd gefoerageerd viel samen met de seizoenspiek van deze prooi-soort. Het gazon was een belangrijke leverancier van regenwormen en larven. In de eiken rond het erf werden voornamelijk rupsen gevangen. In Heelweg was de mestopslag een opvallende plek; hier werden veel rattenstaartlarven gevangen.

Van de gevolgde Steenuilparen is een goed beeld verkregen van hun habitatgebruik gedurende de broedtijd. Variatie in verschillende typen vegetaties (gemaaid, beweid, mesthopen afgewisseld met ruitgen in paardenweide) op korte afstand van het nest zijn belangrijk in een Steenuil territorium. Met name in jaren met weinig muizen, wanneer Steenuilen zijn aangewezen op kleine prooien, is het van belang dat ze hier niet te ver voor hoeven te vliegen. Diversiteit aan habitats maakt het mogelijk om op seizoenspieken van prooi-soorten in te spelen.

^{*} Oorspronkelijke titel project: “Naar een aantrekkelijk leefgebied voor mens en Steenuil”.

1. Inleiding

De Steenuil is een typische broedvogel van kleinschalig agrarisch cultuurlandschap. De soort komt in alle Nederlandse provincies voor, met een sterk accent op de zandgronden en het rivierengebied. Ten opzichte van begin jaren '60 is de populatie Steenuilen met 50-75 % afgenomen. Momenteel wordt de Nederlandse populatie geschat op zo'n 5.500 tot 6.500 broedparen (SOVON 2002). Hun leefgebied is ingekrompen door verstedelijking en intensivering en schaalvergroting in het agrarisch gebied. Sinds de zeventiger jaren is bovendien het areaal grasland sterk afgenomen, wat zeker gevolgen zal hebben gehad op de voedselsituatie en daarmee de conditie van Steenuilen (Bloem *et al.* 2001). De soort is zo op de Nederlandse Rode Lijst terechtgekomen (van Beusekom *et al.* 2005). Om de afname van de Steenuil te stoppen, is in de periode 1998-2004 het "*Plan van Aanpak Steenuil*" uitgevoerd. Uit onderzoek uitgevoerd in het kader van dit Plan van Aanpak is ondermeer naar voren gekomen dat het broedsucces waarschijnlijk onvoldoende is voor een stabiele populatie (Willems *et al.* 2004). Recente analyse van ringgegevens en reproductie bevestigen dit beeld (Le Gouar & Schekkerman 2009 in prep., Stroeken & van Harxen 2009 in prep.). Eén van de belangrijkste oorzaken hiervan moet vermoedelijk gezocht worden in verslechterde voedselomstandigheden, zowel voorafgaand als tijdens de broedperiode. Kennis hierover is van essentieel belang om de oorzaken van de afname beter te kunnen begrijpen en gerichte beschermingsmaatregelen te kunnen treffen. Een snelle verbetering van het broedhabitat lijkt noodzakelijk om de Steenuil voor verdere achteruitgang te behoeden. Maatregelen om het agrarisch gebied weer aantrekkelijk te maken voor belangrijke prooi-soorten als muizen en grote insecten zullen daarbij een sleutelfactor vormen. Dergelijke maatregelen zijn niet alleen voor de Steenuil, maar voor het complete ecosysteem van kleinschalig cultuurland van belang. Hierbij is de Steenuil als toppredator met een brede prooi-keuze een belangrijke indicator voor de kwaliteit van het van oorsprong kleinschalige boerenland.

Als vervolg op het Plan van Aanpak heeft in de periode 2006-2008 het project "*Steenuil onder de pannen*" plaatsgevonden. Met dit project proberen Landschapsbeheer Nederland, STONE Steenuilenoverleg Nederland, Vogelbescherming Nederland en SOVON het platteland weer aantrekkelijker te maken voor Steenuilen. In een aantal voorbeeldgebieden zijn maatregelen uitgevoerd om meer geschikt habitat voor Steenuilen te krijgen. Hierbij kan worden gedacht aan aanplant van fruitbomen, knotwilgen en hagen, aanleg van takkenrillen, het kort houden van grazige vegetaties en perceelrandbeheer. Daarnaast zijn deze maatregelen bij een breed publiek onder de aandacht gebracht, zodat deze ook elders in Nederland navolging kunnen krijgen.

De belangrijkste taak van SOVON binnen het project was het in kaart brengen van de habitateisen ten aanzien van de voedselsituatie van Steenuilen. Er is al veel bekend over de globale habitateisen van deze soort, maar hoe de vogels zich precies in hun territorium bewegen en waar welke prooien gevangen worden blijft doorgaans goed verborgen. In 2007 en 2008 zijn diverse volwassen Steenuilen in de Achterhoek met een kleine radiozender uitgerust. 2007 werd als een pilotjaar beschouwd, waarin werd geëxperimenteerd met de methode en techniek. Door bij enkele paren met een in de nestkast aangebrachte camera de aangevoerde prooien te registreren, kon ook bepaald worden welke voedselbron waar gevangen werd. Daarmee kan het relatieve belang van de verschillende terreinonderdelen voor de voedselvoorziening van de jonge Steenuilen vastgesteld worden. In dit rapport worden de resultaten beschreven.

2. Onderzoeksgebied

2.1 Globale beschrijving

Zowel in 2007 als 2008 heeft het onderzoek plaatsgevonden in de oostelijke Achterhoek in Gelderland (figuur 1). Het gebied bestaat grotendeels uit zandgronden, met lokaal enkele beekdalen. Het landschap is typisch voor de Achterhoek: oude cultuurgronden en een kleinschalig landschap en minder kleinschalige, relatief recente heideontginningen. Er is veel verspreide bebouwing in de vorm van boerderijen aanwezig. Het agrarisch gebruik bestaat uit een mengeling van graslanden (veeteelt) en akkerbouw (voornamelijk maïs en lokaal diverse soorten granen zoals tarwe en rogge). Bomenrijen (veel eik en es) en kleine bosjes (natte elzenbosjes, maar ook drogere dennen- en eikenbosjes) zijn daarnaast verspreid over het hele gebied aanwezig. De dichtheid aan Steenuilen in het gebied is met ongeveer 3 broedparen/100 ha hoog vergeleken met het Nederlands gemiddelde, maar niet afwijkend ten opzichte van andere delen van de Achterhoek (gemiddeld 1 paar/100 ha, maar kilometerblokken met 5 paar zijn niet ongewoon, R. van Harxen, pers. med.).



Figuur 1. Ligging onderzoekslocaties. 1-3: Noordijk, 4: Heelweg, 5: Aalten.

2.2 Beschrijving onderzochte nestplaatsen

Door de logistieke randvoorwaarden is het onderzoek in 2007 in zijn geheel uitgevoerd rondom het dorpje Noordijk, in de noordelijke Achterhoek. In 2008 heeft het onderzoek naast Noordijk tevens plaatsgevonden in Heelweg en Aalten in het zuidoosten van de Achterhoek. Hieronder wordt per broedpaar een korte beschrijving gegeven van de locatie.

- Noordijk paar 1 (2007 & 2008)
Op het erf staan een woonboerderij en twee schuren, waarvan één half open. Langs de rand van het erf staan een tiental grote eiken (diameter 50-70cm). In één van deze eiken hangt de nestkast.



Erf in Noordijk(1) met daarnaast eiken waarin de nestkast zich bevindt.



Paardenweide in Noordijk(1).

Verder bestaat het erf grotendeels uit gemaaid gazon met op een deel daarvan enkele sierkersen en laagstam fruitbomen. Direct ten zuiden van het erf ligt een akker waar gerst wordt verbouwd. Langs de akker loopt een houtwal, die sterk in breedte varieert, van met name knotwilgen, hazelaar, eik en berk met een ruige ondergroei. In de directe omgeving van het erf bevinden zich enkele paardenweiden, maïsackers en intensieve hooilanden (raaigras). Langs veel van de perceels-afscheidingsen liggen kleine ondiepe slootjes. Bij dit broedpaar werd de prooiaanvoer gevolgd door middel van een infraroodcamera.

- Noordijk paar 2 (2007)
Dit erf bevindt zich op een overgang van kleinschalig cultuurland naar heideontginning. De nestkast bevindt zich in een boom aan de rand van een houtopstand. Het landgebruik bestaat met name uit grasland en een enkele akker met maïs. In de nabije omgeving broeden tevens Rans-, Kerk- en Bosuil (mogelijke concurrentie).
- Noordijk paar 3 (2007)
Het erf bevindt zich binnen intensief gebruikt grootschalig raaigrasland in een recente heideontginning. De graslanden rond het erf worden in het voorjaar en gedurende de zomer begraasd door koeien. Op het erf staat een stal voor de koeien en bevindt zich een kuilvoer opslag.
- Heelweg paar 4 (2008)
De boerderij en het erf zien er verzorgd en onderhouden uit. De agrarische activiteiten bestaan uit het weiden van een klein aantal pinken die 's winters op stal staan en zomers in de weiden rondom de boerderij lopen. Behalve weiland is er in de directe omgeving vooral intensief bemest hooiland dat verschillende keren per jaar gemaaid wordt. De percelen worden van elkaar gescheiden door rasterpaaltjes met schrikdraad en deels door sloten die alleen in neerslagrijke periodes waterafvoerend zijn. Op de zolder van een vrijstaande schuur op het erf bevindt zich de nestkast. Op het erf staan nog enkele fruitbomen. Van belang is voorts de mestopslag in een bassin met rondom een aarden, met gras begroeide wal. Op verschillende plekken bevonden zich hier muizenholen. De tuin bestaat uit enkele borders met sierplanten en struiken alsmede een groot stuk, kort gehouden gazon. Als wegbeplanting zijn Zomereiken aangeplant. Opgaande bomen vinden we verder nagenoeg alleen op en rond het erf (o.a. berken en eiken). Bij dit broedpaar werd de prooiaanvoer gevolgd door middel van een infraroodcamera.
- Aalten paar 5 (2008)
De nestkast bevindt zich in een klein open schuurtje. Het schuurtje staat aan de rand van een onbegraasd grasland met Engels raaigras. Direct ten zuiden van dit weiland loopt een vrij drukke verharde weg. Langs beide zijden staan grote Zomereiken. In de directe omgeving van de nestkast bevinden zich een maïsveld en een weiland begraasd door pony's. Ook bij dit broedpaar werd de prooiaanvoer gevolgd door middel van een infraroodcamera.



Mestopslag met op de achtergrond weiland in Heelweg.



Ligging van schuur waarin nestkast zich bevond in Aalten.

3. Verloop van het broedseizoen

3.1 Inleiding

Populatieontwikkelingen worden primair gestuurd door de verhouding tussen overleving van volgroeide vogels en het broedsucces. Door Willems *et al.* (2004) is vastgesteld dat het broedsucces van Steenuilen in Nederland waarschijnlijk onvoldoende is om de optredende sterfte te compenseren. Recente analyse van ringgegevens en reproductie bevestigen dit beeld (Le Gouar & Schekkerman 2009 in prep., Stroeken & van Harxen 2009 in prep.). Op behoud van Steenuil gericht beheer dient daarom tot een duidelijke verbetering van het broedsucces te leiden. Het broedsucces, uitgedrukt als het aantal uitgevlogen jongen per paar, wordt deels bepaald door de beschikbaarheid van voedsel voor de jongen (overleving) en voor de adulte vogel (legselsgrootte), en is dus sterk afhankelijk van de kwaliteit van de habitat. Daarnaast spelen andere factoren een rol, zoals predatie. Het aantal uitgevlogen jongen is daarmee een essentiële, maar grove maat om zicht te krijgen op effecten van gevoerd beheer. De kans dat een jong succesvol uitvliegt hangt sterk samen met de conditie van het jong. De conditie wordt direct bepaald door de voedselbeschikbaarheid, en is daarmee ook een zeer geschikte indirecte maat om (verschillen in) habitatkwaliteit vast te stellen.

3.2 Methode

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de verzamelde parameters in de nest- en jongenfase. De broedparen waar camera's aanwezig waren zijn minder intensief bezocht (geen bezoeken in eifase en kleine jongenfase). Belangrijke broedinformatie zoals legselbegin, legselsgrootte en aantal uitgekomen eieren kwam immers reeds via de camerabeelden beschikbaar. Om de conditie van de jongen te bepalen zijn in verschillende stadia van de groei het gewicht en de vleugel van de jongen gemeten.

Tabel 1. Overzicht van de verzamelde parameters bij de onderzochte broedparen, onderscheiden naar eifase en jongenfase. Tevens zijn de belangrijkste factoren genoemd die de uitkomst van deze parameters kunnen beïnvloeden en/of welke indicatorwaarde de resultaten hebben.

Parameter	Eifase	Jongenfase	Factoren van invloed / indicator voor
Legselsgrootte	x		conditie ouders, voedselsituatie ter plaatse
Legbegin	x		conditie ouders, voedselsituatie ter plaatse, weersomstandigheden
Uitkomstsucces (nest, eieren)	x		predatie, belasting contaminanten
Groei (conditie) kuikens		x	voedselsituatie ter plaatse, weersomstandigheden
Overleving jongen		x	voedselsituatie ter plaatse, predatie, weersomstandigheden
Uitvliegsucces (jongen per paar)		x	voedselsituatie ter plaatse, predatie, weersomstandigheden

3.3 Broedsucces onderzochte nesten

Vijf van de zes bij het onderzoek betrokken nesten waren succesvol (tabel 2). In Noordijk zijn bij twee van de paren in 2007 succesvol respectievelijk 4 en 5 jongen in goede conditie uitgevlogen. Van het derde (camera)paar is het mannetje in 2007 ruim voor het uitkomen van de eieren overleden. Hij is vermoedelijk op 23 mei in een oude kachelpijp op het erf gevallen, waar hij niet meer uit kon komen. In eerste instantie werd dit niet duidelijk omdat een ander mannetje kort erna zijn plaats innam. Uit analyse van de camerabeelden bleek dat vanaf 24 mei het gezenderde mannetje niet meer in de kast is waargenomen. Op 28 mei kwam voor het eerst het ongezenderde mannetje in de kast. In eerste instantie reageerde het vrouwtje agressief tegenover het nieuwe mannetje, maar na zo'n 20 minuten werd hij toch geaccepteerd. Ondanks deze wisseling van mannetjes kwamen drie van de vier eieren op 29 mei uit. De jongen zijn echter verdwenen op de nacht van 31 mei op 1 juni. Op de opnames is niet te zien wat de oorzaak daarvan was, hierover kan alleen gespeculeerd worden. Er zijn geen sporen van een marterachtige in of bij de kast waargenomen. Mogelijk hebben de aanwezige Steenuilen het eigen broedsel na het overlijden van de jongen opgegeten. Ook in Heelweg is gedurende het broedseizoen

één van de oudervogels overleden. Op 16 juni is de mannelijke Steenuil in de berm van de verharde weg grenzend aan het erf gevonden, zeer waarschijnlijk aangereden. Uit de camerabeelden bleek dat het mannetje op 15 juni om 6:55 uur voor het laatst de nestkast heeft bezocht, de twee overgebleven jongen waren toen 25 dagen oud. Al na tien dagen bleek dat er één van de drie jongen was achtergebleven in de groei (43g t.o.v. 87,6g en 90,9g). Op 6 juni is het kleinste jong overleden. Bij een bezoek op 7 juni bleek dat één jong een matige conditie had (licht gewicht en structurele groeiachterstand van vleugel) en één een goede conditie. Op 18 juni, vlak na het overlijden van het mannetje heeft een extra controle van het nest plaatsgevonden. Er hing een sterke ammoniaklucht in de kast wat duidt op een slechte conditie van de jongen. Beide jongen hadden een licht gewicht en één een structurele groeiachterstand van de vleugel. Hetzelfde beeld werd op 21 juni aangetroffen. Ondanks de matige conditie zijn beide jongen uitgevlogen.

