



Foto: Arno ten Hoeve

Vier jaar prooiaanvoer tijdens de broedperiode bij de Steenuil

Ronald van Harxen & Pascal Stroeken

Foto's: Ronald van Harxen (tenzij anders vermeld)

In 2007 werden in het kader van het project **Beleef de Lente van Vogelbescherming Nederland webcams geïnstalleerd bij 6 verschillende vogelsoorten. De Steenuil was er daar een van. Op 23 februari werd daartoe een van camera's voorziene kast geplaatst in een open kapschuur. De bestaande situatie (er hing een oude kerkuilenkast waar sinds 2004 Steenuilen in broedden) werd zoveel mogelijk intact gelaten om de acceptatiekans zo groot mogelijk te maken. De kast werd op een dikke balk geplaatst, achter de bestaande invliegopening in de gevel. In de kast werden twee camera's (met microfoon voor geluidsregistratie) aangebracht. Eén werd op de broedruimte gericht en één op de invliegopening. De camera's registreerden dag en nacht alle beelden. Deze werden opgeslagen en konden desgewenst als uurbestanden gedownload worden.**



steenuil 2

Er werden fora ingericht waar kijkers vragen konden stellen, clipwaardige momenten konden doorgeven en konden chatten. Alle cams, en die van de Steenuil in het bijzonder, mochten zich vanaf het eerste moment in een grote belangstelling verheugen. Toen de Steenuilen in de loop van maart steeds vaker in de kast kwamen en het mannetje de eerste prooien aansleepte, begonnen enkele kijkers spontaan de aanvoer bij te houden. Het idee werd geboren de prooiaanvoer integraal te laten volgen door de kijkers naar de webcams. Dat bleek een dermate groot succes dat in 2008 besloten werd 'onderzoek' tot een apart onderdeel van het forum te maken. Dit artikel vormt aldus de weerslag van 4 jaar 'citizens science'.

2. Methode

2.1. Het telwerk

De kern van het telwerk werd gevormd door een strakke zelforganisatie, maar iedereen die dat wilde mocht meetellen. Over de 4 onderzoeksjaren hebben meer dan 100 kijkers serieus meegeteld. Op het forum werd door een van de kijkers dagelijks een roosteroproep gedaan; belangstellenden werden daarin uitgenodigd zich op te geven om de nog vrije uren in het rooster te vullen. Tellers konden de handleiding met instructies en voorbeelden van verschillende prooien downloaden. Nieuwe tellers kregen een tijdje begeleiding (of instructies) van een al meer ervaren teller. Na afloop van de telbeurt plaatste de teller een korte samenvatting van de prooiaanvoer op het forum. Een klein groepje nam de taak op zich om de dagelijkse aanvoer in een excelsheet in te voeren. Ondanks de medewerking van enkele tellers uit Canada en Nieuw Zeeland kon in de nachtelijke uren slechts een beperkt rooster worden gemaakt. Daarom werden enkele kijkers geautoriseerd om de uurbestanden van 0:00 tot 6:00 uur te downloaden. Deze werden gedurende de dag afgekeken. Aldus ontstonden er twee ploegen, de 'dagsheetvullers' en de 'nachtsheetvullers'. Beide ploegen stuurden tenminste één keer per week de excelsheets op naar de 'sheetverzamelaars'. Deze zorgden voor een weekoverzicht en corrigeerden waar dat nodig was. De beide sheetverzamelaars zorgden ervoor dat de weekstaten één keer per week opgestuurd werden naar de eerste auteur. Deze gebruikte de informatie om een korte analyse te maken en een samenvatting in het logboek te



plaatsen. Op deze manier werd de prooiaanvoer wekelijks bijgehouden en gecommuniceerd. Deze werkwijze werd gedurende de gehele onderzoeksperiode gehanteerd, waarbij af en toe mensen afvielen en andere weer aanschoven. De eerste auteur was beschikbaar om lastige prooien mee te helpen op naam te brengen. Daartoe werd vaak een 'still' of een kort clipje opgestuurd. Om de invoer wat te stroomlijnen werd de laatste twee jaar een excelsheet gebruikt met keuzevelden, wat de eenduidigheid bevorderde.

De volgende prooien konden genoteerd worden: insect, kikker, larve, made, meikever, muis, regenworm, rups, salamander, spitsmuis, vlieg, vlinder, vogel, ware muis, woelmuis, woelrat en overig en onduidelijk.

In de praktijk bleek het niet altijd eenvoudig om elke prooi goed in één van deze groepen onder te brengen. De aanvoer verliep soms bijzonder snel en de prooi was maar kort in beeld. De nachtkijkers konden de beelden zo vaak als ze wilden (vertraagd) afkijken, maar die mogelijkheid hadden de live -kijkende dagkijkers niet. Met name het verschil tussen larve en rups was niet altijd goed te zien. Ook slaagde niet iedere teller erin het onderscheid te maken tussen een woelmuis (korte staart), ware muis (lange staart) en een spitsmuis. De herkenning van Meikevers daarentegen bleek geen grote problemen op te leveren. De witte driehoekjes op de zijkant waren nagenoeg altijd duidelijk zichtbaar. Om een betrouwbaar en



vergelijkbaar beeld te krijgen is bij de uitwerking besloten sommige prooien te groeperen (muizen, kleine prooien).

2.2. Analyse

De weekstaten werden tweemaal gecontroleerd. Eenmaal door de persoon die tot taak had de dagstaten te verzamelen en nog een keer bij de analyse. Aperte fouten en afwijkende noteringen werden op deze manier zoveel mogelijk gecorrigeerd. De aanvoer werd in aantallen genoteerd. Bij de uitwerking werd een referentiegewicht aan de prooi toegekend (tabel 1). De gewichten zijn deels op basis van eigen metingen (regenwormen, muizen, meikevers) en deels op basis van literatuur (kleine prooien, vlinders, kikkers, salamanders, vogels)

Om een betrouwbaar beeld van de prooiaanvoer te krijgen zijn de prooien gegroepeerd tot duidelijk herkenbare categorieën. Hiervoor is gekozen omdat niet altijd een betrouwbaar onderscheid tussen bijvoorbeeld larven en rupsen gemaakt kon worden, of tussen ware muizen, woelmuizen en spitsmuizen. Bij de soortbespreking zal dit onderscheid deels wel gemaakt worden. In de categorie 'kleine prooien' vallen hoofdzakelijk larven en rupsen, maar ook vliegen, kevers, maden, een enkele libel, een langpootmug, een spin en andere niet nader op naam gebrachte insecten. Onder 'muizen' vallen vooral Veld-, Huis- en Bosmuizen, spitsmuis spec. en enkele Woelratten. "Vogels"

soortgroep	gewicht
regenwormen	2,5
kleine prooien	1
vlinders	1
meikevers	1
kikkers	15
salamanders	5
muizen	24
vogels	25
onduidelijk	1

Tabel 1: Referentiegewichten van prooigroepen (in gram)



tenslotte heeft betrekking op kleine vogels als Koolmees, Huismus, Gekraagde roodstaart, en een enkele Merel en Spreeuw.

