



Foto: Arno ten Hoeve

Het wel en wee van de bosuil in de provincie Vlaams-Brabant

Nestkastonderzoek in het Zoniënwoud, het Meerdaalwoud en het Walenbos

Door: Jan De Boe, Bredepleinstraat 136, 3190 Boortmeerbeek, deboe61@gmail.com

Sinds 1982 loopt een uitgebreid (ring)onderzoek naar het voorkomen, het broedsucces en de voedselkeuze van de bosuil in de drie grote boscomplexen van Vlaams-Brabant. Er werden nestkasten geplaatst die vervolgens jaarlijks werden gecontroleerd. Anno 2018, 37 broedseizoenen later, wordt een analyse gemaakt van de resultaten van dit onderzoek.

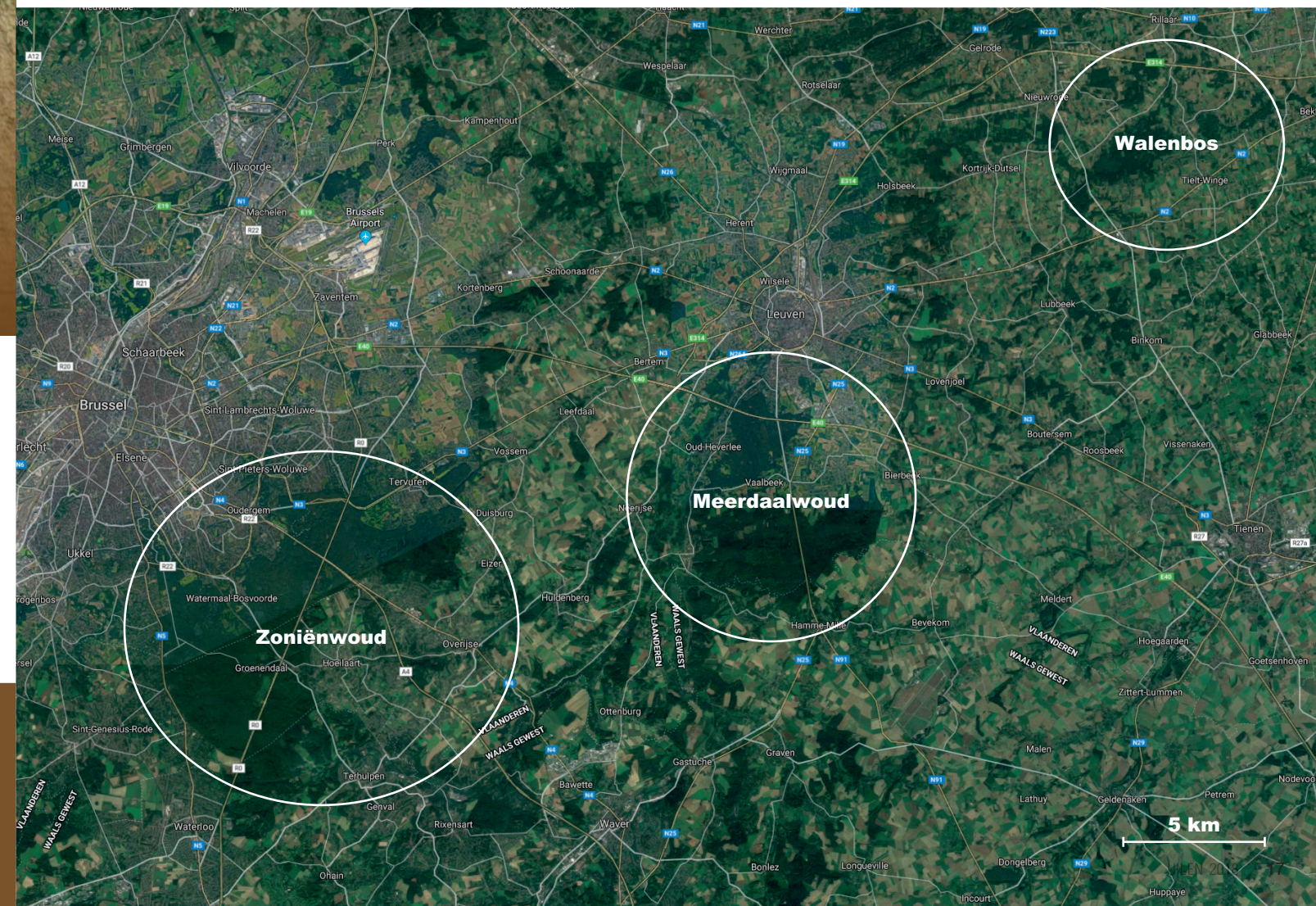
De bosuil (*Strix aluco*) is een algemene nachtroofvogel die bijna in heel Europa voorkomt, met uitzondering van Noord-Scandinavië en Ierland. Hij is voornamelijk gebonden aan een rijk gestructureerde omgeving met genoeg voedsel het ganse jaar door en voldoende holten om in te broeden. De bosuil is territoriaal en verdedigt zijn leefgebied jaarrond tegen soortgenoten. Over de grootte van de territoria lopen de cijfers uiteen van 20 tot 100 ha per koppel. De bosuil is niet alleen flexibel in zijn biotoop maar ook in zijn voedselkeuze. Diverse soorten muizen, kleine zoogdieren, vogels (tot de grootte van een gaai) maar ook kikkers en kevers maken deel uit van zijn dieet.