Tabel 2. Enkele parameters met betrekking tot het verloop van het broedseizoen. Bij paar 2 en 3 in Noordijk zijn het legbegin en de uitkomstdatum van het eerste ei niet exact bekend, aangezien er geen camera in de nestkast aanwezig was.

	Noordijk 1	Noordijk 2	Noordijk 3	Noordijk 1	Heelweg	Aalten
jaar	2007	2007	2007	2008	2008	2008
legbegin	26-apr	16-apr	10-apr	23-apr	17-apr	15-apr
legselgrootte	4	4	5	4	3	4
uitkomstdatum eerste ei	29-mei	-	-	24-mei	21-mei	17-mei
uitkomstsucces	3	4	5	3	3	4
aantal uitgevlogen jongen	0	4	5	3	2	4

3.4 Weersomstandigheden

Het weer is van invloed op de activiteit van vogels. Harde wind, neerslag en lage temperatuur kunnen belemmerende factoren zijn bij het foerageren, terwijl dan in principe meer voedsel nodig is voor de energiehuishouding. Vandaar een korte beschrijving van het weer in de broedseizoenen van 2007 en 2008 aan de hand van de maandoverzichten van het KNMI. De gegevens hebben betrekking op het oostelijke deel van Gelderland en zijn een grove benadering van de situatie ter plekke, aangezien weersgegevens niet gedetailleerd zijn onderzocht. Benadrukt moet worden dat juist de lokale omstandigheden bepalend zullen zijn voor prooibeschikbaarheid, prooibereikbaarheid en het jaagsucces.

2007

Maart was een zeer zachte en zonnige maand met iets hogere neerslaghoeveelheden dan normaal. Het aantal vorstdagen bedroeg drie en lag derhalve ruim onder het gemiddelde van negen. Ook in april was het in heel Nederland extreem zacht, droog en zonnig. Het was tevens een uitzonderlijk droge maand: gemiddeld viel er slechts 0,4 mm tegen 44 normaal. Mei kende normale temperaturen en met een neerslagsom van 127 mm tegen 61 mm normaal was mei zeer nat. Juni was erg warm, maar tevens nat en vrij somber. Ook juli was zeer nat en vrij koel.

2008

Maart was een natte, maar tamelijk zonnige maand met een gemiddelde temperatuur. Veel neerslag viel in de vorm van - deels winterse - buien, hetgeen geregeld onstuimig, winderig weer betekende. Opvallend waren de lage temperaturen en de sneeuwbuien rond de paasdagen. April kan worden gekenschetst als een rustige voorjaarsmaand zonder grote uitschieters. In de Achterhoek was het aan de natte kant, met een maandsom die grotendeels boven de 55 mm uitkwam. Mei was een bijzonder warme en zonnige maand met tamelijk weinig neerslag. We beleefden de warmste meimaand in een eeuw. Juni kende in het hele land een warm en zonnig karakter. De maandsom van de neerslag boven de op enkele plekken boven de 70 mm. Veel neerslag viel in de vorm van pittige buien, deels met onweer en hagel. Juli was een warme en natte maand.

4. Terreingebruik van volwassen Steenuilen

4.1 Inleiding

Er is al veel bekend over de globale habitateisen van de Steenuil, maar hoe de vogels zich precies in hun territorium bewegen en waar welke prooien gevangen worden blijft, doordat het merendeel van de activiteiten zich in de schemer en nachtelijke uren afspeelt, doorgaans goed verborgen. Kennis van het terreingebruik van de volwassen vogels, met name de locaties waar naar voedsel gezocht wordt, geeft inzicht in het relatieve belang van verschillende landschapselementen binnen het territorium. Hiermee kan ook inzicht verkregen worden in de effectiviteit van genomen maatregelen. Om antwoord te krijgen op de vraag of verbeteringen van habitat (genoeg) effect hebben is jarenlang onderzoek nodig naar wat er gebeurt in de gebieden waar maatregelen zijn uitgevoerd. Komen er meer Steenuilen, krijgen ze meer jongen, zijn de jongen “fitter” dan voordat de maatregelen uitgevoerd werden? In het kader van dit project is er geen tijd voor jarenlang onderzoek, en het zal ook vaak jaren duren voordat de maatregelen effect kunnen gaan hebben. Hierbij kan gedacht worden aan het planten van heggen en boomgaarden. Er zijn echter ook maatregelen gericht op het verbeteren van de voedselsituatie die op korte termijn effect kunnen hebben, zoals het kort houden van grasland. Er is tevens een voldoende grote steekproef nodig van gebieden waar maatregelen hebben plaatsgevonden, wat de haalbaarheid van dergelijk onderzoek sterk verkleint. In plaats van het effect van maatregelen op broedparameters te onderzoeken, kijken we daarom naar het terreingebruik van Steenuilen in de broedperiode. We gaan er hierbij van uit dat de Steenuilen zo efficiënt mogelijk van het terrein gebruik maken om in hun voedsel te voorzien (‘optimal foraging’).

4.2 Methode

Er is gewerkt met een combinatie van methoden om het terreingebruik vast te leggen. In 2007 en 2008 zijn volwassen Steenuilen gezenderd en middels handmatige peilingen actief gevolgd. Als aanvulling hierop is in 2008 tevens gewerkt met vaste ontvangststations, om het gebruik van bepaalde landschapselementen in kaart te brengen. Voordeel van handmatige waarnemingen is de grotere actieradius. Nadeel is de verplaatsingssnelheid en (on)zichtbaarheid van de uilen. Voordeel van de ontvangststations is het constant meten van locaties; nadeel de beperkte actieradius en feit dat de ontvangststation niet random zijn geplaatst.

Zenderen van volwassen Steenuilen

Getracht is in zowel 2007 als 2008 van drie broedparen beide oudervogels te zenderen. In 2007 zijn in maart, voor de start van de eileg, vijf volwassen Steenuilen van drie broedparen gevangen in de nestkast. De vogels werden voorzien van een kleine VHF zender (individueel specifieke frequenties rond 30 Mhz, geassembleerd door Microtes Wildlife Engineering, Arnhem). De zenders waren ca. 20x20 mm groot en wogen ca. 8 gram; de levensduur van de batterij was minimaal 3 maanden. Het zendbereik was onder normale omstandigheden zo’n 300-500 meter, met variatie naar boven (uil in open landschap, geen obstakels) en beneden (uil achter gebouw of ander obstakel). De antenne van de zender heeft een dubbele loop en vormt daarmee als het ware een rugzakje, waardoor de zender eenvoudig op de rug te bevestigen is. Bij één broedpaar was tevens een camera in de nestkast aanwezig om de prooiaanvoer te registreren.

In 2008 zijn zes oudervogels van drie broedparen met een zender uitgerust. Vanaf eind maart hebben diverse pogingen plaatsgevonden om de Steenuilen in de nestkasten te vangen. Deze vangpogingen zijn echter niet geslaagd doordat de uilen niet in de kast aanwezig waren tijdens de controles. Inmiddels was de periode van de eileg aangebroken, waarin de uilen extra gevoelig zijn voor verstoring (R. van Harxen, pers. med.). Daarom werd besloten om met nieuwe vangpogingen te wachten tot een week na het laatste ei. 11 mei zijn beide oudervogels van het broedpaar in Noordijk en de mannelijke Steenuil in Aalten met behulp van het afspelen van geluidsnabootsing en een mistnet gevangen. De vrouwtjes in Aalten en Heelweg zijn de volgende ochtend in de nestkast gevangen. De

mannelijke Steenuil uit Heelweg is 20 mei met behulp van een mistnet gevangen en als laatste met een zender uitgerust. Door een vertraging in het zenderen is er in dit jaar minder informatie over het terreingebruik in de eifase verzameld. Bij alle drie de broedparen was een camera in de nestkast aanwezig om de prooiaanvoer te registreren.



Vangen van Steenuil m.b.v. een mistnet (foto: Jasja Dekker)



Gezenderde Steenuil (foto: Frank Willems)

Peilwaarnemingen

Steenuilen jagen met name vanaf zonsondergang tot middernacht (ca. 4-5 uur, afhankelijk van het tijdstip van het jaar) met vervolgens weer een piek van enkele uren rond zonsopkomst (Cramp 1985). In 2007 werden de vogels van de camerakast (Noordijk) twee nachtdelen (afwisselend avond of ochtend, ca. 4 uur per nachtdeel) per week gevolgd door twee studenten. Logistiek was het niet haalbaar beide andere paren meer dan één nachtdeel per week te volgen. In 2008 werd zowel het broedpaar in Noordijk als Heelweg vier nachtdelen (drie avonddelen en één ochtenddeel) gevolgd door drie studenten. In Aalten vertoonden de camera's in de nestkast aan het einde van de eifase mankementen. De camera's waren niet te repareren zonder dat dit verstoring op zou leveren. Daarom is besloten om het volgen van de uilen te concentreren op Heelweg, waar het nog steeds mogelijk zou zijn de link tussen de peilwaarnemingen en de voedselaanvoer te maken. Bij het volgen van de uilen werd, naast een ontvanger om het signaal van de zenders op te pikken, ook gebruik gemaakt van nachtkijkers. Op veldformulieren en kaarten werden waarnemingen nauwkeurig ingetekend met daarbij vermeld het tijdstip, de activiteit van de uil en de vertrekrichting.



Het peilen van de gezenderde uilen met behulp van ontvanger en antenne (foto: Peter Eekelder).

Ontvangststations

Met behulp van vaste ontvangststations (microARTS v1.3, Microtes Wildlife Engineering, Arnhem) is in 2008 het gebruik van bepaalde landschapselementen binnen het territorium onderzocht. In Noordijk zijn negen stations geplaatst en in Heelweg tien. In elk ontvangststation bevond zich een kristal dat was afgestemd op de zender van het mannetje van het broedpaar. Elk ontvangststation is geplaatst op een unieke plek in het landschap (b.v. mestopslag, rommelhoek bij schuur, gazon naast huis), zodat uiteindelijk ook daadwerkelijk iets kon worden gezegd over het gebruik van die locatie. Wegens het agrarisch gebruik was het niet mogelijk om ontvangststations in akkers, wei- of graslanden te plaatsen. Per ontvangststation kon het bereik worden bepaald waarin de gezenderde uil werd geregistreerd. Het bereik van de ontvangststations in combinatie met de zenders gebruikt voor de Steenuilen was zo'n 100 meter. In bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de locaties van de ontvangststations en het oppervlak dat per station werd beslagen. De gegevens werden opgeslagen op een geheugenkaart. Per ontvangststation werd dagelijks een excelfile aangemaakt met daarop registraties wanneer de uil binnen het bereik van het station aanwezig was.



Ontvangststation

Landgebruik

In alle territoria waar het foerageergedrag van de uilen werd gevolgd is het landgebruik nauwkeurig in kaart gebracht, om zo het aanbod van de aanwezige habitattypen en landschapselementen te kunnen kwantificeren. Veranderingen in het gebruik werden gedurende het broedseizoen geregistreerd, zoals het maaien of oogsten van bepaalde percelen, of het verplaatsen van vee naar andere weiden.

Analyse

Op basis van de handmatige peilwaarnemingen is een relatieve verdeling van prooivanglocaties over de aanwezige habitattypen en landschapselementen gemaakt. De waargenomen verdeling van activiteiten van de gezenderde uilen over de habitattypen is niet alleen afhankelijk van de voorkeur van Steenuilen, maar ook van de beschikbaarheid (oppervlakte) van die habitattypen. Hiermee is rekening gehouden door het gebruik van een selectie-index, in dit geval de Jacob's index D (Jacobs 1974):

$$D=(r-p)/(r+p-2rp)$$

Hierin is r ('realised') het proportionele gebruik van een habitatype door de foeragerende Steenuilen (fractie van het totale aantal vanglocaties dat in dat type werd gedaan) en p ('potential') het proportionele aanbod van dat vegetatietype binnen het territorium (fractie van het totale oppervlak). Het territorium is hier gedefinieerd als het gebied met het nest als centrum en de afstand van het nest tot de verst waargenomen vanglocatie als radius ('cirkelterritorium'). In dit geval is dus niet uitgegaan van een nauwe omgrenzing van het territorium ('jaagterritorium'; het gebied dat juist alle waargenomen locaties omvat waar prooien zijn gevangen), omdat daarin de voorkeur van de Steenuilen al besloten is. De Jacob's index kan waarden aannemen tussen -1 (geen enkele vangst in dit habitatype) en 1 (alle vangsten in dit type), waarbij 0 een aandeel vangsten aangeeft dat evenredig is met het aanbod.

De home-range van individuele vogels is bepaald met de minimum convex polygon methode (MCP), waarbij een polygoon wordt gevormd door de buitenste waarnemingen met elkaar te verbinden (White and Garrott 1990). Onder home range verstaan we het gebied waarbinnen zich alle activiteiten van de vogel gedurende een bepaalde periode afspelen (Newton 1979). Bij broedparen met een zeer gering aantal waarnemingen per individu zijn de waarnemingen van man en vrouw samen genomen. Op dezelfde manier als de home-range is het activiteitengebied van het broedpaar bepaald.

De data van de ontvangstations is gefilterd voor valse registraties. De zender van de uil geeft per 2 of 3 seconden een signaal af. Wanneer er meer of minder dan 2 tot 3 seconden tussen de registraties zat werden deze verwijderd. Oorzaken als voorbij rijdende auto's of telefoons kunnen ruis in de data veroorzaken (N. van den Brink, pers. med.). Per locatie is gekeken naar de totale verblijfsduur en de frequentie van bezoeken. Tevens is gekeken naar de spreiding in het gebruik van locaties gedurende de dag en het seizoen.