Een deel van de prooien kon niet geïdentificeerd worden. Dit was met name het geval aan het eind van de jongenperiode als de jongen zich voor de invliegopening verdrongen. Hierdoor werd het zicht op de aanvoer ontnomen. Deze aanvoer is samengevat onder de categorie 'onduidelijk' en heeft voor het merendeel betrekking op kleine prooien.

2.3. Weergegevens

De weergegevens werden beschikbaar gesteld door Willy Spronk (www.wspronk.tk). Zijn weerstation ligt hemelsbreed op 7,5 kilometer van de cameracatie. De uitwerking is gebaseerd op metingen die elke 15 minuten verricht werden. De gemiddelde dagtemperatuur werd verkregen door alle metingen van één dag te middelen. Voor de neerslag werden alle metingen van die dag gesommeerd. Voor de windkracht werd een selectie gemaakt van die kwartieren met 5 of meer Beaufort. Verondersteld werd dat vanaf die windsnelheid Steenuilen hinder ondervinden bij de jacht (zie ook Van Maanen 2001).

Het langjarig gemiddelde heeft betrekking op het oostelijk deel van de Achterhoek over de periode 1971-2000, bron: KNMI (http://www.knmi.nl/klimatologie/geografische_overzichten/maand).

3. Resultaten

3.1. Verloop van de broedseizoenen

In alle jaren werd door het 'webcam paartje' 4 eieren gelegd, het aantal uitgevlogen jongen varieerde echter van 1 tot 4 (tabel 2). In 2007 kwam 1 ei

niet uit en in 2010 trof dat lot 2 eieren. Opvallend was dat het niet uitgekomen ei uit 2007 op dag 20 werd opgevoerd aan de jongen. In 2010 werden de niet uitgekomen eieren uiteindelijk kapot getrapt. In 2008 stierven 3 van de 4 jongen op een leeftijd van achtereenvolgens 22, 23 en 30 dagen. De oorzaak was vermoedelijk een combinatie van een slechte conditie als gevolg van een achterblijvende prooiaanvoer in de eerste week en een besmetting met Gaapwormen (*Syngamus trachea*; mededeling Peter Beersma). Het jaar 2010 kenmerkte zich door een duidelijk latere legselstart, mogelijk als gevolg van de strenge winter en het relatief koude voorjaar. In alle jaren verlieten de jongen vrij laat het nest. Mogelijk was dat het gevolg van de ruime nestkast waarin volop bewegingsruimte aanwezig was. Op basis van de sterfte- en de uitvliegdatum kan de

verblijfsduur in de nestkast van de individuele jongen uitgerekend worden, uitgedrukt als het aantal nestdagen (tabel 3).

3.2. Het weer in het broedseizoen 2007-2010

Het weer kenmerkte zich door bijna in alle maanden een forse afwijking te vertonen ten opzichte van het langjarig gemiddelde (tabel 4). De neerslag bleef (soms fors) achter bij dat gemiddelde. Mei 2007 liet als enige juist een overvloedige regenval zien. Dit is in opvallend contrast met de maand april: deze kenmerkte zich juist door een historisch laagterecord (0 mm). De temperatuur kwam in op één na alle maanden (meestal) flink boven het gemiddelde uit. Alleen mei 2010 bleef daar ruim onder. In tabel 5 is een opsomming

gegeven van die tijdstippen waarop de windkracht tenminste op 5 Beaufort uitkwam. Deze maat is genomen omdat vanaf windkracht 5 enig effect op het jaaggedrag van de Steenuil verwacht mag worden, zeker als dat gepaard gaat met regen. Het geringe aantal dagen met meer dan 5 Bft en het tijdstip ervan (buiten de hoofdjaagperiode) geven geen aanleiding te veronderstellen dat er effect op de prooiaanvoer is geweest.

3.3 De prooiaanvoer

3.3.1. Inleiding

Er zijn diverse omstandigheden die effect hebben op de prooiaanvoer. Als eerste zijn het aanbod aan prooi en diversiteit van belang. Beide zijn vooral een weerslag van de geografische ligging van het leefgebied en de kwaliteit ervan. Hoe 'rijker' en gevarieerder de biotoop, hoe groter en diverser het prooiaanbod. Daarnaast is ook de vangbaarheid van de prooi van invloed. Steenuilen kunnen als gedeeltelijke grondjager slecht uit de voeten in hogere vegetaties. Kort gras met voldoende (lage) zitposten is een essentiële voorwaarde in een goed leefgebied. De vangbaarheid wordt ook beïnvloed door de weersomstandigheden. Tijdens harde wind en regen is het slecht jagen. Deze omstandigheden hebben zich in de onderzoeksperiode weinig voorgedaan. Rustig voorjaarsweer levert ideale omstandigheden voor de jacht op prooi. Af toe een regenbui, bij voorkeur aan het begin van de avond, heeft een positieve invloed op de vangst van regenwormen. Rupsen pieken eerder in een warm voorjaar (o.a.



Both et al, 2006). Van invloed zijn ook individuele eigenschappen van de oudervogels. Nieuw gevestigde vogels kennen hun territorium slechter dan vogels die er al meerdere jaren verblijven. Mogelijk speelt ook verschil in de vaardigheid om prooi te vangen een rol.

Met zekerheid weten we dat we alle jaren met hetzelfde vrouwtje te maken hebben gehad. Zij is ter plaatse als volwassen vogel op 1-5-2004 geringd en was in het laatste onderzoeksjaar tenminste 8 jaar oud. Het mannetje is niet geringd. Op grond van zijn gedrag hebben we het vermoeden dat we ook steeds met hetzelfde mannetje te maken hebben gehad, maar zeker weten doen we dat niet.