Over nagenoeg zijn gehele verspreidingsgebied is de bosuil in opmars. Deze positieve trend zette zich in vanaf het einde van de 19de eeuw en is ook in België merkbaar. In 1928 noemde Van Haver (Delmée 1988) de soort nog weinig algemeen. Zijn verspreiding was toen beperkt tot de Ardennen en

de grote bossen in de provincies Luik en Namen. In 1943 maakte de bosuil volgens Verheyen et al. (2010) zijn intrede in Vlaams-Brabant. De opmars zette zich sinds de tweede helft van de jaren 70 van de vorige eeuw ook in de rest van Vlaanderen door (Van Doorslaer 1989). Naarmate de aantallen toenamen raakten ook steeds meer (stads)parken, tuinvijken en kleine bosjes bezet.

Het werkgebied: drie bossen onderling vergeleken

Het werkgebied voor dit bosuilonderzoek strekt zich uit over de drie grote boscomplexen in de provincie Vlaams-Brabant die van oudsher tot de betere bosuilgebieden van Vlaanderen behoren: het Zoniënwoud ten oosten van Brussel (5.000 ha), het Meerdaalwoud (2.500 ha) ten zuiden van Leuven en het Walenbos (850 ha) op het grondgebied van de gemeente Tielt-Winge (figuur 1). Deze bossen zijn toegankelijk voor het publiek en eigendom van



de Vlaamse Overheid (Agentschap voor Natuur en Bos - ANB). Het beheer van de drie bossen valt ook onder de bevoegdheid van dit agentschap. Loofhout vormt er het belangrijkste deel van de bosbestanden, her en der doorsneden door naalddhoutpercelen.

Het Zoniënwoud wordt gekenmerkt door een dominantie van beuk. Vaak zijn deze bomen van een gelijke leeftijdsklasse, waardoor het bos een gelijkvormige aanblik biedt. De best beschermde delen van het Zoniënwoud zijn in 2017 ingeschreven op de Werelderfgoedlijst, als onderdeel van een serie van in totaal 78 uitzonderlijke beukenwouden in 12 Europese landen. Door zijn ligging tegen de stad Brussel aan krijgen natuurlijke bosrandzones er nagenoeg geen kans om zich te ontwikkelen. Bovendien wordt het bos op verscheidene plaatsen doorsneden door enkele van de drukste verkeersassen van het land (auto- en treinverkeer), zowel van noord naar zuid als van oost naar west.

In 1981 werd toestemming verkregen om in een beperkt deel van het Zoniënwoud nestkasten te plaatsen. Geleidelijk breidde het werkgebied zich uit tot het hele boscomplex. In 1997 hingen er, verspreid over een bosoppervlakte van ongeveer 5.000 ha, 112 nestkasten. Na 1997 daalde dit aantal geleidelijk tot 80, omdat oude nestkasten met weinig broedresultaat niet meer werden vervangen. Aangezien er weinig exacte gegevens voorhanden waren over broedplaatsen van de bosuil in het Zoniënwoud werden de nestkasten opgehangen op plaatsen die voor controle makkelijk bereikbaar zijn met wagen en ladder, maar toch wel zoveel mogelijk uit het zicht van wandelaars. Tot 1981 werden de enige beschikbare gegevens verkregen tijdens enkele incidentele en fragmentaire inventarisaties van zangposten van bosuilmannetjes. Daaruit kon afgeleid worden dat de soort er in behoorlijke aantallen voorkwam.