4.3 Resultaten en discussie

Peilwaarnemingen

In 2007 zijn 249 waarnemingen geregistreerd bij de vijf gezenderde vogels, in 2008 750 registraties van vier gezenderde uilen (tabel 3). In beide jaren zijn in totaal 998 registraties van het terreingebruik gedaan. Wegens het geringe aantal waarnemingen van paar 2 en 3 in 2007 wordt in de verdere analyse van de gegevens gebruik gemaakt van paar 1 in Noordijk, wat zowel in 2007 als 2008 is gevolgd en het paar in Heelweg.

Tabel 3. Periode, tijdsinspanning en aantal waarnemingen van de gezenderde vogels per broedpaar.

	Noordijk 2007 (1)	Noordijk 2007 (2)	Noordijk 2007 (3)	Noordijk 2008 (1)	Heelweg 2008	Totaal
periode	20 maart - 5 juni	28 maart - 19 juni	22 maart - 21 juni	20 mei - 2 juli	20 mei - 12 juni	
aantal volguren totaal	45,3	41,8	18,8	78,4	35,5	219,8
aantal volguren avond	36	34,6	18,8	68,9	27,5	185,8
aantal volguren ochtend	9,3	7,2	0	9,5	8	34
aantal waarnemingen	108	74	66	394	356	998

Foeragegedrag Noordijk

In 2008 bestonden in Noordijk 374 van de 394 registraties uit foerageerwaarnemingen en daadwerkelijke prooivangsten. In beide jaren werd vooral aan het begin van het broedseizoen veel gejaagd in en langs de rand van de paardenweiden. In de laatste weken van de jongenperiode werd er veel gefoerageerd op het gazon. In 2008 heeft bijna 50 procent van de registraties hier plaatsgevonden. Bovendien nam de betekenis van het gazon toe naarmate het broedseizoen vorderde (tabel 4). Het maïspaneel werd aan het begin van de volgperiode nog enkele malen bezocht, maar deze intensiteit werd al snel minder naarmate het maïs hoger werd. In figuur 2 zijn alle registraties van de uilen in Noordijk te zien van het paar dat zowel in 2007 als 2008 werd gevolgd.

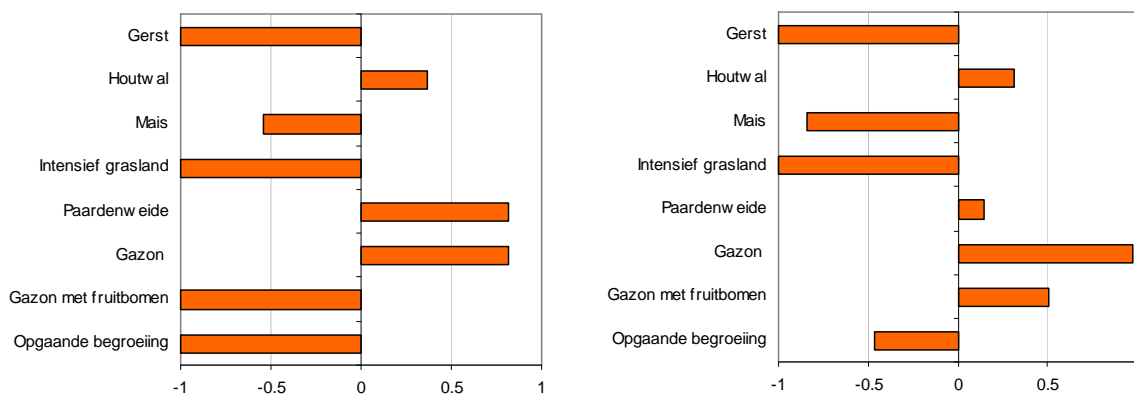
De Jacob's index geeft een beter beeld van de mate waarin de verschillende habitattypen juist wel of niet worden geprefereerd, omdat hierin gecorrigeerd is voor het aanbod. In figuur 3 is te zien dat met name in de kleine jongenfase de paardenweide, het gazon en in mindere mate ook houtwallen positief worden geselecteerd. Het perceel gerst, intensief grasland, maïs, gazon met fruitbomen en opgaande begroeiingen worden negatief geselecteerd.

Tabel 4. Aantal waarnemingen van foeragerende Steenuilen in Noordijk in de periode 20 mei t/m 2 juli 2008, totaal en opgesplitst in perioden van circa twee weken. Tussen haakjes wordt de relatieve verdeling gegeven. Onder opgaande begroeiing worden struiken, tuinplanten en ruigtes verstaan.

	Totaal	20 mei - 4 juni	5 - 18 juni	19 juni - 2 juli
Eiken rond erf	29 (7.8)	2 (2.7)	18 (12.8)	9 (5.7)
Gazon	182 (48.7)	10 (13.5)	71 (50.4)	101 (63.5)
Paardewei	110 (29.4)	46 (62.2)	26 (18.4)	38 (23.9)
Maisakker	21 (5.6)	12 (16.2)	9 (6.4)	0 (0)
Gazon met fruitbomen	22 (5.9)	0 (0)	13 (9.2)	9 (5.7)
Houtstapel	2 (0.5)	0 (0)	2 (1.4)	0 (0)
Houtwal	1 (0.3)	1 (1.4)	0 (0)	0 (0)
Opgaande begroeiing	7 (1.8)	3 (4.1)	2 (1.4)	2 (1.3)
	374 (100)	74 (100)	141 (100)	159 (100)



Figuur 2. Overzicht van de registraties van Steenuilen in Noordijk. De blauwe punten geven de waarnemingen uit 2007 (n=108) weer en de rode punten de waarnemingen uit 2008 (n=394). Het gele punt duidt de locatie van de nestkast aan. © GoogleEarth.



Figuur 3. Jacob's index van de vanglocaties in Noordijk in 2008 die de selectie voor de verschillende habitattypen op basis van hun bedekking aangeeft. De linker figuur betreft de vanglocaties in de periode van 20 mei t/m 9 juni (n=61; laatste vier dagen eifase, eerste 17 dagen jongenfase), de rechter figuur betreft de vanglocaties in de periode 10 juni t/m 2 juli (vanaf dag 18 in de jongenfase).

Wanneer naar de laatste drie weken van de jongenfase wordt gekeken is de positieve selectie van het gazon nog verder toegenomen, en ook het stuk gazon met fruitbomen wordt positief geselecteerd. De preferentie voor de paardenweide en houtwallen is iets afgenomen. Voor de overige beschikbare habitattypen heeft de Steenuil nog steeds een negatieve selectie. De negatieve selectie voor gerst, maïsakker en opgaande begroeiing wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat prooien hier in de broedtijd slecht bereikbaar zijn voor de uilen.

De paaltjes van de afrastering van de paardenweide werden veelal als uitkijkpost gebruikt. Vanaf de uitkijkpost werd een uitval gedaan zodra een prooi was gesignaleerd. Omdat Steenuilen, in tegenstelling tot andere uilen, geen uitgebreide voedselvluchten ondernemen, is een gelijkmatige verdeling van uitkijkposten over het territorium van evident belang (Zoest & Fuchs 1988). Ook werden veel prooien op de grond bemachtigd. De weiden werden voornamelijk gebruikt op de momenten dat er paarden aanwezig waren. Toen in 2008 half juni de vijf hengsten uit de wei werden vervangen door een merrie met veulen werd hier duidelijk minder gejaagd. Regelmatig werd direct in de buurt van de paarden gejaagd, ze werden letterlijk door de uilen gevolgd. In het korte, structuurrijke gras met mesthopen is voedsel makkelijk bereikbaar voor de uilen. Ziesemer (1981) stelde vast dat gemaaide en begraasde weilanden essentiële jachtgebieden voor de Steenuil vormen, enerzijds door de relatieve rijkdom aan ongewervelde dieren, anderzijds doordat de prooien gemakkelijk kunnen worden ontdekt en bemachtigd. In de paardenweide ten oosten van het erf zijn de uilen minder waargenomen. Mogelijk speelt de aanwezigheid van een ander Steenuilen broedpaar in de buurt een rol. Mannelijke Steenuilen vertonen het gehele jaar door territoriaal gedrag (Finck 1990).

Veruit het meeste werd gejaagd op het gazon van het erf waar de kast zich bevond, maar ook op het gazon van de burens aan de andere kant van de weg. De schuur en een waterput in het midden van het gazon werden veel als uitkijkpost gebruikt. De bereikbaarheid van prooien wordt gemaximaliseerd door korte vegetaties met daarbinnen/omheen uitkijkposten (Génot & Van Nieuwenhuysse 2002). De erfbewoner heeft vastgesteld dat zich in het gazon veel Engerlingen bevonden (larven van Meikevers *Melolontha melolontha*). Engerlingen vreten aan de ondergrondse delen van grasplanten. Wanneer het gazon werd gemaaid kwamen delen van het gras bloot te liggen, waardoor insecten en larven mogelijk beter bereikbaar werden voor de uilen. In 2007 zijn de uilen nagenoeg niet op het gazon waargenomen. In dit jaar zijn alleen gegevens in de eifase verzameld, en ook in 2008 werd in deze periode weinig op het gazon gejaagd.

Er werden ook regelmatig prooien uit de eiken rond het erf gehaald. Omdat de uilen in de eiken minder goed konden worden waargenomen is dit mogelijk onderschat. Ook uit de eik waarin de nestkast zich bevond werden regelmatig prooien gehaald. Aan het einde van het broedseizoen werden de uilen ook waargenomen op het stuk gazon met fruitbomen. Soms was het echter lastig om te zien of de prooien daadwerkelijk uit de fruitbomen werden gehaald, aangezien de palen naast de bomen ook werden gebruikt als uitkijkpost voor het jagen op het gazon. Door Van Zoest en Fuchs (1984) is bij een broedpaar in de Betuwe slechts bij hoge uitzondering waargenomen dat de mannelijke Steenuil in de boomgaard foerageerde. Hij jaagde voornamelijk in en langs weilanden. In Noordijk werden de maïspancelen, graslanden en het perceel gerst niet of nauwelijks door de uilen gebruikt. Doordat het maïsland niet omheind was waren er ook weinig uitkijkposten waar vanaf gejaagd kon worden. Ook rond het stuk grasland was geen omheining met uitkijkposten aanwezig. Er zijn weinig waarnemingen gedaan in de houtwallen en ruige perceelsafscheidingsen. Dit kan echter ook te maken hebben met het feit dat dit lastiger vast te stellen is, aangezien de vogels hier moeilijker zijn waar te nemen.

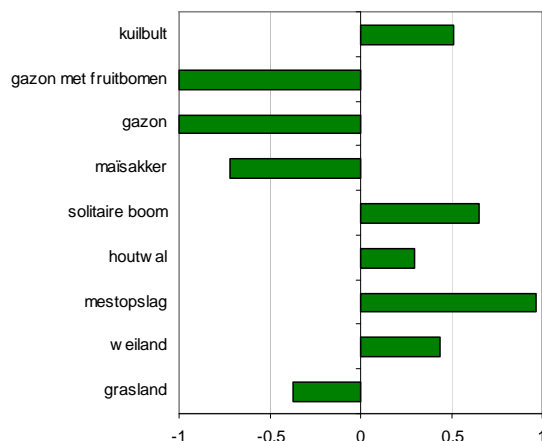
Foeragegedrag Heelweg

In Heelweg bestonden 164 van de 356 waarnemingen (figuur 4) uit foerageren of daadwerkelijke prooi vangsten. De overige waarnemingen bestonden uit rusten (stil zitten), wat meestal werd gedaan in de beschutting van een boom of houtwal. Er werd veel gejaagd rond de mestopslag op het erf en in de door koeien begraasde weilanden, maar ook op het grasland (tabel 5). 38 procent van de foerageerwaarnemingen is gedaan in de graslanden. Opvallend was dat de uilen in Heelweg niet zijn waargenomen op het stukje gazon en de kleine boomgaard naast de boerderij, dit in tegenstelling tot Noordijk. Ook in de Jacobs index is te zien dat deze habitats negatief werden geselecteerd (figuur 5). Ondanks dat een groot deel van de waarnemingen in het grasland werd gedaan wordt dit habitattype niet geprefereerd. De mestopslag, solitaire bomen, kuilbulten, de met koeien begraasde weilanden en houtwallen werden positief geselecteerd.

Regelmatig was het gedrag in houtwallen en bomen moeilijk waar te nemen, en waarschijnlijk werd hier ook regelmatig gefoerageerd. Er werd veel gejaagd vanaf de rasterpaaltjes die de diverse percelen

Tabel 5. Aantal waarnemingen van foeragerende uilen in Heelweg per terreinonderdeel en de relatieve verdeling..

	aantal	percentage
kuilbult	8	5
gazon met fruitbomen	0	0
gazon	0	0
maisakker	1	1
solitaire boom	4	2
houtwal	4	2
mestopslag	35	21
weiland	45	27
grasland	62	38
overig	5	3
	164	



Figuur 5. Jacob's index van de foerageerlocaties in Heelweg (n=164) in de periode 20 mei t/m 13 juni.



Figuur 4. Overzicht van de registraties van de Steenuilen in Heelweg (n=356). De gele stip duidt de locatie van de nestkast aan. © GoogleEarth

van elkaar scheiden. Het belang van uitkijkposten wordt tevens benadrukt door Loske (1986), die een positieve relatie vond tussen het aanbod aan hekpaaltjes en de populatiedichtheid. Toen in Heelweg een aantal percelen grasland werd gemaaid, werd de mannelijke Steenuil vele malen heen en weer vliegend tussen de kast en het gemaaide perceel waargenomen. Door het maaien van het enkele decimeters hoge gras waren prooidieren makkelijker te bemachtigen. Ook Van Zoest en Fuchs (1984) namen dit verschijnsel waar, de meeste waarnemingen van het jaaggedrag van het mannetje vonden plaats nadat een deel van het weiland was gemaaid.

Er zijn weinig foerageerwaarnemingen gedaan in hogere vegetaties, zowel in Noordijk als Heelweg. Hoge vegetatie is echter wel cruciaal voor de aanwezigheid van kleine zoogdieren, waarbij de randen een hogere diversiteit en dichtheid hebben (Dalbeck *et al.* 1999). Mogelijk is dit aspect binnen het terreingebruik dit jaar onderbelicht gebleven vanwege het lage aanbod aan muizen. Een combinatie van korte en hoge vegetaties zorgt voor hoge diversiteit in prooiantallen en soorten (Génot en Van Nieuwenhuyse 2002).