3.3.2. Eifase

De prooiaanvoer kwam in de eifase volledig voor rekening van het mannetje, al kwam ook het

	2007	2008	2009	2010
eerste ei	11-4	13-4	12-4	21-4
aantal eieren	4	4	4	4
broedbegin	14-4	19-4	18-4	26-4
eerste ei uit	10-5	14-5	13-5	21-5
broedduur	25	25	25	25
aantal eieren uit	3	4	4	2
aantal uitgevlogen jongen	3	1	4	2
eerste jong uitgevlogen	17-6	20-6	15-6	27-6
laatste jong uitgevlogen	19-6	-	20-6	29-6
uitvliegleeftijd eerste jong	38	37	33	37
uitvliegleeftijd laatste jong	40	-	38	39

Tabel 2: Broedbiologische data 2007-2010

	2007	2008	2009	2010
jong	aantal dagen in het nest			
1	39	22	34	38
2	41	23	35	40
3	41	30	36	
4		38	39	
Aantal nestdagen	121	113	144	78

Tabel 3: Aantal dagen dat de jongen in het nest verbleven, nestdagen per jaar per jong, gesommeerd per nest.

	Neerslag per maand (mm)				langjarig gemiddelde*
	2007	2008	2009	2010	
april	0	37,2	12,6	22,8	47
mei	100,8	28,2	49,4	37,8	62
juni	70,6	36,4	66	6,8	77
	Temperatuur per maand (°C)				langjarig gemiddelde*
	2007	2008	2009	2010	
april	13,8	9,3	13,3	9,8	8,2
mei	14,9	16,5	14,6	10,8	12,8
juni	18,2	17,9	15,6	17,6	15,2

boven gemiddeld onder gemiddeld

Tabel 4: Neerslag en temperatuur per maand 2007-2010

datum	tijd	windkracht	regen
08-05-07	19:45	5.4	-
28-06-07	14.15	5.4	+
18-04-08	12.15	5.4	-
03-05-09	18.00 - 18:15	5.4 - 5.8	-
08-05-09	17:45 - 19:15	5.4 - 6.7	+
22-05-09	15:30 - 16:15	5.4	-
26-05-09	16:00 - 17:15	5.4 - 7.2	-
19-06-09	14:15	5.4	-
20-04-10	15:45 - 17:15	5.4	-
11-06-10	16:15 - 17:15	5.4 - 5.8	-

Tabel 5: Tijdstippen met windkracht 5 of meer, al dan niet met regen

	2007	2008	2009	2010	alle jaren	aandeel in %
regenwormen	5	4		79	88	6,2
kleine prooien	207	258	59	54	578	40,6
nachtvlinders		1	1		2	0,1
meikevers	103	108	186	230	627	44,0
kikkers	1		4	3	8	0,6
salamanders		2			2	0,1
muizen	13	23	11	22	69	4,8
vogels	1			2	3	0,2
onduidelijk		22	15	10	47	3,3
totaal	330	418	276	400	1424	100

Tabel 6: Prooiaanvoer in de eifase 2007-2010

vrouwje af en toe binnen met een prooi. Op de camerabeelden was goed te zien, en vooral te horen, dat ze in die gevallen vaak vooraf aan haar vertrek uit de kast werd geroepen door het mannetje. Korte tijd later kwam ze alweer de kast binnen met prooi, om vervolgens het broeden te hervatten. Het ligt voor de hand dat er dan een prooioverdracht buiten de kast had plaatsgevonden.

Opvallend was het grote aantal Meikevers, vooral in 2009 en 2010 (tabel 6). Regenwormen ontbraken nagenoeg, met uitzondering van 2010. Het aantal muizen bedroeg over alle vier jaren gemiddeld 0,69 per dag, maar varieerde tussen 0,44 in 2009 en 0,92 in 2008. Kleine prooien werden vooral in

de eerste twee jaren aangevoerd. Het totaal aantal prooien bedroeg 1424, een gemiddelde van iets meer dan 14 per dag. Ook hier was variatie groot: van slechts 2 Meikevers op 3-5-2009 tot 41 prooien op 2-5-2010 (37 rupsen/larven en 4 muizen).

3.3.3. Jongenperiode

In absolute aantallen vormden kleine prooien (vooral larven en rupsen) met 6.712 (59,3%) de hoofdmoot van de prooiaanvoer (tabel 7). Muizen maken met 376 exemplaren slechts 3,3% van de aanvoer uit. Meikevers vormen daarentegen met 12,9 % een prominent deel van de aanvoer, waarbij

	2007	2008	2009	2010	alle jaren	aandeel in %
regenwormen	124	218	712	74	1128	10
kleine prooien	555	2272	2713	1176	6712	59,3
nachtvlinders		86	155	58	299	2,6
meikevers	414	181	224	626	1445	12,9
kikkers	45	18	45	21	129	1,1
salamanders		8	16	4	28	0,2
muizen	170	81	58	67	376	3,3
vogels	1	15	6	10	32	0,3
onduidelijk	123	112	651	267	1153	10,2
	1432	2991	4580	2303	11306	100

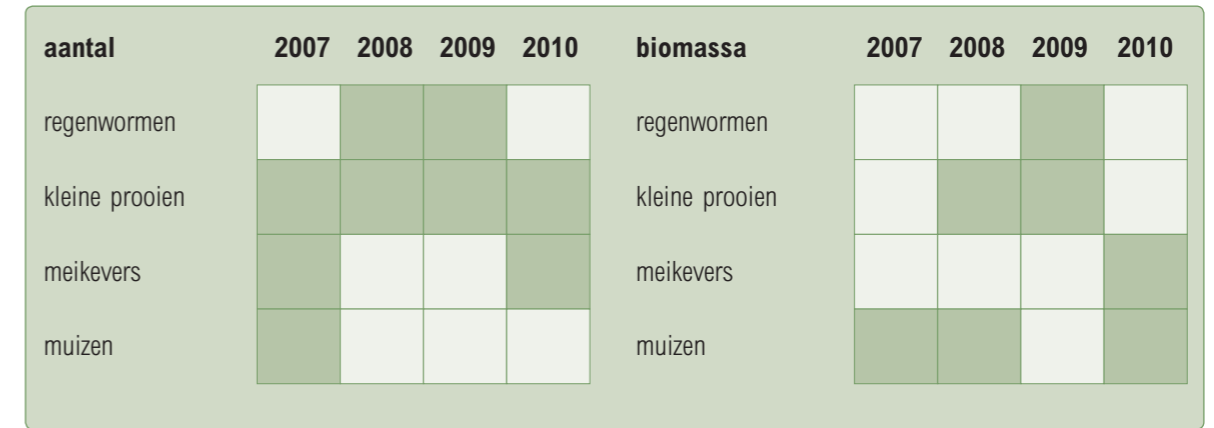
Tabel 7: Prooiaanvoer in de jongenperiode 2007-2010