Na het Zoniënwoud volgden het Meerdaalwoud en het Walenbos. Ook van deze twee boscomplexen was bekend dat de bosuil er vrij algemeen voorkwam. In de winter van 1990-1991 werden in het Meerdaalwoud 45 bosuilmannetjes opgehangen. Het Meerdaalwoud is een bos met meer structuur. De beuk is er minder dominant en de leeftijdsopbouw van de verschillende

percelen is meer gevarieerd. Het Meerdaalwoud bestaat uit het noordelijke Heverleebos en het zuidelijker gelegen Meerdaal- en Mollendaalbos, die verbonden zijn door enkele kleinere bosstroken. Ook doorheen dit boscomplex lopen enkele zeer drukke wegen. Volgens het ANB zijn er jaarlijks in het Meerdaalwoud 750.000 bezoekers (1). Zowel in het Meerdaalwoud als in het Zoniënwoud zijn er sinds het bosdecreet (2) verschillende bosreservaten. Het beheer in deze reservaten is nagenoeg volledig gericht op het bekomen van een hogere natuurwaarde.

Drie jaar later werd ook het Walenbos voorzien van 13 nestkasten. Dit kleinere boscomplex is grotendeels gelegen in een vochtige komgrond met broekbossen. Het onderscheidt zich van beide andere bossen door hogere natuurwaarden in de bosranden. Deze vormen vaak een geleidelijke overgang naar een gevarieerd halfopen landschap van weiden en akkers; daardoor spelen ze een belangrijke rol voor de bosuil als foerageergebied. Het karakter van het relatief jonge Walenbos wordt niet bepaald door een uitgesproken dominante boomsoort. De samenstelling is er gevarieerder dan in de twee andere bosgebieden. Het Walenbos is bovendien minder doorsneden door verkeersassen. Sinds de erkenning van het bos als natuurreervaat in 1989 vindt er geen houtexploitatie meer plaats. Het beheer van dit bos is volledig in functie van natuurbehoud en zachte recreatie.

Tijdens de tweede fase van het onderzoek in het Zoniënwoud werd de constructie van de nestkast aangepast. De invliegopening werd niet meer aan de voorzijde maar aan de zijkant van de kast aangebracht (zie foto hiernaast). Dit maakt het controleren van de nestkast veiliger en comfortabeler. Het geeft ook meer inkijk in de nestkasten waardoor prooi-resten en dekschilden van kevers beter opvallen. De nestkasten in het Meerdaalwoud en het Walenbos zijn allemaal van dit aangepaste type. Bij de plaatsing van de nestkasten werd geen rekening gehouden met de windrichting. Of deze verschillende types van nestkasten mogelijk invloed hebben op de bezettingsgraad of op de predatiedruk is niet onderzocht.

In totaal werden verspreid over deze drie bosgebieden 170 nestkasten geplaatst; dat komt neer op gemiddeld een nestkast per 50 ha bos.

Werkwijze

1. Nestkastcontroles

Om zicht te krijgen op het (broed)succes van de aanwezige bosuilen worden de nestkasten twee keer per jaar gecontroleerd (20-30 nestkasten/controledag).

Een eerste controle, waarbij wordt nagegaan of een kast is bezet, vindt plaats tijdens de wintermaanden (december-januari). Volwassen bosuilen (wijfjes en mannetjes) zoeken dan de nestkasten op en laten zich in deze periode makkelijk controleren in de nestkasten. Door het plaatsen van een schepnet voor de invliegopening kunnen de uilen afgevangen worden.

De tweede controle tijdens de maanden maart-mei dient om het broedsucces in kaart te brengen. Deze laatste inventarisatieronde zal bij voorkeur plaatsvinden wanneer de jongen 7 à 21 dagen oud zijn. Alle broedcontroles moeten bijgevolg over een vrij korte periode gebeuren. Omwille van de hoge tijdsinvestering werden dan ook geen systematische controles naar eieren uitgevoerd.

Van de controles wordt gebruik gemaakt om de jonge bosuilen en de adulte vogels van een wetenschappelijke identificatie te voorzien. Het unieke nummer op de ring laat toe het dier te identificeren bij een volgende gelegenheid. Nadat de (ring)gegevens zijn genoteerd, worden de vogels terug in de nestkast geplaatst. Dat deze methode relatief weinig verstoring veroorzaakt, blijkt uit het feit dat de meeste vogels na het terugplaatsen rustig in de nestkast blijven zitten en sommige broedende vrouwtjes dit proces al meerdere keren doorlopen hebben.