Het broedseizoen van 2007 moet worden beschouwd als een “pilotjaar”. Ondanks het gebruik van zenders en nachtkijkers verdwenen de vogels met regelmaat buiten het bereik van de ontvanger en het zicht van de nachtkijker. In 2008 werd in Noordijk het zendersignaal van zowel het mannetje als het vrouwtje na 8 juni zeer zwak. Het was onduidelijk waardoor dit werd veroorzaakt. Vanaf dat moment zijn de uilen met name m.b.v. de nachtkijker gevolgd en was het niet meer mogelijk om onderscheid te maken tussen man en vrouw. In Heelweg was het zendersignaal van het vrouwtje zeer zwak, en is met name het mannetje gevolgd. Desondanks zijn in 2008 beduidend meer registraties van het terreingebruik verzameld, met name in de jongenfase.

Home range en foerageerafstand

In 2007 was in Noordijk het activiteitengebied van het broedpaar groter dan in 2008 (10,6 ha tegenover 7,2 ha). In 2007 zijn de uilen met name in de eifase gevolgd en in 2008 in de jongenfase. Ook de mediane foerageerafstand lag in 2007 hoger dan in 2008 in Noordijk. De home-range van het mannetje in Noordijk was groter dan die van de vrouw (6,4 tegenover 3,7 ha). De mediane foerageerafstand van het vrouwtje was echter bijna twee keer zo groot als die van het mannetje. Het activiteitengebied van het broedpaar in Heelweg (met name gebaseerd op waarnemingen van het mannetje) was beduidend groter dan dat in Noordijk (14,6 ha tegenover 7,2 ha). De gegevens benadrukken het belang van geschikt leefgebied in de zeer nabije omgeving (0-300 meter) van de nestkast. Verschillen in de aantallen waarnemingen per individu bemoeilijken een vergelijking.

Tussen jaren, seizoenen en gebieden kan het activiteitengebied enorm in grootte variëren. Finck (1990) vond bij 19 gezenderde mannetjes een gemiddelde jaarlijkse home-range van 14,6 ha, variërend tussen de 2 en 106 ha. In de loop van het broedseizoen nam het activiteitengebied af tot kleine afstand rond de broedplaats. Gedurende de jongenperiode wordt bijna alle energie besteed aan het voeren van de jongen, en is er weinig tijd en energie over voor het verdedigen van het territorium. Het is efficiënter als het voedsel dicht bij de nestkast wordt bemachtigd. Ook Zuberogitia *et al.* (2007) vonden bij 10 gezenderde Steenuilen maximum home-ranges in de winter en minimum home-ranges in mei en juni gedurende het broedseizoen.

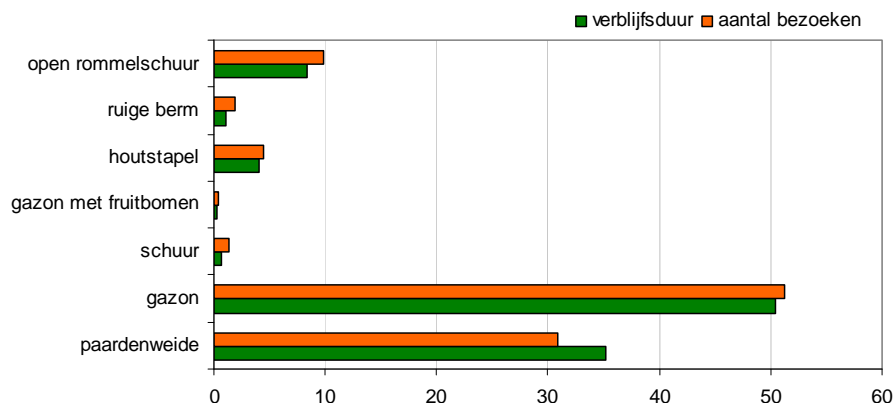
Tabel 6. De home range van individuele uilen en het activiteitengebied van de broedparen (minimum convex polygon (MCP)), de gemiddelde foerageerafstand (f.a.) in meters met standaarddeviatie (sd), de mediane en maximale foerageerafstand.

sexe	locatie	jaar	volgperiode	N	MCP (ha)	gemiddelde f.a. (sd)	mediane f.a.	max. f.a.
♂	Noordijk	2007	20 maart - 5 juni	50	6,4	63.2 (59.3)	47	286.6
♀	Noordijk	2007	20 maart - 5 juni	61	3,7	101.2 (56.7)	95.1	210.9
♂ & ♀	Noordijk	2007	20 maart - 5 juni	111	10,6	84.1 (60.7)	66.3	286.6
♂	Noordijk	2008	20 mei - 2 juli	73	4,8	97.32 (38.25)	96.63	189.28
♂ & ♀	Noordijk	2008	20 mei - 2 juli	394	7,2	65.05 (42.87)	50.11	197.12
♂	Heelweg	2008	20 mei - 12 juni	339	13,6	95.8 (65.9)	87.8	300.2
♂ & ♀	Heelweg	2008	20 mei - 12 juni	356	14,6	95.5 (65.4)	90.9	300.2

Wegens het geringe aantal waarnemingen van broedparen 2 en 3 in Noordijk (2007) is van deze vogels geen home-range bepaald. In Noordijk functioneerden de zenders niet meer na 9 juni en zijn de waarnemingen op zicht gedaan. Er was echter geen verschil zichtbaar in de lengte van de foerageerafstanden voor en na 9 juni, daarom is ervoor gekozen om alle waarnemingen mee te nemen in de berekeningen.

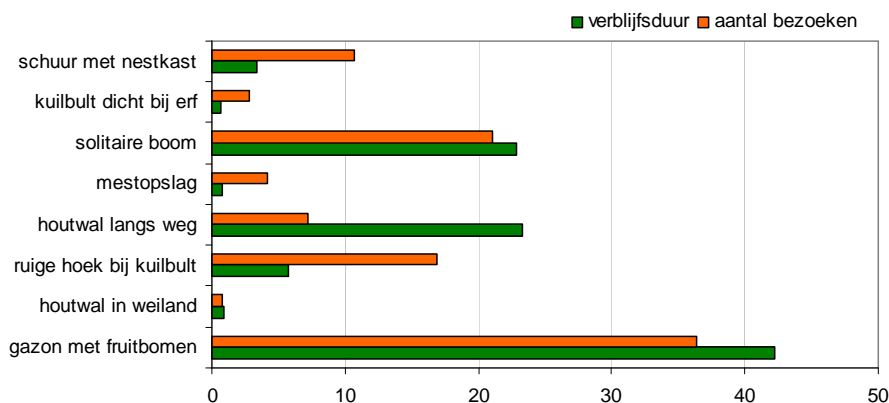
Ontvangststations

Van alle registraties in Noordijk heeft meer dan 50 procent van de totale verblijfsduur en het aantal bezoeken plaatsgevonden op het gazon (figuur 6). Daarnaast zijn de uilen vaak geregistreerd bij de paardenweide. De mannelijke uil is bijna niet geregistreerd in het stuk gazon met fruitbomen. Dit komt overeen met de handmatige peilwaarnemingen, waarbij de uilen in de periode van 20 mei t/m 9 juni hier niet zijn waargenomen. Pas later in de jongenperiode gingen de uilen hier vaker foerageren. Mogelijk kwam er pas in deze periode een prooi-soort beschikbaar in dit type habitat.



Figuur 6. Verblijfsduur en aantal bezoeken als percentage van alle registraties in de periode van 19 mei t/m 29 mei (7:48 uur en 2299 bezoeken) in Noordijk.

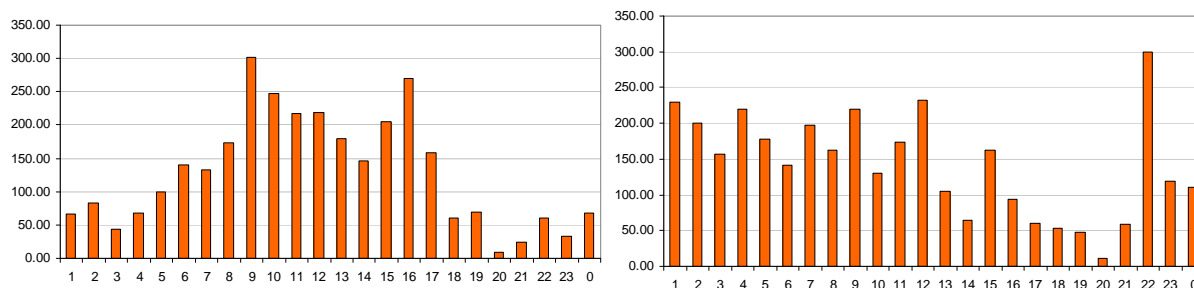
In Heelweg zijn er een aantal locaties waar een groot verschil is tussen de totale verblijfsduur en het aantal bezoeken (figuur 7). Locaties waarbij de verblijfsduur groter is dan het aantal bezoeken duiden erop dat de uil hier lange aaneengesloten perioden heeft gezeten. Dit was met name het geval in de houtwal, solitaire bomen en het stuk gazon met fruitbomen, beschutte plekken waar de uil waarschijnlijk regelmatig zat te rusten. Plekken waar het aantal bezoeken groter is dan de verblijfsduur duiden op korte bezoeken, wat dus mogelijk overeenkomt met plekken waar prooien worden gevangen. Dit was het geval bij de schuur, de mestopslag en rond de kuilbulten.



Figuur 7. Verblijfsduur en aantal bezoeken als percentage van alle registraties in de periode van 21 mei t/m 3 juni (106 uur en 9284 bezoeken) in Heelweg.

Wanneer wordt gekeken naar de verblijfsduur gedurende de dag op het stuk gazon met fruitbomen is te zien dat overdag hier meer tijd is doorgebracht dan gedurende de avond, nacht en ochtend (figuur 8). Hieruit blijkt dat met name overdag langere perioden op deze plek werden doorgebracht. Gedurende de avond en nacht (22.00 - 4.00 uur) werd hier veel minder tijd doorgebracht, terwijl het aantal bezoeken, met name om 22.00, hoog is. Mogelijk dat er toch in dit habitat werd gefoerageerd, wat bij het handmatige volgen van de gezenderde vogels niet is waargenomen.

Door technische mankementen hebben enkele ontvangststations een deel van de registratieperiode niet gefunctioneerd. Daarom is ervoor gekozen om alleen de periode waarin het merendeel van de ontvangststations heeft gefunctioneerd te analyseren. Bij Noordijk is dit 19 t/m 29 mei en bij Heelweg 21 mei t/m 3 juni. In Noordijk komt deze periode overeen met de laatste vijf dagen van de eifase en de eerste vijf dagen van de jongenfase, in Heelweg omvat deze periode de eerste dertien dagen van de jongenfase. In Noordijk is de uil slechts 3% (7:48 uur) van de gehele registratieperiode bij de ontvangststations vastgelegd en in Heelweg 31,6% (106 uur). Mogelijke oorzaak voor het lage dekkingspercentage in Noordijk zou kunnen zijn dat enkele ontvangststations op plekken hebben



Figuur 8. Totale verblijfsduur (links) en totaal aantal bezoeken (rechts) in het stuk gazon met fruitbomen in Heelweg. Op de y-as zijn in de linker figuur minuten en bij de rechter figuur het aantal bezoeken weergegeven. Op de x-as het uur op de dag.

gestaan waar slechts een klein gedeelte van dat habitat werd gedekt, zoals in de paardenweide en op het gazon. Waarschijnlijk zijn er ook een aantal belangrijke rustplekken niet door de ontvangststations bestreken.

Vergelijking peilwaarnemingen en ontvangststations

In Noordijk werd het belang van de paardenweide en het gazon door zowel de peilwaarnemingen als de vaste ontvangststations aangetoond. De paardenweide werd met name gedurende de broedperiode en kleine jongenfase gebruikt om te foerageren en het belang van het gazon nam toe naarmate het broedseizoen vorderde. De maïsakker, het gerstperceel en de intensieve graslanden bleken van minder belang in het broedseizoen. In Noordijk werd door beide methoden een laag gebruik van houtwallen, solitaire bomen en opgaande begroeiingen vastgelegd. Het belang van deze landschapselementen werd echter wel in Heelweg door de ontvangststations benadrukt. Houtwallen en solitaire bomen werden hier met name gebruikt om te rusten. Het gebruik van deze elementen is mogelijk in beide territoria onderschat bij de handmatige peilwaarnemingen aangezien het lastiger is de uilen hier waar te nemen. In Heelweg werd het belang van de mestopslag door beide methoden aangetoond. Met de handmatige peilwaarnemingen zijn de uilen veel waargenomen in de door koeien begraaide weilanden en de intensieve graslanden. In tegenstelling tot Noordijk zijn de uilen in Heelweg niet op het gazon en het stuk gazon met fruitbomen waargenomen. Uit de ontvangststationdata bleek echter dat de mannelijke Steenuil wel veel gebruik heeft gemaakt van het gazon met fruitbomen, zowel om te rusten als foerageren. Door een combinatie van beide methoden is een behoorlijk goed beeld verkregen van welke elementen binnen het habitat van belang zijn.

5. Voedselkeuze

5.1 Inleiding

De afname van het voedselaanbod in het grootschalige en intensieve hedendaagse agrarische cultuurland wordt beschouwd als een belangrijke oorzaak voor de achteruitgang van de Steenuil (Groen *et al.* 2002). Voor een adequate bescherming is inzicht in de menusamenstelling van de Steenuil van essentieel belang. Zo lijkt vooral de beschikbaarheid van muizen, die een belangrijke prooi vormen, van belang. Een continue beschikbaarheid van een range aan eenvoudiger te verzamelen prooien als meikever en regenworm zijn van belang om voldoende aanvoer van voedsel, met name tijdens de jongenfase, te garanderen. Hoe breder het aanbod aan prooien, hoe minder gevoelig Steenuilen zijn voor aantalsfluctuaties van een afzonderlijke prooisoort (Pouwels 1997). Met name in het broedseizoen, als er veel prooi nodig is, is dit van belang. Verbeteringen in het habitat kunnen zich dus vertalen in zowel een grotere beschikbaarheid en bereikbaarheid van prooien als een verschuivende prooikeuze, waarbij een groter aandeel hoogwaardige prooien benut wordt.

5.2 Methode

Data verzameling

In 2007 is bij het broedpaar in Noordijk een nestkast met daarin twee camera's geplaatst, vervaardigd door 3S-systems. In maart (enkele weken voor het verwachte begin van de eileg) is de reeds aanwezige, bezette nestkast vervangen door de kast met camera's. Eén camera was gericht op de invliegopening van de nestkast waardoor de binnenkomende uilen met hun prooien goed geobserveerd konden worden. De tweede camera was gericht op de broedruimte. Met behulp van infrarood licht konden continue opnamen gemaakt worden. Alle opnamen werden direct opgeslagen op een lokaal geplaatst opnamestation (type MobiDisc). De opnamen werden twee maal per week uitgelezen naar een laptop. Alle beelden zijn vervolgens gedurende het gehele broedseizoen geanalyseerd op aangevoerde prooien, waarbij zowel prooisoort (indien mogelijk) en -grootte onderscheiden werden. Daarnaast konden het verloop van het broeden en eventuele ongebruikelijkheden worden waargenomen. Het geslacht van de adulte vogels kon eenvoudig worden bepaald doordat beide vogels aan een andere poot waren geringd.