	2007	2008	2009	2010	Alle jaren
totale biomassa	6182	5825	7820	4520	24343
aantal nestdagen	121	113	144	78	456
gemidd. biomassa prooi per nestdag					
per jong	51,1	51,5	54,3	57,9	53,4

Tabel 9: Gemiddelde biomassa (in grammen) prooi per jong per nestdag in 2007-2010

jaren	Gewicht (in grammen)					Aandeel (in %)				
	2007	2008	2009	2010	Alle jaren	2007	2008	2009	2010	Alle jaren
regenwormen	310	545	1780	185	2820	5,01	9,36	22,76	4,09	11,6
kleine prooien	555	2272	2713	1176	6712	8,98	39	34,69	26,02	27,6
nachtvlinders	0	86	155	58	299	0	1,48	1,98	1,28	1,2
meikevers	414	181	224	641	1460	6,7	3,11	2,86	14,18	6
kikkers	675	270	675	315	1935	10,92	4,64	8,63	6,97	8,0
salamanders	0	40	80	20	140	0	0,69	1,02	0,44	0,6
muizen	4080	1944	1392	1608	9024	66	33,3	17,8	35,58	37,1
vogels	25	375	150	250	800	0,4	6,4	1,92	5,53	3,3
onduidelijk	123	112	651	267	1153	1,99	1,92	8,3	5,91	4,7
totaal	6182	5825	7820	4520	24343	100	100	100	100	100

Tabel 8: Prooiaanvoer in de jongenperiode 2007-2010 naar biomassa (absoluut en procentueel)



Figuur 2: Relatieve belang van de belangrijkste prooien qua aantal en biomassa 2007 - 2010

2010 eruit springt (641; 27,6%). Kikkers, salamanders, en vogels vormen een welkome aanvulling op het menu maar zijn qua aantal van weinig belang. Het aandeel regenwormen varieert erg tussen de jaren (8,7% in 2007 en 15,4% in 2010). Qua biomassa verschuift het zwaartepunt naar de muizen. Samen zijn deze verantwoordelijk voor ruim een derde van het aangevoerde gewicht (37,07%). Toch blijven ook de kleine prooien door het grote aantal waarin ze aangevoerd zijn, van belang met 27,57%. Regenwormen besluiten met 11,58% de top drie (tabel 8).

Verschillen tussen de jaren

Hoewel de biomassa per dag per jong tussen de jaren opvallend weinig verschil toont (tabel 9), zijn de verschillen in soortsaanstelling groot.

- In **2007** nemen muizen zowel qua aantal (170) als qua biomassa (66%) een belangrijk deel van de aanvoer voor hun rekening. Wat aantal betreft springen ook de Meikevers eruit.
- In **2008** zakt het aandeel muizen zowel qua aantal als naar biomassa naar bijna de helft terwijl het aandeel kleine prooien meer dan vier keer zo hoog is als in 2007 (75,9%). Ook het aantal regenwormen is bijna dubbel zo hoog.
- In **2009** daalt het aandeel muizen nog verder (2,7% qua aantal en 17,8% qua biomassa). Dit verlies wordt vooral gecompenseerd met regenwormen (15,5 en 22,8%) en kleine prooien (59,2 en 34,7%).
- In **2010** herstelt het aandeel muizen zich enigszins, vooral qua biomassa (2,9 en 35,4%). Opvallend is het grote aantal Meikevers (641 exemplaren, 27,7%), terwijl het aantal regenwormen naar

de laagste waarde in 4 jaar zakt (79 exemplaren, 3,4%). Voor het eerst vormen Meikevers met 14,2% ook op basis van biomassa een substantieel van de aanvoer.

In figuur 2 zijn belangrijkste prooigroepen per jaar gearceerd, zowel naar aantal als naar biomassa. Daarbij is steeds het relatieve belang per jaar als uitgangspunt genomen.

3.4 De vier belangrijkste prooigroepen

3.4.1. Regenwormen

Regenwormen werden alleen in 2009 in grote aantallen aangevoerd, maar kwamen ook toen maar net boven de 15% van de totale prooiaanvoer op aantalsbasis uit. In 2010 haalt de aanvoer zelfs maar een luttele 3,2%. Over de vier onderzoeksjaren gerekend, werd de 10% net niet gehaald (9,96%). Daarmee wijken de resultaten van dit onderzoek belangrijk af van andere vergelijkbare camera-onderzoeken. Zo vonden Van den Bremer et al. (2009) in Noorddijk, in de Achterhoek, in 2008 een percentage van 26,2, (808/3089) en in Heelweg in datzelfde jaar 26,8 % (560/2088). Vendrig en Groen vonden in de Gelderse poort in 2001 een percentage van 45,3 (406/984), (Vendrig & Groen, 2001). In Maurik kwam Van Zoest in 1985 uit op 197 regenwormen (19,2%) op een totale aanvoer van 920 prooien (van Zoest 1985). In de jaren 1978-1980 kwam Juillard in het noordwesten van Zwitserland tot nog veel hogere aantallen regenwormen (Juillard 1984). Het gemiddelde over 10 locaties bedroeg 65,3% (5529/8474) met uitschieters naar boven in Choleux in 1980 met 88,9% en het bijna onwaarschijnlijke percentage van 95% in Bramois in 1980 (889/936/29 nachten/2 jongen).

Blache (2001) kwam in 2001 in de Drôme in het zuidoosten van Frankrijk tot een percentage van 46,9%.

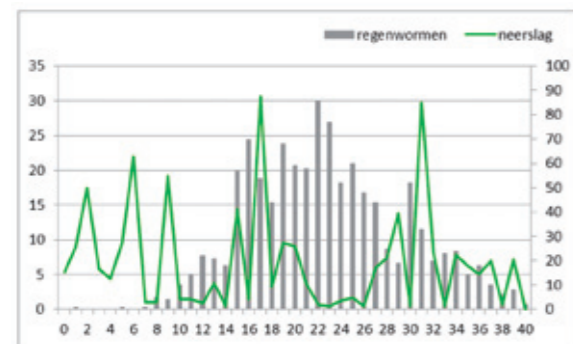
Het is interessant om wat specifieker naar het aanvoermoment te kijken. Als we de aantallen van vier jaar sommeren en uitzetten per leeftijdsgedag dan valt op dat er in de eerste 14 dagen van de jongenperiode nauwelijks aanvoer van regenwormen plaats vond. Ruim 90% van wormen werd na de tweede week aangevoerd. In de eerste week werden, gesommeerd over de vier jaren) welgeteld slechts 3 wormen aangevoerd. Eerder onderzoek in de Achterhoek (Heelweg) in de jaren 2002-2004 bracht percentages van 4,9, 5,5 en 15,4 % aan het licht (Van Harxen & Stroeken 2003 en ongepubliceerd) waarbij ook de aanvoer in de eerste week nagenoeg ontbrak.