Bosuilmannetjes brengen zeker in het begin van de opgroefase van de jongen veel tijd door in de nestkast. Mannetjes daarentegen komen dan vrijwel alleen in de kast om prooi aan te voeren; de kansen om een mannetje te ringen zijn daarmee beduidend lager. In de weken voor de eileg kan je hen echter wel aantreffen in de kasten. Tijdens de wintercontroles werden dan ook vaak dubbelvangsten van zowel mannetjes als vrouwtjes genoteerd. Deze wintercontroles vonden enkel plaats in de periode 1982-1998 en de winters van 2010-2011 en 2011-2012 in het Meerdaalwoud.





Foto: André Eijkenaar.

Voor het vangen van de mannetjes gebruikten we een soort van voorhangkast. Deze kast hangen we op aan de invliegopening van de nestkast wanneer de jongen ongeveer 1 à 2 weken oud zijn. In deze kast is een vangstelsel aangebracht zodra de volwassen vogel het kastje invliegt valt er een luik neer. Meestal werden 1 à 2 nestkasten per nacht afgewerkt. In uitzonderlijke gevallen kon dit oplopen tot drie nestkasten per nacht. Dit gebeurde steeds in de eerste uren na zonsondergang. Het is een zeer doeltreffende vangmethode maar vergt in een al drukke controleperiode een extra aanpak.

Met uitzondering van 2003 werden alle kasten jaarlijks tijdens het broedseizoen gecontroleerd.

Het ringwerk wordt gecoördineerd door het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN); zij bewaken ook de voortgang van het onderzoek. Na het ringen van de jongen gebeurde er geen verder onderzoek, bijvoorbeeld naar het uitvliegen van de jongen (inventariseren van bedelende jongen in de omgeving van de kasten). Ook zijn er geen nachtelijke inventarisaties geweest om mogelijke uitgevlogen jongen te inventariseren aanvullend op de bedelende jongen uitgevlogen uit de nestkasten.

2. Voedselonderzoek

Bij dit onderzoek ging ook de nodige aandacht uit naar de voedsel生态学 van de lokale broedparen. Voedselonderzoek kan immers een belangrijk inzicht verschaffen in het broedsucces en de overleving. Informatie verzamelen over de voedselgewoonten van de bosuil is echter geen makkelijke klus. In tegenstelling tot de kerkuil (*Tyto alba*) heeft de bosuil geen vaste plaatsen om zich te ontdoen van zijn braakballen. Het terugvinden van prooiresten is dan ook niet evident. Bovendien worden grote prooien en vooral vogels verscheurd en zonder kop ingeslikt. Dat maakt het op naam brengen van de prooi niet altijd mogelijk, aangezien vaak enkel de schedels een juiste determinatie van de prooien toelaten.

De gegevens voor het voedselonderzoek uit de drie onderzoeksgebieden bij de bosuil werden op verschillende manieren verkregen:

- inzamelen van braakballen onder en in de kast tijdens de winter. Dit ging meestal om tien à twintig braakballen;

- analyse van de nestkastinhoud na het uitvliegen van de jongen;
- cameraopstellingen met infrarood licht tijdens de opgroefase van de jongen. Hierbij werden de volwassen vogels gefotografeerd op het ogenblik dat ze de prooien binnen brachten voor hun jongen;
- via prooioverschotten. In sommige jaren brengen de volwassen uilen meer prooien aan dan de jongen kunnen opeten.

De analyse van de braakballen en de nestkastinhoud gebeurde in de periode 1987-1997 en leverde in het totaal 7.921 prooien op (figuur 4a en figuur 4b). Het fotografieonderzoek in het Zoniënwood liep van 1988 tot 1994. De opstelling werd 14 maal ingezet en leverde 2.530 opnames op (De Boe et al. 1989, De Boe 1991).

Met de huidige technische evolutie naar opstellingen met bewegende camerabeelden waarbij de hele broedcyclus kan opgevolgd worden, kunnen nog gedetailleerdere en aanvullende resultaten opleveren. Zulke opstellingen zijn in dit onderzoek niet gebruikt.

Resultaten

Bezettingspercentage door de jaren heen

We spreken van een bezette kast als er braakballen worden gevonden of een volwassen vogel, een vermoeden van broeden, een mislukt broedgeval of als er een geslaagd broedgeval wordt vastgesteld. Een bezette nestkast is dus meer dan enkel een 'broedkast'. Het controleren van de bezetting laat niet enkel toe een algemene indruk van het gebruik te krijgen, maar vertelt ook iets over het voorkomen van de bosuil in de drie verschillende gebieden.