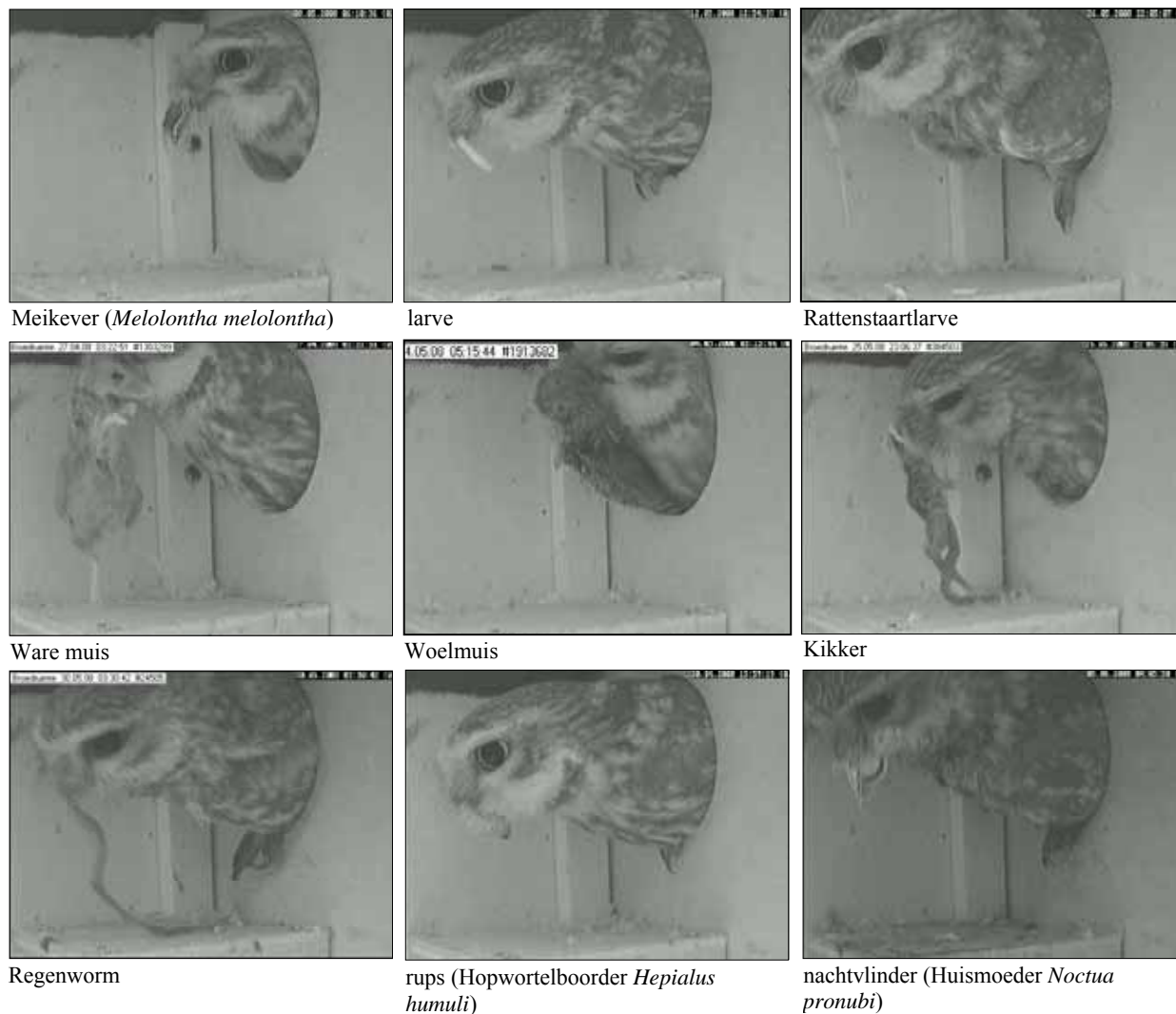
Nestkast met twee camera's.

In 2008 is het camera-onderzoek uitgebreid van één naar drie paren, zodat er naar verschillen in voedselkeus tussen territoria kon worden gekeken. Naast het paar in Noordijk zijn een broedpaar in Heelweg en een paar in Aalten met camera's gevolgd. Bij alle drie de paren waren de vogels gezenderd.

In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de volledigheid van de opnamen. In 2007 zijn er bij het broedpaar in Noordijk alleen gegevens beschikbaar uit de leg- en eifase, door het verdwijnen van de jongen een dag na uitkomst (zie H3). Ook in Aalten zijn enkel gegevens verzameld uit de leg- en eifase en een paar dagen uit de jongenfase. Oorzaak hiervan was dat de camera het liet afweten.

Tabel 7. Overzicht van de geanalyseerde opnamen per territorium, en de volledigheid van de opnamen in percentages gedurende de leg-, broed- en jongenperiode.

	Noordijk 2007	Noordijk 2008	Heelweg 2008	Aalten 2008
totale periode opnamen	26-4 t/m 4-6	4-4 t/m 8-7	17-4 t/m 27-6	5-4 t/m 22-5
opnamen legperiode	100%	100%	100%	100%
opnamen broedperiode	100%	100%	79%	80%
opnamen jongenperiode	3%	100%	100%	12%



Figuur 9. Printscreens van verschillende aangevoerde prooien.

Analyse

De voedselaanvoer van de verschillende broedparen zal met elkaar worden vergeleken, zowel op basis van aantallen als biomassa. Bij het broedpaar van Noordijk wordt tevens gekeken naar verschillen in prooiaanvoer gedurende de leg- en broedperiode tussen 2007 en 2008. Met betrekking tot het gewicht van de prooien is gebruik gemaakt van referentiegewichten (tabel 8), gebaseerd op metingen in het veld (van Harxen en Stroeken). Het gewicht is een benadering van de energetische waarde, aangezien er niet gecorrigeerd is voor niet-verteerbare delen (zoals chitinepanters van kevers). De muizen waren niet op soort te determineren, maar wel kon op basis van onder andere staartlengte onderscheid gemaakt worden tussen woelmuizen en ware muizen (figuur 9). Naast onderhavig onderzoek zijn de afgelopen jaren ook op drie andere plekken in de Achterhoek broedparen met camera's gevolgd. Sinds 2002 wordt in de Achterhoek met camera's onderzoek gedaan aan de prooiaanvoer van broedende Steenuilen (van Harxen en Stroeken), waarbij in 2005 twee nesten gevolgd zijn en in de voorafgaande jaren één. Het betreft de locaties Heelweg en Aalten, die in 2008 ook in het onderhavige onderzoek zijn gevolgd. De resultaten van dit onderzoek bieden goed inzicht in ondermeer variatie tussen en

binnen seizoenen en vormen een uitgelezen dataset om resultaten van camera-onderzoek binnen dit project mee te vergelijken. Daarnaast is in het kader van het project 'Beleef de lente' van Vogelbescherming Nederland in 2007 en 2008 in nauwe samenwerking met STONE een broedpaar Steenuilen met webcams gevolgd. Deze nestkast was tevens gesitueerd in de Achterhoek, niet ver van de locaties Heelweg en Aalten.

Tabel 8. Referentiegewichten.

Soort	formaat	gram	Soort	formaat	gram
insect		0,5	muis spec.	klein	10
meikever		1	muis spec.	halfwas	15
vlinder		0,5	muis spec.	groot	24
regenworm		2,5	ware muis	klein	10
larve		1	ware muis	halfwas	15
rattenstaartlarve		1	ware muis	groot	25
rups		1	woelmuis	klein	10
vogel	klein	10	woelmuis	halfwas	15
vogel	groot	20	woelmuis	groot	24
kikker	klein	3	spitsmuis		10
kikker	groot	15	vleermuis		5

Ook deze gegevens zijn beschikbaar gesteld om een vergelijking te kunnen maken tussen broedparen en jaren, en dan met name in relatie tot het broedsucces.

5.3 Resultaten en discussie

Bij de bespreking van de resultaten wordt de observatieperiode in tweeën gedeeld: de leg- en broedperiode en de jongenperiode. De prooiaanvoer naar het vrouwtje vindt plaats gedurende de eerste periode en komt dan volledig voor rekening van het mannetje. In de jongenperiode wordt de prooiaanvoer door beide verzorgd.

Leg- en broedperiode

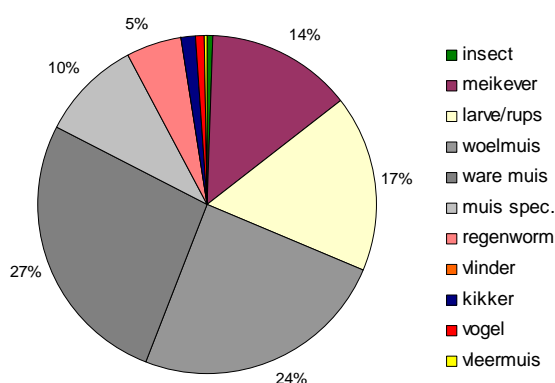
De prooien die het vrouwtje zelf heeft gevangen en direct, buiten de nestkast heeft opgegeten blijven buiten beeld. Dat geldt ook voor mogelijke prooien die buiten de kast door het mannetje aan het vrouwtje zijn gegeven en niet zijn meegenomen de kast in. In tabel 9 wordt een overzicht gegeven van de prooiaanvoer in aantallen en gewicht tijdens de leg- en broedperiode. Omdat in 2007 geen onderscheid is gemaakt tussen rupsen en larven zijn deze bij elkaar opgeteld. Zowel in Noordijk (2007 en 2008) als Heelweg wordt de hoofdmoot in aantallen gevormd door rupsen en larven, gevolgd door meikevers. Het aandeel larven en rupsen varieert van 40 tot 52%, gevolgd door meikevers met 31 tot 34%. In Aalten vormen meikevers in aantal de grootste groep (51%), gevolgd door woelmuis (18%) en ware muis (16%). Hoewel muizen getalsmatig in de minderheid waren vormden ze door hun grotere gewicht wel de meerderheid van de biomassa. Zowel in Noordijk (2007) als Heelweg maakten muizen meer dan 50% uit van het totale gewicht. In Aalten zelfs meer dan 90%. Uit analyse van prooidierresten in de Achterhoek blijkt dat Veldmuis en Bosmuis de meest gevangen woelmuis en ware muis zijn in deze regio (Stroeken en van Harxen 2008). Gemiddeld over de vier nesten bestaat meer dan 60% van de prooiaanvoer in biomassa uit muizen gedurende de leg- en broedperiode, gevolgd door larven/rupsen (17%) en meikevers (14%) (figuur 10).

Bij een vergelijking van jaren in Noordijk valt op dat in 2008 bijna twee keer zo veel prooien zijn aangevoerd, 383 in vergelijking met 195 in 2007. Dit wordt veroorzaakt door grote aantallen meikevers, rupsen en larven. Ook de biomassa is toegenomen met 33%. In 2007 bestond 56% van alle aangevoerde biomassa uit muizen en in 2008 slechts 33%. Het tekort aan muizen werd in 2008 opgevuld met grote hoeveelheden kleinere prooien.

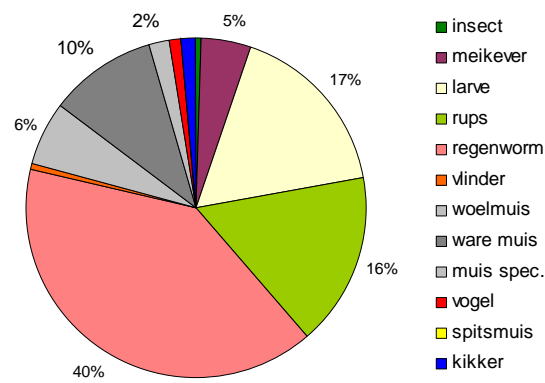
Uit een analyse van prooiresten in nestkasten blijkt dat er een verband bestaat tussen de legselgrootte en het aantal muizenprooiresten in de nesten. Veel muizen vroeg in het seizoen betekent een groot legsel en omgekeerd (Stroeken & van Harxen 2008).

Tabel 9. Prooiaanvoer tijdens de leg- en broedperiode in aantallen en gewicht. In Noordijk (2007) hebben de data betrekking op 34 dagen (100% van leg- en broedperiode), in Noordijk (2008) op 32 dagen (100% van leg- en broedperiode), in Heelweg op 29 dagen (83% van leg- en broedperiode) en in Aalten op 28 dagen (85% van leg- en broedperiode).

prooi-soort	aantal				gewicht			
	Noordijk 2007	Noordijk 2008	Heelweg 2008	Aalten 2008	Noordijk 2007	Noordijk 2008	Heelweg 2008	Aalten 2008
insect	5	12	7	-	2.5	6	3.5	
meikever	60	130	47	45	60	130	47	45
larve/rups	79	204	62	5	79	204	62	5
woelmuis	-	2	7	16		30	105	366
ware muis	6	12	3	14	90	180	45	230
muis spec.	12	-	1	-	180		15	-
regenworm	26	15	1	1	65	37.5	2.5	2.5
vlinder	3	2	3	-	1.5	1	1.5	-
kikker	-	2	-	-	-	30	-	-
vogel	-	1	-	-	-	15	-	-
vleermuis	-	1	-	-	-	5	-	-
onduidelijk	4	2	7	7				
Totaal	195	383	138	88	478	638.5	281.5	648.5



Figuur 10. Prooiaanvoer in biomassa gedurende de leg- en broedperiode gemiddeld over de vier nesten (Noordijk 2007, Noordijk 2008, Heelweg 2008 en Aalten 2008).



Figuur 11. Prooiaanvoer in biomassa gedurende de jongenperiode gemiddeld over de twee nesten (Noordijk 2008 en Heelweg 2008).