Het is de vraag of het nagenoeg ontbreken van regenwormen in deze periode berust op een 'bewuste' keus van de ouders of dat de wormen in verband met de weersomstandigheden niet beschikbaar waren. Bij langdurige droogte kruipen regenwormen dieper in de grond en komt ook de Dauwpier (*Lumbricus terrestris*) die waarschijnlijk een

substantieel van de wormenaanvoer vormt, beduidend minder boven de grond (van Rhee 1970). In figuur 3 is de aanvoer uitgezet tegen de gemiddelde dagelijks regenval.

De regenval gedurende de eerste 14 dagen geeft geen aanleiding te veronderstellen dat er geen wormen bovengronds beschikbaar waren. Het lijkt er dus op dat er sprake is van een bewuste keus van de oudervogels geen wormen aan te voeren in deze periode. Een verklaring hiervoor zou kunnen liggen in de geringe voedingswaarde van wormen; daardoor zijn ze in deze fase minder efficiënt wat betreft hun bijdrage aan de groei van de jonge vogels. Ze bestaan voor 77,23% uit water en bevatten veel minder essentiële voedingsstoffen dan ander prooien (tabel 10).

Vooraf het gehalte aan eiwitten is veel lager dan bij andere prooidieren. In de eerste helft van de jongenperiode, als er veel geïnvesteerd moet worden in de gewichtstoename, zijn eiwitten voor carnivoren van groot belang als bouwstof. Het zou dan ook niet verwonderlijk zijn dat Steenuilen in deze fase bewust voor andere prooien kiezen, mits deze in voldoende mate aanwezig zijn.



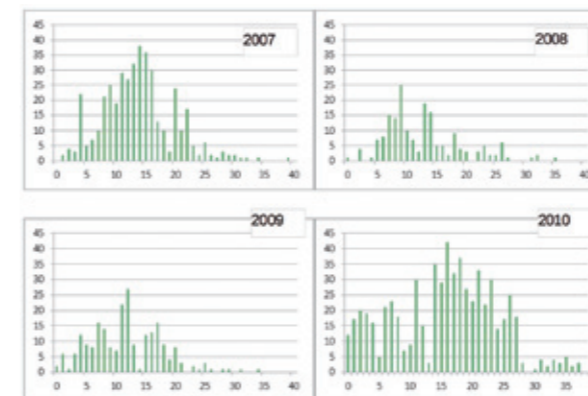
Figuur 3: Neerslag (in mm, linker as) en aanvoer van regenwormen (in aantallen, rechteras) per leeftijdsgedag van de jongen, gesommeerd over 2007-2010

3.4.2. Meikevers

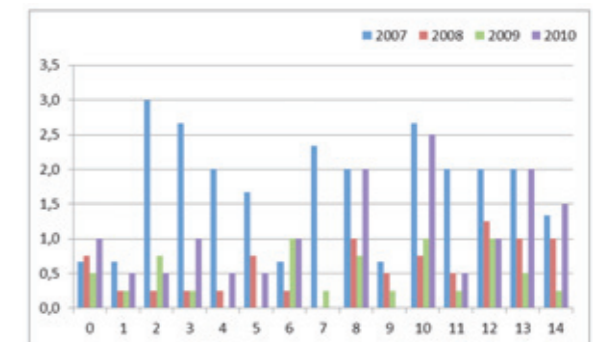
Met 1470 exemplaren in de 4 jaren (12,9% van de totale prooiaanvoer) vormden Meikevers een belangrijke prooisoort. Vooral 2007 en 2010 sprongen eruit met 28,9 en 27,7% van de totale aanvoer. Opvallend is dat de aanvoer vooral in de eerste drie weken van de jongenperiode plaats vond (figuur 4). De oorzaak lijkt te liggen in het feit dat de piek in de vliegtijd van de Meikevers voorbij is; het aanbod aan deze prooien is dan flink vermindert.

prooien	water	zouten en mineralen	vetten	eiwitten	koolhydraten
Regenwormen (<i>Lumbricus</i> sp.)	77,23	6,38	0,34	8,79	7,26
Vlinders (<i>Lepidoptera</i>)	63,50	1,46	6,81	20,757,48	
Meikevers (<i>Melolontha melolontha</i>)	50,88	0,98	1,40	27,47	19,27
Woelmuizen (<i>Microtus</i> sp.)	77,28	4,02	1,94	16,90	5,16
Bosmuizen (<i>Apodemus</i> sp.)	71,48	3,10	1,01	20,49	3,56

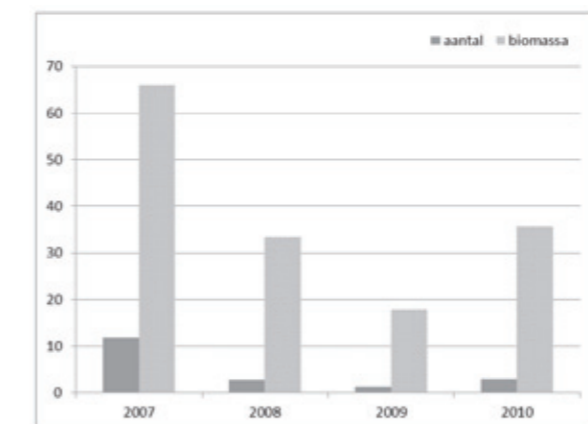
Tabel 10: Gehalte aan water en essentiële voedingsstoffen bij een aantal prooien (uit: La Chouette chevêche, M. Juillard 1984)



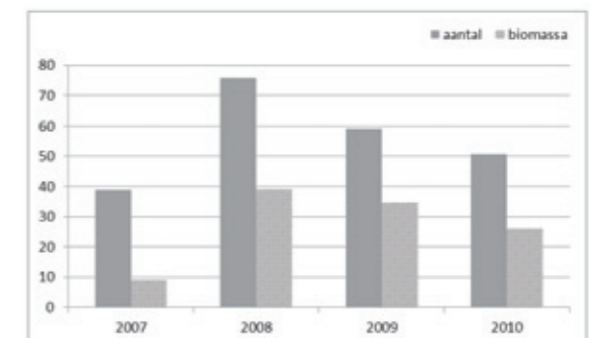
Figuur 4: Aanvoer van meikevers per leeftijdsgedag van 2007 tot en met 2010.