De bezetting van nestkasten is logischerwijze mede afhankelijk van de beschikbaarheid van natuurlijke nestholten. Zelfs als er een nestkast in het territorium hangt kan de bosuil er voor kiezen om toch in een natuurlijke holte te broeden. Over het aanbod van natuurlijke holten bestaan echter geen exacte gegevens. Vanaf de grond is het haast onbegonnen werk om natuurlijke broedholten te detecteren. In een aantal gevallen werden gekapte bomen gecontroleerd op mogelijk geschikte broedholten. Dit leverde nagenoeg niets op.

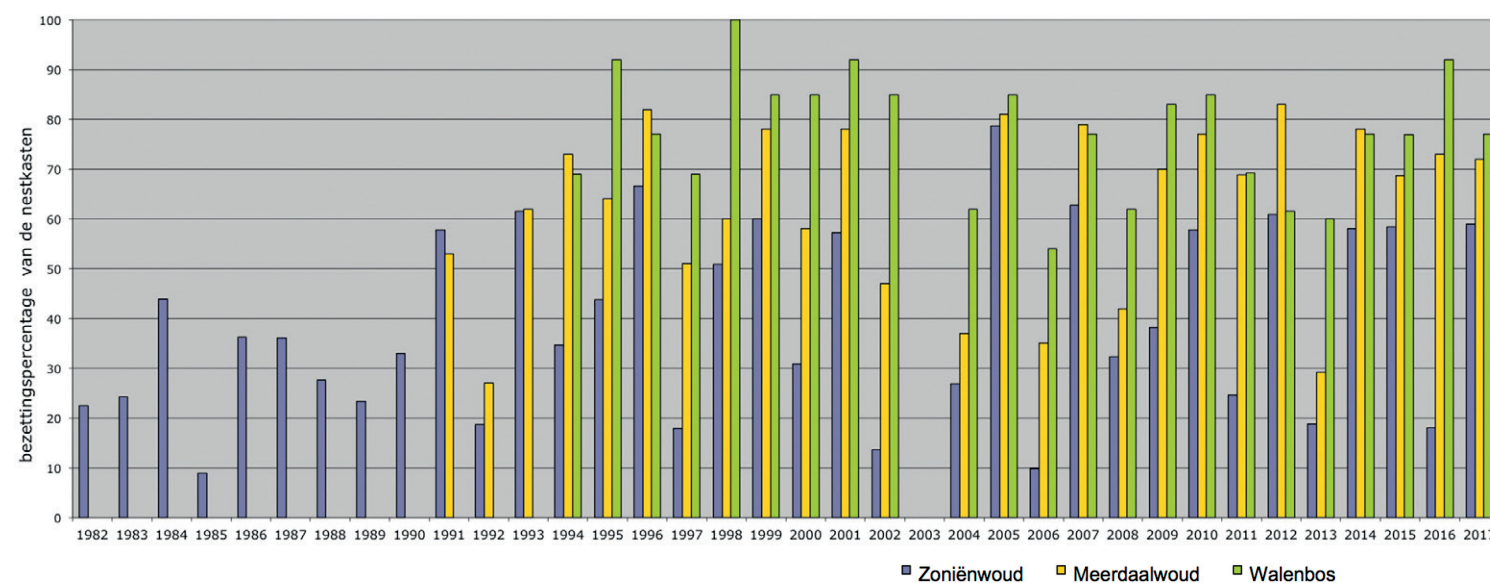
Gezien het feit dat de soort ook voor de plaatsing van de nestkasten al in de gebieden aanwezig was, mag ervan uitgegaan worden dat er toch een aanbod van geschikte holten was (en waarschijnlijk nog steeds is).

Ondanks de grote ringinspanning doken in de onderzochte gebieden tijdens de broedperiodes toch nog altijd ongeringde vrouwtjes op. Het hoogste percentage ongeringde vrouwtjes t.o.v. geringde vrouwtjes werd vastgesteld in het Zoniënwoud

(36%; 256 ongeringde t.o.v. 464 geringde uilen). In het Meerdaalwoud en het Walenbos ligt dit percentage op respectievelijk 26% (115 ongeringde uilen t.o.v. 333 reeds geringde uilen) en 23% (30 ongeringde t.o.v. 103 geringde uilen). Ook dit aanzienlijke aandeel ongeringde vrouwtjes laat vermoeden dat er naast de broedgevallen in de nestkasten toch ook nog ‘vrije’ broedgevallen waren, en dat er dus natuurlijke nestholten aanwezig zijn. De kans dat het vrouwtjes betrof uit andere nabijgelegen bosgebieden achten we klein.