Jongenperiode

In de jongenperiode werden beduidend minder muizen aangevoerd. In Noordijk vormden muizen 16,6% van de biomassa en in Heelweg 21% (tabel 10). Het lage aandeel muizen werd met name opgevangen door een grote hoeveelheid regenwormen, gemiddeld bij beide paren rond de 40% van het aangevoerde gewicht (figuur 11). Muizen zijn profijtelijke prooien. Kleinere prooien zoals rupsen, larven en regenwormen kosten meer inspanning per gram dan muizen. Naast regenwormen werden ook veel rupsen en larven aangevoerd. Rupsen en larven zijn wel apart gedetermineerd, maar aangezien het vaak erg lastig was het onderscheid op de camerabeelden te maken moeten deze aantallen voorzichtig worden geïnterpreteerd. Bij Heelweg bestond zo'n 25% van alle aangevoerde larven uit rattestaartlarven. Rattenstaartlarven zijn op de camerabeelden goed herkenbaar door de 'staart' (figuur 9) in tegenstelling tot andere larven en rupsen. Slechts enkele malen werd een vogel aangevoerd als prooi. In Noordijk lag al enkele dagen een dode Grote Bonte Specht langs de weg voordat deze werd aangevoerd. Insecten en kikkers vormden tevens slechts een gering aandeel van het dieet.

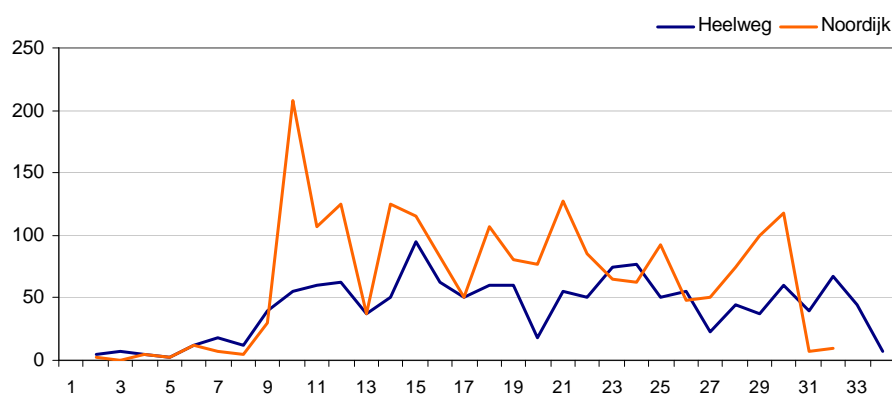
Wat opvalt in de aanvoer van regenwormen is een enorme piek in Noordijk, wanneer de jongen zo'n tien dagen oud zijn (figuur 12). Ook uit andere studies in de Achterhoek naar voedselkeus blijkt dat de aantallen aangevoerde regenwormen in de eerste tien dagen van de jongenperiode te verwaarlozen is (van Harxen en Stroeken 2003). Op 3 juni worden maar liefst 83 regenwormen aangevoerd. In Heelweg komt de aanvoer van wormen tevens rond dag tien op gang. Mogelijk is dit een bewuste keuze van de oudervogels. Regenwormen worden ook in andere voedselonderzoeken genoemd als een belangrijke prooi-soort (o.a. Haverschmidt 1946, Juillard 1984, Van Zoest & Fuchs 1988, Blache 2001,

Hounsone *et al.* 2004). Het is echter de vraag of een groot aandeel regenwormen efficiënt is in relatie tot de groei van de jongen. De voedingswaarde van regenwormen is in vergelijking met andere prooidieren geringer. Met name het eiwitgehalte is beduidend lager dan bij muizen en meikevers (Van Harxen & Stroeken 2003). Vermoedelijk heeft het ook een direct effect op de conditie; regenwormen zijn waterig waardoor jongen aan de schijterij kunnen raken. Dit kan leiden tot een smerig nest wat als indirect gevolg weer kan leiden tot een slechte conditie van de jongen.

Waarschijnlijk waren er dit jaar in deze territoria weinig muizen beschikbaar. Dit tekort aan muizen is met name met regenwormen opgevuld. Ondanks de mindere voedingswaarde van regenwormen zijn er in Noordijk als Heelweg respectievelijk drie en twee jongen succesvol uitgevlogen. In Aalten zijn vier jongen uitgevlogen. Mogelijk dat de trend van een groot aandeel gevoerde muizen tijdens de leg- en broedperiode zich heeft voortgezet in de jongenperiode.

Tabel 10. Prooiaanvoer op basis van aantallen en gewichten (in grammen) gedurende de jongenperiode in Noordijk en Heelweg in 2008.

soort	Noordijk				Heelweg			
	aantal	percentage	gewicht	percentage	aantal	percentage	gewicht	percentage
insect	31	1.0	15.5	0.3	87	4.2	43.5	1.2
meikever	168	5.4	168	3.4	235	11.3	235	6.6
larve	659	21.3	659	13.2	794	38.0	794	22.3
rups	1174	38.0	1174	23.4	224	10.7	224	6.3
regenworm	808	26.2	2020	40.3	560	26.8	1400	39.3
vlinder	72	2.3	36	0.7	27	1.3	13.5	0.4
woelmuis	8	0.3	156	3.1	16	0.8	366	10.3
ware muis	33	1.1	665	13.3	10	0.5	225	6.3
muis spec.	-	-	-	-	8	0.4	155	4.4
vogel	6	0.2	70	1.4	2	0.1	30	0.8
spitsmuis	1	0.0	10	0.2	-	-	-	-
kikker	2	0.1	30	0.6	5	0.2	75	2.1
vleermuis	1	0.0	5	0.1	-	-	-	-
overig	-	-	-	-	21	1.0	-	-
onduidelijk	126	4.1	-	-	99	4.7	-	-
totaal	3089		5008.5		2088		3561	



Figuur 12. Aanvoer van regenwormen in biomassa (gr) gedurende de jongenperiode in Noordijk en Heelweg.

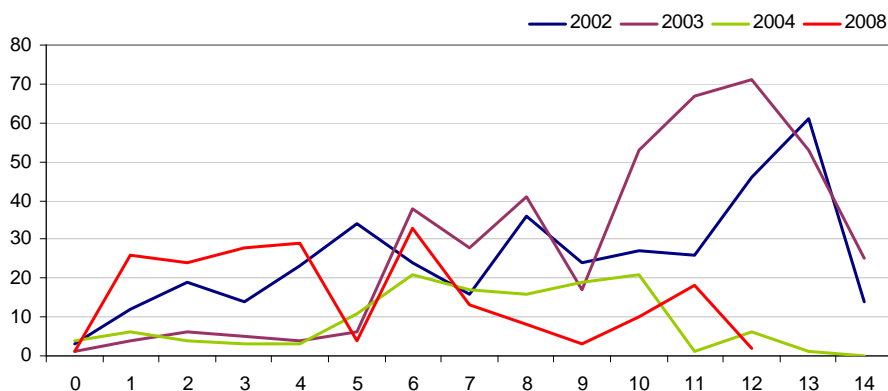
Vergelijking datasets prooiaanvoer

In Heelweg zijn er uit 2002 alleen gegevens beschikbaar van de prooiaanvoer gedurende de eerste 14 dagen van de jongenperiode. Deze periode is bekeken voor een vergelijking in prooiaanvoer tussen jaren (tabel 11) op deze locatie. In 2003 en 2004 vormden meikevers in aantallen de grootste groep en in 2002 en 2008 larven en rupsen. Als naar gewicht wordt gekeken zijn muizen in 2002, 2003 en 2004 de belangrijkste prooigroep: respectievelijk 45, 56 en 60 procent van de totale aanvoer (tabel 12). In 2008 bestond de eerste veertien dagen van de jongenperiode slechts 28 procent van de aangevoerde

biomassa uit muizen. Larven en rupsen vormden in dit jaar in deze periode de belangrijkste prooigroep in biomassa.

Opvallend is dat in 2002 en 2003 geen rattenstaartlarven zijn aangevoerd, terwijl er in 2004 en 2008 respectievelijk 130 en 171 zijn aangevoerd. De grote variatie in aantallen in het dieet heeft mogelijk te maken met de levenscyclus van de larven. Rattenstaartlarven leven in stilstaand vervuild water, zoals afvalwater en vloeibare mest, waar ze zich voeden met rottend organisch materiaal. De ‘staart’ wordt gebruikt als adembuis wanneer de larve zich onder water bevindt. De levenscyclus van eitje tot volwassen vlieg neemt in de zomer ongeveer 30 dagen in beslag. Gemiddeld worden 2 generaties per jaar geproduceerd (Hahn 2005). De grootste aantallen zijn aanwezig vanaf juni, maar ook in mei kunnen ze al aanwezig zijn. De meeste larven verschijnen bij warm, broeierig weer (Rennerdink, pers. med.). Het grote aantal rattenstaartlarven in 2004 zal waarschijnlijk in verband staan met het feit dat er dat jaar sprake was van een vervolglegsel. Hierdoor viel de jongenperiode samen met de piek van rattenstaartlarven in juni. Mogelijk dat in 2008 de Steenuilen al in mei over zijn gegaan op rattenstaartlarven wegens afwezigheid van de meikevers (die in 2008 beduidend minder werden aangevoerd dan in de andere jaren). Ook in het aandeel aangevoerde meikevers zit veel variatie tussen jaren: 379 in 2002, 419 in 2003, 133 in 2004 en 197 in 2008 (figuur 13, tabel 12). De levenscyclus van meikevers kan voor variatie in dichtheden tussen jaren zorgen. De larve (Engerling) verblijft twee tot drie jaar onder de grond alvorens zich te ontpoppen. De larven knagen aan de wortels van kruidachtige planten zoals gras. Na het ontpoppen in mei vliegen de kevers enige weken rond op zoek naar een partner en voeden zich met jonge boombaadjes. De grootste aantallen zijn dus aanwezig in mei en beginnen te verdwijnen in de loop van juni (Huiting *et al.* 2006, Kendall 2007). In 2004 viel vanwege het vervolglegsel de jongenperiode in juni niet samen met de meikeverpiek in mei, wat het lage aantal meikevers waarschijnlijk zal verklaren.

In 2004 werden 53 muizen aangevoerd, bijna drie keer zoveel als in 2008 toen er slechts 18 muizen werden aangevoerd (figuur 14). Ook in 2002 en 2003 waren de aantallen muizen hoog in vergelijking met 2008 (46 en 51). In 2003 en 2004 bestond meer dan de helft van de aangevoerde biomassa uit muizen, in 2008 minder dan eenderde. In 2008 waren er van de 14 dagen na het uitkomen van de jongen 7 dagen dat er geen enkele muis werd aangevoerd. Uit onderzoek naar resten van gewervelde prooidieren bij steenuilnesten blijkt dat in jaren dat er weinig muizen als prooi rest worden aangetroffen relatief veel andere prooien als vogels en kikkers worden aangevoerd (Van Harxen en Stroeken 2003). In 2008 werden in Heelweg echter slechts enkele vogels en kikkers aangevoerd en werd het tekort met name met larven, rupsen en regenwormen opgevuld. Dichtheden van muizen kunnen tussen jaren maar ook binnen jaren en locaties sterk variëren. Dit wordt onder andere gestuurd doordat muizen onder gunstige omstandigheden grote hoeveelheden jongen kunnen produceren (Smyth 1966, Hansson 1971). In een slecht muizenjaar komt de aanvoer naar de jongen pas in gevaar als de Steenuil niet kan overschakelen naar andere profijtelijke prooien.



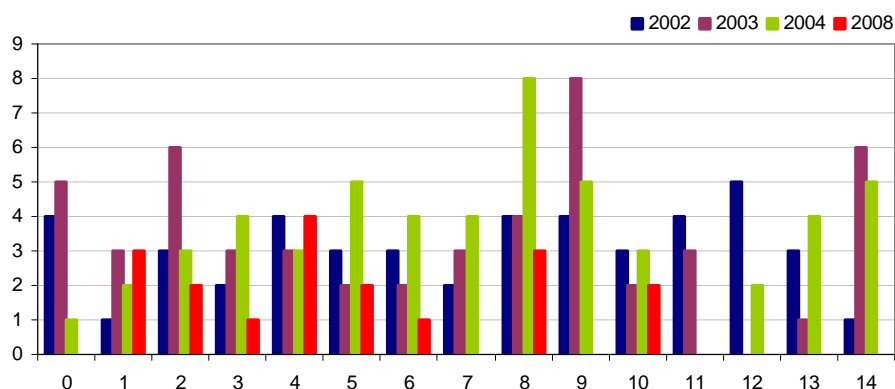
Figuur 13. Aanvoer van meikevers in biomassa (gr) gedurende de eerste veertien dagen van de jongenperiode in Heelweg.

Tabel 11. Prooiaanvoer in aantallen (% tussen haakjes) gedurende de eerste veertien dagen van de jongenperiode in Heelweg in verschillende jaren. Tevens is de periode en het aantal uitgevlogen jongen weergegeven. In de jaren 2002, 2003, 2004 en 2008 waren de opnamen compleet voor respectievelijk 94%, 100%, 92% en 100% van de tijd.

	2002	2003	2004	2008
Periode	15-29 mei	15-29 mei	5-19 juni	21 mei - 4 juni
Aantal uitgevlogen jongen	5	4	3	2
insect	285 (21.9)	159 (18.9)	95 (17.0)	56 (5.2)
meikever	379 (29.2)	419 (49.8)	133 (23.8)	197 (18.2)
larve & rups	494 (38.0)	132 (15.7)	85 (15.2)	362 (33.5)
rattenstaartlarve	0 (0)	0 (0)	130 (23.3)	171 (15.8)
regenworm	64 (4.9)	51 (6.1)	46 (8.2)	184 (17.0)
vlinder	4 (0.3)	1 (0.1)	5 (0.9)	5 (0.5)
woelmuis	5 (0.4)	8 (1.0)	18 (3.2)	11 (1.0)
ware muis	39 (3.0)	41 (4.9)	34 (6.1)	4 (0.4)
muis spec.	2 (0.2)	2 (0.2)	1 (0.2)	3 (0.3)
vogel	12 (0.9)	2 (0.2)	1 (0.2)	1 (0.1)
kikker	0 (0)	15 (1.8)	5 (0.9)	3 (0.3)
woelrat	0 (0)	0 (0)	1 (0.2)	0 (0)
overig	0 (0)	0 (0)	0 (0)	14 (1.3)
onduidelijk	15 (1.2)	12 (1.4)	5 (0.9)	69 (6.4)
Totaal	1299 (100)	842 (100)	559 (100)	1080 (100)

Tabel 12. Prooiaanvoer in biomassa (% tussen haakjes) gedurende de eerste veertien dagen van de jongenperiode in Heelweg in verschillende jaren. In de jaren 2002, 2003, 2004 en 2008 waren de opnamen compleet voor respectievelijk 94%, 100%, 92% en 100% van de tijd..