Figuur 6: Aanvoer van muizen in de eerste 14 dagen, gemiddeld per jong



Figuur 5: Aanvoer van muizen per jaar in aantal en biomassa, in percentages van de totale aanvoer



Figuur 7: Kleine prooien per jaar in aantal en biomassa, in percentages van de totale aanvoer

Ook valt de hogere aanvoer in 2010 op. De piek van de vliegtijd lag dat jaar later, waarschijnlijk omdat veel eerder uitgekomen Meikevers als gevolg van de koude meimaand pas gingen vliegen toen het warmer werd (med. Rob Tol, WUR). Mogelijk waren ook de absolute aantallen Meikevers hoger dan in andere jaren.

Meikevers vormen voor opgroeiende jongen een belangrijke bron van eiwitten. Ze bestaan voor meer dan een kwart uit deze essentiële bouwstof (zie tabel 10). Ze worden meestal geclusterd aangevoerd in de eerste uren na zonsondergang. Vele tientallen per uur is dan geen uitzondering. Het hoogste aantal werd aangevoerd op 6 juni 2010 met 42 exemplaren. Regelmatig ontstond er een voorraad die in de loop van de nacht en vroege ochtend alsnog opgegeten werd.

3.4.3. Muizen

Muizen zijn profijtlijke prooien, zeker in de eerste helft van de jongenperiode. Een voorraadjie muizen in het nest geeft het vrouwtje de mogelijkheid de gehele dag door kleine hapjes te voeren zonder dat de voorraad aangevuld hoeft te worden. Ze hoeft ook het nest maar weinig te verlaten waardoor de jongen maximaal kunnen profiteren van haar lichaamswarmte. Op een leeftijd van 3 weken zijn de jongen in staat zelfstandig een hele muis te verorberen. Muizen bevatten veel eiwitten en andere essentiële voedingsstoffen (zie tabel 10). We zien een opvallend verschil tussen 2007 en de andere 3 jaren (figuur 5). Een verschil dat overeind blijft als



we corrigeren voor het aantal jongen (figuur 6). In 2007 waren dagen met gemiddeld 2 muizen per jong niet bijzonder. In 2008 en 2009 bleef het op alle dagen steken op maximaal één per jong. In 2010 werden in de tweede week opvallend meer muizen aangevoerd.

Door de tellers werd een onderscheid gemaakt tussen ware muizen (Bosmuis en Huismuis) en woelmuizen (waarschijnlijk vooral Veldmuis). Waarschijnlijk werden iets meer woelmuizen aangevoerd dan ware muizen (185:135). Een opvallend grote prooi was de Woelrat die in 3 van de 4 jaren in 1 of 2 exemplaren werd aangevoerd. Het aantal spitsmuizen was laag. In alle jaren samen waren het er niet veel meer dan een tiental. Het kan echter niet uitgesloten worden geacht dat een aantal kleine muizen als jonge ware of woelmuis werd genoteerd en niet als spitsmuis werd herkend.

3.4.4. Kleine prooien

Hoewel larven, rupsen, kevers, vliegen, maden, spinnen en andere insecten vaak wel apart werden benoemd, vatten we ze toch onder het begrip kleine prooien; het onderscheid is in de praktijk niet altijd betrouwbaar te maken. Ruim 90 % van de kleine prooien had betrekking op larven en rupsen. Qua aantal vormden zij de grootste groep met bijna 60% van de totale aanvoer. Qua biomassa vertegenwoordigden ze 27,6%. Tussen de jaren bestonden grote verschillen (figuur 7). Vooral 2008 springt eruit met enorme aantallen kleine prooien. Op dag



9 tot en met dag 11 werden 848 prooien binnengebracht, overeenkomende met 37% van het totaal aantal prooien in 8% van de tijd. Opvallende subgroep wordt gevormd door de vliegen en maden. Deze werden alle gevangen in de kast. De vliegen kwamen op rottende prooiresten af om daar hun eieren te leggen waaruit later dan de maden kropen. Ze werden meestal gepakt door het vrouwtje maar vanaf de derde week pakten de jongen er soms ook zelf een. Het ging soms om behoorlijke aantallen, in 2010 bijvoorbeeld rond de 35 vliegen en meer dan 100 maden.

4. Discussie en conclusies

De methode

Een van de bijzondere aspecten van de opzet van dit onderzoek is de inzet van vele tientallen vrijwilligers. Deze inzet bracht een aantal pluspunten met zich mee:

- het overzicht van prooiaanvoer over de hele broedperiode was tijdens en direct na afloop van het seizoen beschikbaar, met de uurverslagen van de tellers-vrijwilligers als bouwstenen;
- de kijkinspanning was verdeeld over vele vrijwilligers met als voordeel dat de werklust over een grote groep verspreid was en het effect van minder ervaren vrijwilligers minder doorwerkte op het resultaat;
- de betrokkenheid van de tellers, en mede daardoor ook van andere kijkers bij het onderzoek én bij de Steenuil, was groot;
- kennis en inzicht van de regelmatige kijkers kregen een flinke impuls.

Toch vallen hier ook enkele opmerkingen bij te maken. De betrouwbaarheid van de registratie is een punt van aandacht. Doordat deels live gekeken wordt en aanvoer soms erg snel gaat is niet altijd goed te zien om wat voor prooi het gaat. Dat speelt vooral een rol bij kleine prooien. De soortherkenning is bij de tellers verschillend ontwikkeld, vooral het onderscheid tussen larven en rupsen, respectievelijk tussen ware muizen, woelmuizen en spitsmuizen is niet door iedereen goed te maken. Bij de uitwerking van de resultaten moet hiermee rekening gehouden worden. In dit artikel is dat gebeurd door larven, rupsen en andere kleine prooien niet apart te benoemen maar in één groep onder te brengen. Hetzelfde

geldt voor de muizen en spitsmuizen. Daarnaast moet aan een aantal voorwaarden voldaan worden wil inzet van vrijwilligers op deze schaal mogelijk zijn:

- er moeten in de groep een paar sleutelfiguren zijn, mensen die enthousiasme, tijd, inzet en deskundigheid weten te combineren;
- binnen de groep moeten mensen verschillende rollen op zich willen nemen (roostermaker, sheetvuller, nachtkijker e.a.);
- een hoge mate van commitment aan het onderzoek is een vereiste;
- er is een zekere mate van zelforganisatie noodzakelijk;



- nieuwe tellers moeten begeleid en ingewerkt worden, bij voorkeur door ervaren tellers;
- er moet een duidelijke handleiding beschikbaar zijn met voorbeelden van de verschillende prooi-soorten;
- het forum moet zo ingericht zijn dat het serieuze tellen gescheiden kan worden van het chatten;
- deskundige begeleiding van de kant van de (professionele) onderzoeker is noodzakelijk, hiervoor moet tijd en ruimte gemaakt worden.