	2002	2003	2004	2008
insect	142.5 (6.1)	79.5 (4.2)	47.5 (2.9)	28 (2.0)
meikever	379 (16.2)	419 (22.0)	133 (8.1)	197 (14.0)
larve & rups	494 (21.1)	132 (6.9)	85 (5.2)	362 (25.8)
rattenstaartlarve	0 (0)	0 (0)	130 (8.0)	171 (12.2)
regenworm	160 (6.8)	127.5 (6.7)	115 (7.0)	184 (13.1)
vlinder	2 (0.1)	0.5 (0)	2.5 (0.2)	2.5 (0.2)
woelmuis	111 (4.7)	127 (6.7)	345 (21.1)	246 (17.5)
ware muis	882 (37.7)	885 (46.5)	625 (38.3)	75 (5.3)
muis spec.	48 (2.1)	48 (2.5)	10 (0.6)	72 (5.1)
vogel	120 (5.1)	40 (2.1)	20 (1.2)	20 (1.4)
kikker	0 (0)	45 (2.4)	39 (2.4)	45 (3.2)
woelrat	0 (0)	0 (0)	80 (4.9)	0 (0)
Totaal	2338.5 (100)	1903.5 (100)	1632 (100)	1402.5 (100)



Figuur 14. Aanvoer van muizen (ware muis, woelmuis en muis spec.) gedurende de eerste 14 dagen van de jongenperiode in Heelweg. Op dag 0 zijn de jongen uitgekomen.

Tussen individuele vogels kunnen verschillen zitten in ervaring met betrekking tot het aanvoeren van voldoende prooien en het zo succesvol grootbrengen van de jongen (Finck 1993). In 2008 was er in Heelweg een ander mannetje aanwezig dan in 2002 t/m 2004. Deze verschillen in oudervogels zouden mogelijk een rol kunnen spelen in de lagere hoeveelheid aangevoerde biomassa in 2008 ten opzichte van de voorgaande jaren.

Dat muizen voor opgroeiende jongen toch een belangrijke prooi is bleek uit de prooiaanvoer van het webcamuilen nest in 2008. Vooral in de kleine jongenfase (dag 0 tot en met dag 5) is de prooiaanvoer fors onder de maat geweest in vergelijking met de webcamuilen in 2007. In deze periode werden in 2008 slechts 10 muizen aangevoerd, in 2007 waren dit er 32 in dezelfde periode (van Harxen en Stroeken 2008). Daarmee leek de basis voor een slechte conditie gelegd. Ondanks dat de prooiaanvoer in aantallen daarna flink werd opgevoerd is uiteindelijk in 2008 maar één van de vier jongen uitgevlogen. In 2007 zijn bij de webcamuilen drie jongen uitgevlogen. Een laag aantal muizen is op zich niet direct van belang, zolang de ouders er zoveel energie in kunnen steken dat de totale aanvoer op gewichtsbasis voldoende is. Muizen dragen daar meer aan bij dan rupsen, larven en andere kleine prooien.

Ook bij een vergelijking van de webcamuilen in 2007 met de gevolgde paren in 2008 valt het enorme verschil in muizen op (tabel 13). Bij de webcamuilen in 2007 bestond 11,8% van de aantallen uit muizen tegenover 2,7% bij de webcamuilen in 2008, 1,4% in Noordijk en 1,7% in Heelweg. Bij de webcamuilen in 2008 werd het tekort aan muizen met name opgevuld door rupsen en larven, en in Noordijk en Heelweg werden daarnaast ook veel regenwormen aangevoerd. In Noordijk zijn uiteindelijk drie jongen in goede conditie uitgevlogen. Mogelijk dat de grote hoeveelheid regenwormen, die een groter gewicht hebben dan rupsen en larven, hieraan hebben bijgedragen.

Variatie in dieetsamenstelling tussen jaren en gebieden is bekend uit andere studies (Génot & Van Nieuwenhuysse 2002, Obuch & Kristen 2004, Alivizatos *et al.* 2006, Van Nieuwenhuysse *et al.* 2008). Het patroon dat de diverse studies naar voedselkeus laat zien is dat knaagdieren de basis van de aangevoerde biomassa vormen maar, afhankelijk van de regio, insecten, met name kevers, sprinkhanen en oorwurmen in belang toenemen gedurende het broedseizoen en herfst zowel op aantals- als gewichtsbasis (Van Nieuwenhuysse *et al.* 2008). Bij de broedparen onderzocht in het onderhavige onderzoek werd het tekort aan muizen met name opgevuld door rupsen, larven en regenwormen.

Tabel 13. Prooiaanvoer op basis van aantallen gedurende de jongenperiode bij de webcamuilen, Noordijk en Heelweg. Bij de webcamuilen in 2007 vlogen 3 jongen uit, bij de webcamuilen in 2008 1 jong, in Noordijk 3 jongen en Heelweg 2 jongen.

	aantal				percentage			
	webcam 2007	webcam 2008	Noordijk 2008	Heelweg 2008	webcam 2007	webcam 2008	Noordijk 2008	Heelweg 2008
insect	114	50	31	87	8.0	1.7	1.0	4.2
meikever	414	181	168	235	28.9	6.1	5.4	11.3
rups en larve	441	2222	1833	1018	30.8	74.3	59.3	48.8
regenworm	124	218	808	560	8.7	7.3	26.2	26.8
vlinder	0	86	72	27	0.0	2.9	2.3	1.3
woelmuis	95	33	8	16	6.6	1.1	0.3	0.8
ware muis	43	42	33	10	3.0	1.4	1.1	0.5
muis spec.	30	5	0	8	2.1	0.2	0.0	0.4
spitsmuis	2	0	1	0	0.1	0.0	0.0	0.0
vogel	1	15	6	2	0.1	0.5	0.2	0.1
kikker	45	18	2	5	3.1	0.6	0.1	0.2
salamander	0	8	0	0	0.0	0.3	0.0	0.0
woelrat	0	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
overig	0	9	1	21	0.0	0.3	0.0	1.0
onduidelijk	123	103	126	99	8.6	3.4	4.1	4.7
	1432	2991	3089	2088	100	100	100	100

6. Voedselkeuze in relatie tot het terreingebruik

6.1 Inleiding

Door de waargenomen activiteiten van Steenuilen in het veld (hoofdstuk 4) aan de hand van de tijdstippen te koppelen aan de gegevens van de prooiaanvoer (hoofdstuk 5) kan de herkomst van aangevoerde prooien worden bepaald. Daarmee kan het relatieve belang van de verschillende terreinonderdelen ten aanzien van de gevangen prooien worden vastgesteld.

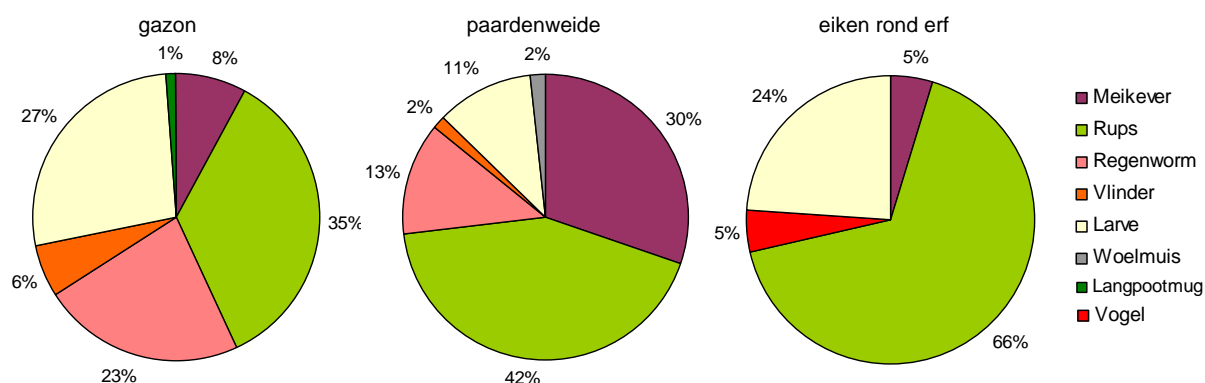
6.2 Resultaten en discussie

Van de 374 registraties van foeragerende uilen in Noordijk (2008) ging het bij 331 waarnemingen om voedselvluchten. Uiteindelijk konden van deze 331 voedselvluchten 200 prooien op naam worden gebracht met behulp van de camerabeelden. Een deel kon niet op naam gebracht worden doordat de jonge Steenuilen aan het einde van het broedseizoen vaak voor de invliegopening zaten. Hierdoor was niet goed meer te zien met welke prooi de oudervogels kwamen aanvliegen. Daarnaast was een klein deel van de aangevoerde prooien niet duidelijk op naam te brengen.

In tabel 14 wordt een overzicht gegeven van het aantal gedetermineerde prooien dat kon worden gekoppeld aan een habitatype. Gazon en paardenweide waren verreweg de belangrijkste habitattypen voor de prooivoorziening (figuur 15). Tussen gazon en paardenweide bestond een verschil in prooisamenstelling. Meikevers werden voornamelijk in de paardenweide gevangen. De periode dat hier veel werd gefoerageerd viel samen met de seizoenspiek van Meikevers. Regenwormen werden voornamelijk op het gazon gevangen. Dichtheden van regenwormen in grasland zijn afhankelijk van de vruchtbaarheid van de bodem (Génot & Van Nieuwenhuysse 2002). Ruim de helft van de prooien bestaat zowel voor gazon als paardenweide uit rupsen en larven. Mogelijk dat een deel van de rupsen ook larven betreft, aangezien het onderscheid op de camerabeelden lastig is. Een derde belangrijk habitat zijn de eiken rond het erf, waar voornamelijk rupsen worden gevangen.

Tabel 14. Overzicht van de gevangen prooien per habitatype of landschapselement (n=200) in Noordijk.

	meikever	rups	larve	regenworm	vlinder	woelmuis	ware muis	insect	vogel	Totaal
Paardenweide	19	27	7	8	1	1				63
Gazon	7	31	24	20	5			1		88
Maisakker	3	5	2	2				1		13
Eiken rond erf	1	14	6						1	22
Gazon met fruitbomen		7					1			8
Opgaande begroeiing		1								1
Slootkant		2		1						3
Houtstapel		1						1		2



Figuur 15. Relatieve verdeling van de gevangen prooien vastgesteld in gazon (n=88), de paardenweide (n=63) en de eiken rond het erf (n=22).

In tabel 15 wordt de periode dat het terreingebruik is onderzocht (H4, tabel 4) boven de prooiaanvoer in de overeenkomstige periode weergegeven. Er zijn geen duidelijke verschuivingen in de prooiaanvoer tussen prooi-soorten waar te nemen die kunnen worden gekoppeld aan veranderingen in het terreingebruik.

Tabel 15. *Terreingebruik en prooiaanvoer binnen drie periodes van circa twee weken in Noordijk (2008).*

habitattype	20 mei - 4 juni	5 -18 juni	19 juni - 2 juli
Eiken rond erf	2 (2.7)	18 (12.8)	9 (5.7)
Gazon	10 (13.5)	71 (50.4)	101 (63.5)
Paardewei	46 (62.2)	26 (18.4)	38 (23.9)
Maisakker	12 (16.2)	9 (6.4)	0 (0)
Gazon met fruitbomen	0 (0)	13 (9.2)	9 (5.7)
Houtstapel	0 (0)	2 (1.4)	0 (0)
Houtwal	1 (1.4)	0 (0)	0 (0)
Opgaande begroeiing	3 (4.1)	2 (1.4)	2 (1.3)
Totaal	74 (100)	141 (100)	159 (100)
prooi-soort			
insect	9 (1.1)	16 (0.8)	7 (1.6)
meikever	139 (16.7)	43 (2.3)	
larve	103 (12.4)	508 (26.9)	60 (14.1)
rups	406 (48.7)	706 (37.3)	93 (21.9)
woelmuis	3 (0.4)	5 (0.3)	
ware muis	8 (1.0)	18 (1.0)	9 (2.1)
regenworm	152 (18.2)	493 (26.1)	163 (38.4)
vlinder	10 (1.2)	58 (3.1)	4 (0.9)
kikker		2 (0.1)	
spitsmuis	1 (0.1)		
vogel	1 (0.1)	4 (0.2)	1 (0.2)
vleermuis	1 (0.1)		
onduidelijk		38 (2.0)	88 (20.7)
Totaal	833 (100)	1892 (100)	425 (100)

Van de 164 registraties van foeragerende uilen in Heelweg ging het bij 59 waarnemingen om voedselvluchten. Uiteindelijk konden van deze 59 voedselvluchten slechts 23 prooien op naam worden gebracht met behulp van de camerabeelden (tabel 16). Deze aantallen zijn te klein om uitspraken te doen over het relatieve belang van de terreinonderdelen ten aanzien van prooi-soorten. De meerderheid van de larven die bij de mestopslag zijn gevangen betroffen rattenstaartlarven.

Tabel 16. *Overzicht van de gevangen prooien per habitattype (n=23) in Heelweg.*

	meikever	larve	rattenstaartlarve	rups	regenworm	vlinder	totaal
mestopslag	1	2	8	1	1		13
weiland	1				3		4
houtwal				1		1	2
grasland		2			1		3
kuilbult					1		1

Uit de gegevens van beide territoria kan worden geconcludeerd dat korte, structuurrijke vegetaties (gemaaid, beweid, mesthopen afgewisseld met ruigte in paardenwei) op korte afstand van het nest belangrijk zijn in een Steenuil-territorium. Juist in jaren dat muizen schaars zijn en de Steenuilen zijn aangewezen op kleine prooien is het van belang dat ze niet te ver hoeven te vliegen voor het aanslepen van kleine prooien. In een muizenarm jaar blijken plekken belangrijk waar ze vooral op meikevers, regenwormen, rupsen en larven kunnen jagen. Zowel in Noordijk en Heelweg leverde dit voldoende prooi op om respectievelijk drie en twee jongen succesvol uit te laten vliegen. Het beheer van deze habitats is van directe invloed op de voedselsituatie. Productieverhogende maatregelen, zoals bemesting, gebruik van bestrijdingsmiddelen en regulatie van het grondwaterpeil, hebben een verarming van de insektenfauna tot gevolg (Duffey *et al.* 1974).

7. Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Doel van het onderzoek was het in beeld brengen van het relatieve belang van de verschillende habitats binnen een Steenuil territorium in relatie tot de prooiaanvoer in de broedtijd. Het terreingebruik is op twee manieren in beeld gebracht, met handmatige peilwaarnemingen en vaste peilstations. Door combinatie van beide methoden is een goed beeld verkregen van het belang van verschillende habitattypen. De volgende conclusies kunnen worden getrokken met betrekking tot het terreingebruik en de voedselkeus van Steenuilen in de broedtijd:

- Een afwisseling van verschillende typen vegetaties (gemaaid, beweid, mesthopen afgewisseld met ruigten in paardenweide) op korte afstand van het nest is belangrijk in een Steenuil territorium; uit deze studie kwamen gazons, paardenweiden (vooral wanneer paarden aanwezig zijn), open mestopslag, met koeien begraasde weilanden en houtwallen als geprefereerde landschapselementen naar voren. Met name in jaren met weinig muizen, wanneer Steenuilen zijn aangewezen op kleine prooien, is het van belang dat ze hier niet te ver voor hoeven te vliegen. Het beheer van deze habitats is van directe invloed op de voedselsituatie.
- Geschiktheid van het terrein in de directe omgeving van de nestkast is van belang. Zowel in Noordijk als Heelweg vond tijdens de jongenperiode meer dan 95 procent van alle foerageerwaarnemingen binnen 300 meter van de nestkast plaats.
- Variatie in habitats en daarmee de mogelijkheid om tussen prooisoorten te kunnen wisselen is van belang. In de tijd kan het gebruik van het habitat veranderen, waarbij sterk in wordt gespeeld op seizoenspieken van prooidieren (meikever, rattenstaartlarve) of lokale pieken (regenwormen, rattenstaartlarve).
- Tussen paren en locaties bestaan verschillen in prooikeus die vermoedelijk samenhangen met verschillen in voedselaanbod. Zo werden bij Aalten in de leg- en broedperiode veel muizen gevangen, terwijl muizen op de andere locaties een geringe rol speelden. Door het grote gewicht is een muis een aantrekkelijke prooi. In de jongenperiode waren zowel in Noordijk als Heelweg de aangevoerde aantallen muizen laag. Het tekort aan muizen werd opgevuld door grote aantallen regenwormen, rupsen en larven. Dit leverde voldoende voedsel op om jongen succesvol uit te laten vliegen.
- Naast plekken om te foerageren zijn plaatsen met beschutting zoals houtwallen, boomgaarden en solitaire bomen van belang om te rusten.
- Aanwezigheid van uitkijkposten is van belang om habitats goed te kunnen benutten. Zo werd er in Noordijk niet gefoerageerd op het intensieve grasland (geen rasterpaaltjes rond perceel aanwezig) terwijl in Heelweg wel in dit type habitat werd gefoerageerd (wel rasterpaaltjes rond perceel aanwezig).

De resultaten van het onderzoek hebben betrekking op de broedperiode. Een geschikt terrein moet uiteraard toereikend zijn om met succes te kunnen broeden; daarnaast moet een terrein ook jaarrond voldoende voedsel geven voor overleving van met name de winterperiode. In het broedseizoen wordt weinig gefoerageerd in tarwegewassen. Buiten de broedtijd kan dit type habitat, mits het niet of minder efficiënt wordt geogst, echter wel voor een verhoging van het voedselaanbod zorgen (muizen). Wellicht zijn de hoge eisen die tijdens de broedperiode aan het habitat worden gesteld doorslaggevend, aangezien er ook jongen moeten worden gevoed. De kans is groot dat wanneer een territorium geschikt is voor succesvol broeden wat betreft de voedselsituatie, de kans ook groot is dat het territorium tevens geschikt is voor adultenoverleving jaarrond.

Jagen op muizen is in 2008 onderbelicht gebleven. Mogelijk zou in een jaar waarin meer op muizen worden gejaagd een ander terreingebruik naar voren komen. Wellicht zou in een goed muizenjaar het belang van korte grasvegetaties in combinatie met ruigten, houtopstanden, gerstakkers en slootkanten meer naar voren komen. Ook zouden de uilen bij een hoger aanbod van muizen verder van de nestkast

kunnen jagen (als er een goed muizenplekje is op wat grotere afstand, dan loont het immers om verder te vliegen voor zo'n profijtelijke prooi).

7.2 Aanbevelingen

- Een belangrijke ontbrekende schakel in het voedselonderzoek is de voedselbeschikbaarheid (aantallen en soorten) binnen een territorium. Door de prooikeuze te relateren aan het prooiaanbod kan de prooipreferentie worden bepaald. Per locatie kan de muizenstand behoorlijk verschillen, het is daarom van belang om op lokaal niveau in te kunnen zoomen. Goede indexen van de aantalsontwikkeling en trends van belangrijke prooisoorten als de Veldmuis ontbreken bovendien helaas.
- Het verdient aanbeveling om van meer jaren en locaties informatie over het terreingebruik te verzamelen, om nauwkeuriger habitateisen te kunnen formuleren en zo effectiever beheer uit te kunnen voeren. In de onderzoeksperiode zijn de eerste gegevens verzameld over het terreingebruik van Steenuilen in de broedtijd. Tussen jaren en locaties kunnen echter grote verschillen zitten in dieetsamenstelling, en waarschijnlijk ook in het terreingebruik.
- Het is aan te bevelen om in de gebieden waar maatregelen ter verbetering van het Steenuilenhabitat hebben plaatsgevonden de ontwikkelingen in aantallen en het broedsucces te volgen. Zo kan worden onderzocht of de genomen maatregelen effect hebben. Wanneer er een voldoende grote steekproef aanwezig is zou een blokkenproef op kunnen worden gezet: gebieden met maatregelen (op de schaal van groepen erven) vergelijken met (vergelijkbare) gebieden zonder maatregelen. Deze kennis draagt bij aan het adviseren van effectievere beheersmaatregelen.

Literatuurlijst

- ALIVIZATOS H., GOUTNER V., ATHANASIADIS A. & POIRAZIDIS K. 2006. Comparative temporal prey use by barn owl (*Tyto alba*) and little owl (*Athene noctua*) in the Evros Delta, northeastern Greece. *Journal of Biological Research* 6: 177-186.
- VAN BEUSEKOM R., P. HUIGEN, F. HUSTINGS, K. DE PATER & J. THISSEN. 2005. Rode Lijst van de Nederlandse Broedvogels. Tirion Uitgevers B.V., Baarn.
- BLACHE S. 2001. Étude du régime alimentaire de la Chevêche d'athéna (*Athene noctua* scop.) en période de reproduction en zone agricole intensive dans le sud-est de la France. *Ciconia* 25 (2) : 77-94.
- BLOEM H., K. BOER, N.M. GROEN, R. VAN HAXEN & P. STROEKEN. De Steenuil in Nederland. Handleiding voor onderzoek en bescherming. Stichting Steenuilenoverleg Nederland (STONE).
- CRAMP S. (red.) 1985. The birds of the Western Palearctic, 4. Oxford University Press, Oxford.
- DALBECK L., BERGERHAUSEN W. & HACHTEL M. 1999. Habitatpräferenzen des Steinkauzes (*Athene noctua*) im ortsnahen Grünland. *Charadrius* 35, 100-115.
- DUFFEY E., MORRIS M.G., SHEAIL J., WARD L.K., WELLS D.A. & WELLS T.C.E. 1974. Grassland ecology and wildlife management. London: Chapman & Hall.
- FINCK P. 1990. Seasonal variation of territory size with the Little Owl (*Athene noctua*). *Oecologia* 83: 68-75.
- FINK P. 1993. Territoriengröße beim Steinkauz, Einfluss der Dauer der Territorienbesetzung. *Journal für Ornithologie* 134: 35-42.
- GÉNOT, J.C. & VAN NIEUWENHUYSE, D. 2002. Little Owl *Athene noctua*. BWP Update 4: 35-63.
- GROEN N., R. VAN HAXEN & P. STROEKEN. 2002. Steenuil *Athene noctua*. pp 276-277 in: SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002, Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000.
- HAHN J. 2005. Mystery insect. *Yard and Garden Line News* 7 (6).
- HANSSON L. 1971. Small rodent food, feeding and population dynamics. *Oikos* 22: 183-189.
- VAN HAXEN R. & STROEKEN P. 2003. Resten van gewervelde prooidieren bij steenuilnesten. *Athene* 8: 39-42.
- VAN HAXEN R. & STROEKEN P. 2008. Prooiaanvoer 2008; in *Webcamspecial 2008*: 29-39.
- HAVERSCHMIDT, F. 1946. Observations on the breeding habits of the Little Owl. *Ardea* 34:214-246.
- HOUNSOME T., O'MAHONY D. & DELAHAY R. 2004. The diet of Little Owls *Athene noctua* in Gloucestershire, England. *Bird Study* 51: 282-284.
- HUITING H.F., MORAAL L.G., GRIEPINK F.C. & ESTER A. 2006. Biology, control and luring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*; literature report on biology, life cycle and pest incidence, current control possibilities and pheromones. Report no. 32 500475 00-1 Applied Plant Research, Wageningen.
- JACOBS J. 1974. Quantitative measurement of food selection - a modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413-417.
- JUILLARD M. 1984. La Chouette chevêche. *Nos Oiseaux*. Société romande pour l'étude et la protection des Oiseaux.
- KENDALL D. 2007. 'Cockchaffers' in Kendall BioResearch Services. (<http://www.kendall-bioresearch.co.uk/chaffer.htm>)
- LE GOUAR P. & SCHEKKERMAN H. 2009. Overleving en dispersie van Steenuilen; 35 jaar ringgegevens. Vogelstrekstation, in prep.
- LOSKE K. -H. 1986. Zum Habitat des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der Bundesrepublik Deutschland. *Vogelwelt* 107: 81-101.
- NEWTON I. 1979. Population ecology of Raptors. Poyser, Berkhamsted.
- VAN NIEUWENHUYSE D., GÉNOT J. & JOHNSON D.H. 2008. The Little Owl; Conservation, Ecology and Behavior of *Athene noctua*. Cambridge University Press, New York.
- OBUCH J. & KRISTIN A. 2004. Prey composition of the little owl *Athene noctua* in an arid zone (Egypt, Syria, Iran). *Folia Zool.* 53: 65-79.

- POUWELS R. 1997. Effecten van habitatverarming op het broedsucces van insectenetende vogels: het stoelpotenmodel. IBN-rapport 294, Wageningen.
- SMYTH M. 1966. Winter breeding in woodland mice *Apodemus sylvaticus* and voles *Clethrionomys glareolus* and *Microtus agrestis*, near Oxford. *Journal of Animal Ecology* 48: 503-517.
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND 2002. Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. - Nederlandse Fauna 5. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij en European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- STROEKEN P. & VAN HAXEN R. 2008. Wat schaft de pot? 10 jaar tellen en analyseren van prooidierresten van de steenuil (in steenuilnesten). *Athene* 13: 99-109.
- STROEKEN P. & VAN HAXEN R. 2009. Houdt de Steenuil stand?; resultaten reproductie-onderzoek en populatietrend. In prep.
- WHITE G.C. & GARROTT R.A. 1990. Analysis of wildlife radio tracking data. Academic Press, Inc., New York, NY U.S.A.
- WILLEMS F., VAN HAXEN R., STROEKEN P. & MAJOR F. 2004. Reproductie van de Steenuil in Nederland in de periode 1977-2003 SOVON-onderzoeksrapport 2004/04. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- VAN ZOEST J.G.A. & P. FUCHS. 1988. Jaaggedrag en prooiaanvoer van een Steenuil *Athene noctua* broedpaar. *Limosa* 61: 105-112.
- ZIESEMER F. 1981. Zur Verbreitung und Siedlungsdichte des Steinkauzes (*Athene noctua*) in Schleswig-Holstein. *Zool. Anz.* 207: 323-334.
- ZUBEROGOITIA I., ZABALA J., MARTÍNEZ J.A., HIDALGO S., MARTÍNEZ J.E., AZKONA A. & CASTILLO I. 2007. Seasonal dynamics in social behaviour and spacing patterns of the Little Owl *Athene noctua*. *Ornis Fennica* 84: 173-180.

Bijlage I. Ligging en beschrijving van locaties ontvangstations



Locatie Noordijk, ontvangstation 1 t/m 9. De gele stip duidt de locatie van de nestkast aan. De grootte van de cirkels is overeenkomstig met het oppervlak wat het ontvangstation beslaat. © GoogleEarth



Locatie Heelweg, ontvangstations 10 t/m 19. De gele stip duidt de locatie van de nestkast aan. De grootte van de cirkels is overeenkomstig met het oppervlak wat het ontvangstation beslaat. © GoogleEarth

Territorium	nr.	beschrijving locatie	radius cirkel (m)
Noordijk	1	paardenweide 1	17
	2	paardenweide 2	14
	3	gazon	7
	4	rommelschuur	4
	5	boomgaard	14
	6	houtstapel	7
	7	grote zomereik in houtwal	10
	8	ruige berm	5
	9	rommelschuur	4
Heelweg	10	gazon met fruitbomen	9
	11	houtwal naast erf	18
	12	houtwal in weiland	13
	13	ruige overhoek bij kuilbult	15
	14	houtwal langs weg	8
	15	gazon	15
	16	mestopslag	4
	17	solitaire boom	10
	18	kuilbult dicht bij erf	8
	19	schuur met nestkast	5

Omschrijving van de locaties van de ontvangstations en het oppervlak waar de gezenderde uil per station werd waargenomen.

SOVON Vogelonderzoek Nederland

Rijksstraatweg 178
6573 DG Beek-Ubbergen
T (024) 684 81 11
F (024) 684 81 22

E info@sovon.nl
I www.sovon.nl



Ten opzichte van begin jaren '60 is de populatie Steenuilen met 50-75% afgenomen. Verslechterde voedselomstandigheden is vermoedelijk één van de belangrijkste oorzaken van deze afname. Om meer inzicht te krijgen in de habitateisen van Steenuilen ten aanzien van de voedselsituatie is in het kader van het project 'Steenuil onder de Pannen' in 2007 en 2008 onderzoek gedaan naar het terreingebruik en de voedselkeus van broedende Steenuilen in de Achterhoek. Elf volwassen Steenuilen zijn met een kleine radiozender uitgerust. Door bij enkele paren met een in de nestkast aangebrachte camera de aangevoerde prooien te registreren, kon ook bepaald worden welke voedselbron waar gevangen werd. Daarmee kon het relatieve belang van de verschillende terreindelen voor de voedselvoorziening van de jonge Steenuilen vastgesteld worden.

SOVON Vogelonderzoek Nederland organiseert vogeltellingen en -onderzoek volgens gestandaardiseerde methoden ten behoeve van natuurbeheer, natuurbeleid en wetenschappelijk onderzoek. De onderwerpen die in onderzoeksrapporten aan de orde komen zijn divers. Het gaat om onder andere het opzetten van meetnetten en verspreidingsonderzoek, verklarend onderzoek naar oorzaken van veranderingen in voorkomen, graadmeterontwikkeling voor natuurbeleid en onderbouwend onderzoek voor soortbeschermingsprojecten. De omvangrijke gegevensbestanden die zijn gebaseerd zijn op grotendeels door vrijwilligers uitgevoerde vogeltellingen vormen vaak een belangrijke basis. Daarnaast worden ook specifieke veldonderzoeken uitgevoerd, waarbij allerlei ecologische gegevens over soorten en hun habitats worden verzameld.