De resultaten

Als opportunist en generalist mag van de Steenuil verwacht worden dat hij sterk zal reageren op variatie in het beschikbare prooiaanbod. Verschillen in prooiaanvoer tussen de 4 onderzoeksjaren zullen voor een belangrijk deel hiertoe te herleiden zijn. Over het aanbod en de beschikbaarheid van voedsel hebben we geen directe informatie. Gedurende de onderzoeksperiode hebben zich in het territorium geen noemenswaardige veranderingen in inrichting en beheer voorgedaan die verschillen in prooiaanvoer kunnen verklaren. Wat de Meikevers betreft lijken we in een reeks van piekjaren te zitten (med. Rob van Tol, WUR). Rupsen en larven zijn in een warm voorjaar eerder aanwezig dan in een koud voorjaar. In 2007 kwam de rupsenpiek door het warme voorjaarsweer drie weken eerder dan normaal (Bionieuws 8, 2007). Het koude weer in de eerste weken van mei 2010 zorgde juist voor een latere piek (Louis Vernooij NIOO-KNAW/ AnimalEcology in het logboek Koolmees, Beleef de

Lente 2010). Van regenwormen is bekend dat ze vooral in neerslagrijke periodes in grotere aantallen boven de grond komen (van Rhee, 1970) en voor Steenuilen vangbaar zijn. Veldmuizen zijn in bepaalde jaren talrijker dan in andere jaren (Dekker & Bekker, 2008). Hoewel ons prooiresten onderzoek (Van Harxen & Stroeken in prep.) jaarlijkse verschillen laat zien tussen het aantal als prooirest aangetroffen Bosmuizen zijn jaarlijkse aantalschommelingen van de soort niet bekend (Twisk et al, 2010). Wel lopen de aantallen duidelijk op in de loop van het jaar.

In de analyse is onderscheid gemaakt tussen broed- en jongenperiode. In de broedperiode is het mannetje in hoofdzaak verantwoordelijk voor de aanvoer naar het broedende vrouwtje. In de jongenperiode (vanaf het uitkomen van het eerste ei) neemt ook het vrouwtje in toenemende mate deel aan de aanvoer.

De prooiaanvoer zoals die uit dit onderzoek naar voren komt, laat zien dat er grote verschillen tussen de jaren bestaan. Het aantal muizen lijkt daarbij bepalend te zijn of er veel kleinere prooien en regenwormen aangevoerd moeten worden. De verhouding tussen het aantal muizen en kleine prooien bedroeg in het goede muizenjaar 2007 1:3,4 tegen 1:46,8 in het bijzonder slechte muizenjaar 2009. De energie die het vangen van muizen en kleine prooien kost verschilt uiteraard. Een muis brengt meer directe vang- en vervoerskosten per exemplaar met zich mee. Daar staat echter

tegenover dat om dezelfde biomassa aan te voeren met kleine prooien een Steenuil zeker 25 keer heen en weer zal moeten vliegen. Aan het gedrag van het vrouwtje was op avonden met een piekaanvoer aan kleine prooien goed te zien dat dit veel energie kost. Op het eind van de jachtperiode kwam het vrouwtje regelmatig duidelijk vermoeid de kast binnen. Soms slaagde ze er maar net in goed te landen of de opening naar de broedruimte binnen te gaan. Bijvoorbeeld in de avond/nacht van 23 op 24 mei 2008 toen ze tussen 22:00 uur 06:00 uur in 9 uur tijd in haar eentje 220 keer met prooi heen en weer vloog. Dat komt neer op een gemiddelde van ruim 24 keer per uur. Tussen 3:00 en 4:00 bracht ze zelfs 47 prooien aan! Het lijkt aannemelijk dat deze grote inspanning uit noodzaak geboren is. Dat jaar stierven 3 van de 4 jongen.

Het beeld dat naar voren komt is dat van een generalist uit noodzaak. Omdat Steenuilen er in de broedperiode een klein leefgebied op na houden van 5 tot 40 hectare (o.a. Grzywaczewski 2009, Finck 1990, Sunde et al. 2009, Zuberogoitia et al. 2007) zullen ze hun menu van muizen moeten aanvullen met grote aantallen andere prooien als larven, rupsen en regenwormen. Soms kan het

menu aangevuld worden met kikkers en vogels. Meikevers vormen een profijtelijk alternatief, maar zijn niet altijd en overall beschikbaar. De webcamsuilen lijken in deze te hebben geprofiteerd van de stijgende aantallen Meikevers in de laatste jaren. Bij gebrek aan muizen zullen er grote aantallen andere kleine prooien beschikbaar moeten zijn. De aanvoer van kleine prooien kost echter veel energie. Het is een interessante vraag of er een moment is wanneer de kosten niet meer tegen de baten opwegen en met name het vrouwtje kiest voor haar eigen overleving. Op enkele dagen, in het bijzonder in 2008 en 2009, lijkt dat omslagpunt dicht genaderd te zijn. De rol van regenwormen in dit verband verdient nader onderzoek. Uit het onderzoek blijkt dat er in de eerste 10-14 dagen van de jongenperiode nauwelijks regenwormen aangevoerd worden, ook niet als er weinig muizen zijn. Afgaande op de neerslagcijfers in die periode ligt het niet voor de hand te veronderstellen dat dit te wijten zou kunnen aan een gebrek aan vangbare wormen. Regenwormen vormen qua essentiële voedingsstoffen minder profijtlijke prooien die bovendien nog eens relatief grote hoeveelheid water bevatten. Ook dat laatste zou voor kleine jongen minder wenselijk kunnen zijn.



Foto: Arno ten Hoeve

Wat dat aangaat verschillen de uitkomsten van dit onderzoek erg van andere vergelijkbare onderzoeken (Juillard 1984, Blache 2001, van den Bremer et al. 2009, van Zoest 1985, Vendrig & Groen 2001). Het blijft echter lastig de verschillen goed te interpreteren zonder een beeld te hebben van het concrete aanbod aan prooi. Vervolgonderzoek zou dit aspect bijzondere aandacht moeten geven waarbij ook het terreingebruik en groei van de kuikens betrokken zouden moeten worden. Eerder onderzoek heeft een goede aanzet gegeven en al interessante inzichten opgeleverd (van den Bremer et al, 2009). Gazon en paardenweides lijken daarbij belangrijke elementen in het leefgebied waar een substantieel deel van de kleine prooien gevangen wordt.

Een goed leefgebied voor Steenuilen bevat een groot aanbod en diversiteit aan prooien. Op die manier is het mogelijk slechte muizenjaren, droge jaren met weinig regenwormen of de op termijn te verwachten terugval in het aantal Meikevers, te compenseren met andere prooien. Vooral larven en rupsen zijn in dat opzicht van betekenis, maar ook kikkers, salamanders en (kleine) vogels zijn interessant. Bovenal lijkt het van groot belang dat er gezien de beperkte actieradius voldoende muizen in een straal van 100-200 meter rond het nest (Sunde et al. 2009) aanwezig en vangbaar zijn. Qua biomassa en voedingsstoffen zijn muizen erg profijtelijk en kunnen een stevig fundament onder de aanvoer in de jongenperiode leggen. Inrichting én beheer van erven en de directe omgeving ervan zou zich hier op moeten toespitsen. De Erfwijzer Steenuil (STONE 2010) die in productie is kan hier een belangrijke rol in spelen.

Dankwoord

Onze dank gaat in de allereerste plaats uit naar die tientallen tellers - waarvan een aantal gedurende alle vier jaren actief is geweest- die op de een of andere manier een bijdrage aan dit onderzoek geleverd hebben. Dankzij hun inspanning kan dit artikel in deze vorm verschijnen. Het is helaas niet mogelijk om hier iedereen persoonlijk te bedanken. Dank ook aan Loes van den Bremer en Dries van Nieuwenhuysse voor hun commentaar op een eerdere versie van het manuscript. Vogelbescherming Nederland willen we graag bedanken voor

de gelegenheid de Steenuil een plek te geven bij Beleef de Lente en het onderzoeksdeel op de site te faciliteren. Joep van de Laar nam de tekstredactie voor zijn rekening.

Literatuur

- Blache, S., 2001, Étude de régime alimentaire de la Chevêche d' Athéna (*Athene noctua*) en période de reproduction en zone agricole intensive dans le sud-est de la France, *Ciconia* 25: 77-94
- Both C., Bouwhuis S., Lessells C.M., & Visser M.E., 2006, Climate change and population declines in a longdistance migratory bird, *Nature* 441: 81-83
- Van den Bremer L., van Harxen R. & Stroeken P., 2009, Terreingebruik en voedselkeus van broedende Steenuilen in de Achterhoek, SOVON-onderzoeksrapport 2009-2
- Dekker J.J.A. & Bekker D.L., 2008, Veldmuispoulaties in Nederland: is er sprake van cycli en kunnen plagen voorspeld worden? VZZ-rapport 2009:017. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem
- Ester A., Griepink F.C., Huiting H.F., & Moraal L.G., 2007, Control of grubs and monitoring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*, *Applied Plant Research (PPO)* no. 32 500475 00 / II
- Research Unit AGV PPO
- Finck P., 1990, Seasonal variation of territory size with the Little Owl (*Athene noctua*), *Oecologia* 83: 68-75
- Grzywaczewski, G., 2009, Home range size and habitat use of the Little Owl *Athene noctua* in East Poland, *Ardea* 97(4): 541-545
- Van Harxen R. & Stroeken P. Prooiaanvoer in 2008, STONE, Webcamspecial 2008: 29-39
- Van Harxen R. & Stroeken P. Voorlopige resultaten prooiaanvoer in de jongenperiode, STONE, Webcam-special 2007: 73-79
- Van Harxen R. & Stroeken P. Prooiaanvoer bij een steenuilenbroedpaar, *Vanellus* 2003/6: 144-151
- Holsegård-Rasmussen H., Sunde P., Thorup K., Jacobsen L.B., Ottesen N., Svønné S. & Rahbek C. 2009, Variation in working effort in Danish Little Owls *Athene Noctua*, *Ardea* 97(4): 547-553
- Huiting H.F., & Moraal L.G., Griepink F.C., & Ester A., 2006, Biology, control and luring of the cockchafer, *Melolontha melolontha*, *Applied Plant Research*, Research Unit AGV, PPO no. 32 500475 00 – I
- Juillard M., 1984, La Chouette chevêche, *Nos Oiseaux*
- Van Maanen, W. 2001, Invloed van weersomstandigheden op gedrag en jaagsucces van overwinterende Ransuilen *Asio otus*, *Limosa* 74: 81-86
- Van Rhee J.A., 1970, De regenwormen van Nederland, *Wetenschappelijke mededeling K.N.N.V. nr. 84*, bericht R.I.N. nr. 7
- Sunde P., Thorup K., Jacobsen L.B., Holsegård-Rasmussen H., Ottesen N., Svønné S. & Rahbek C. 2009, *Journal for Ornithologie* 150: 537-548
- Thorup K., Sunde P., Jacobsen L.B., & Rahbek C., 2010, Breeding season food limitation drives population decline of the Little Owl *Athene noctua* in Denmark, *Ibis* no. doi: 10.1111/j.1474-919X.2010.01046.x
- Vendrig K. & Groen N., 2001, De prooiaanvoer van de Steenuil in de Gelderse Poort, RIZA werkdocument nr. 2001. 137X
- Zuberogoitia I., Zabala J., Martí nez J.A., Hidalgo S., Martí nez 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
- Van Zoest J.G.A., & Fuchs P., 1988, Jaaggedrag en prooiaanvoer van een Steenuil *Athene noctua* broedpaar. *Limosa* 61: 105-112



English Summary

During the years 2007-2010 a large group of observers watching the webcams of the Vogelbescherming Nederland (the Dutch RSPB), made online registrations of the supply of prey at little owls' nests. The project was called www.beleefdelente.nl. STONE supervised the observers and analyzed the data. Results were analyzed per year and per species. There was a great variation in the kinds of prey that were supplied in different years. Only in 2007 and (slightly less so) in 2010 did mice make up a substantial part of the biomass. In 2008 and 2009 enormous amounts of small prey (larvae, caterpillars, moths etc.) were brought to the nests to compensate for the lack of mice. The proportion of mice to small prey was 1 : 3.4 in 2007 and 1 : 46.8 in 2009. The share of maybugs (*melolontha melolontha*) was strikingly high, with an average of 12.9% over the four years of research. At least as striking was the small number of earthworms in comparison with other investigations. In all four years there was an almost total absence of them in the first week after hatching. It is to be debated whether this is a conscious choice of parent birds, considering the relatively low nutritional value of earthworms.