Foto: André Eijkenaar.



Figuur 2. Bezettingspercentage nestkasten bosuil.

Ook daar gebeurt bosuilonderzoek en het aantal daar geringde vrouwtjes, teruggevonden in de onderzoeksgebieden, beperkte zich tot enkele uilen.

De uitgebreide tijdsreeks die door het controleren van de bezettingspercentage van de kasten verkregen werd, toont aan dat de bezetting in het Zoniënwoud gedurende de beginperiode geleidelijk aan toenam (figuur 2). Mogelijk is deze initiële toename toe te schrijven aan de verhuizing van broedvogels van natuurlijke holten naar de nestkasten.

Door het gemis aan ervaring in deze beginperiode en door het eerste type van nestkast met minder goede inkijk is de bezettingspercentage in die periode wellicht lager ingeschat dan dat hij in werkelijkheid was. Zeker de vermoedelijke en mislukte broedgevallen zijn dan ook deels over het hoofd gezien. Hierdoor is die toename wellicht minder groot dan de resultaten nu zouden laten blijken.

Van een toename van de bezettingspercentage was in het Meerdaalwoud en het Walenbos veel minder sprake. In het Walenbos was de bezettingspercentage onmiddellijk na de plaatsing van de nestkasten al vrij hoog. Bosuilen bezetten er sommige nestkasten al enkele dagen na de plaatsing.

Wanneer we het gemiddelde bezettingspercentage in de drie bosgebieden met elkaar gaan vergelijken voor de periode 1994-2017, zien we dat dit percentage sterk verschilt tussen de drie gebieden. Met een gemiddelde bezetting van 77 % van alle kasten scoort het Walenbos het hoogst. Het Meerdaalwoud haalt 65 %, terwijl in het Zoniënwoud de bosuil ‘slechts’ van 43 % van de nestkasten gebruik maakt. Ook wat de bezetting per jaar betreft scoort het Walenbos het hoogst over bijna de ganse tijdsreeks. Enkel in 1994 – het aanvangsjaar van het nestkastonderzoek in het Walenbos - en in 1996 scoorde het Meerdaalwoud hoger dan het Walenbos. Wellicht hadden onmiddellijk na de plaatsing van de nestkasten (eind december-begin januari) de vrouwtjes hun broedplek al uitgekozen en was de bezetting om die reden nog niet optimaal. De bezetting in het Zoniënwoud is steeds het laagst t.o.v. de andere gebieden.

Over de hele periode zijn de broedpopulaties in de nestkasten nagenoeg niet toegenomen.

Ringonderzoek

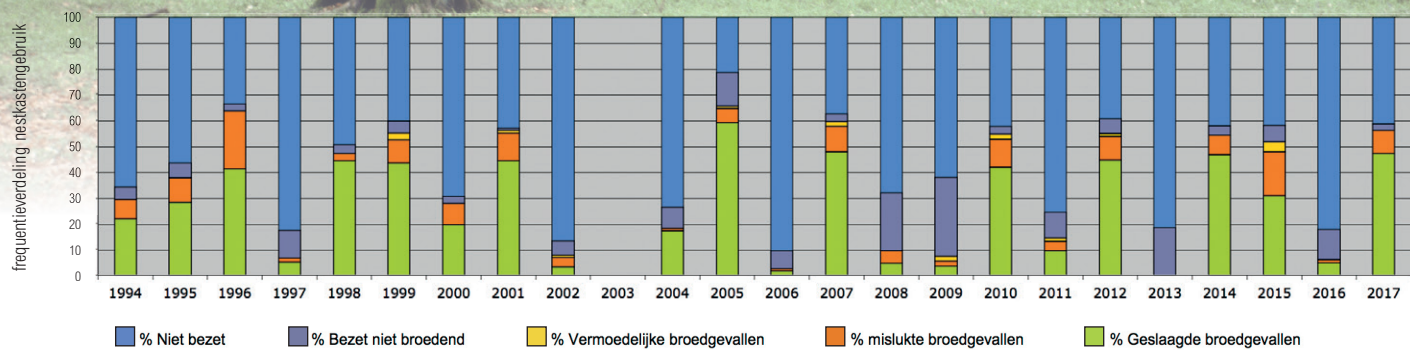
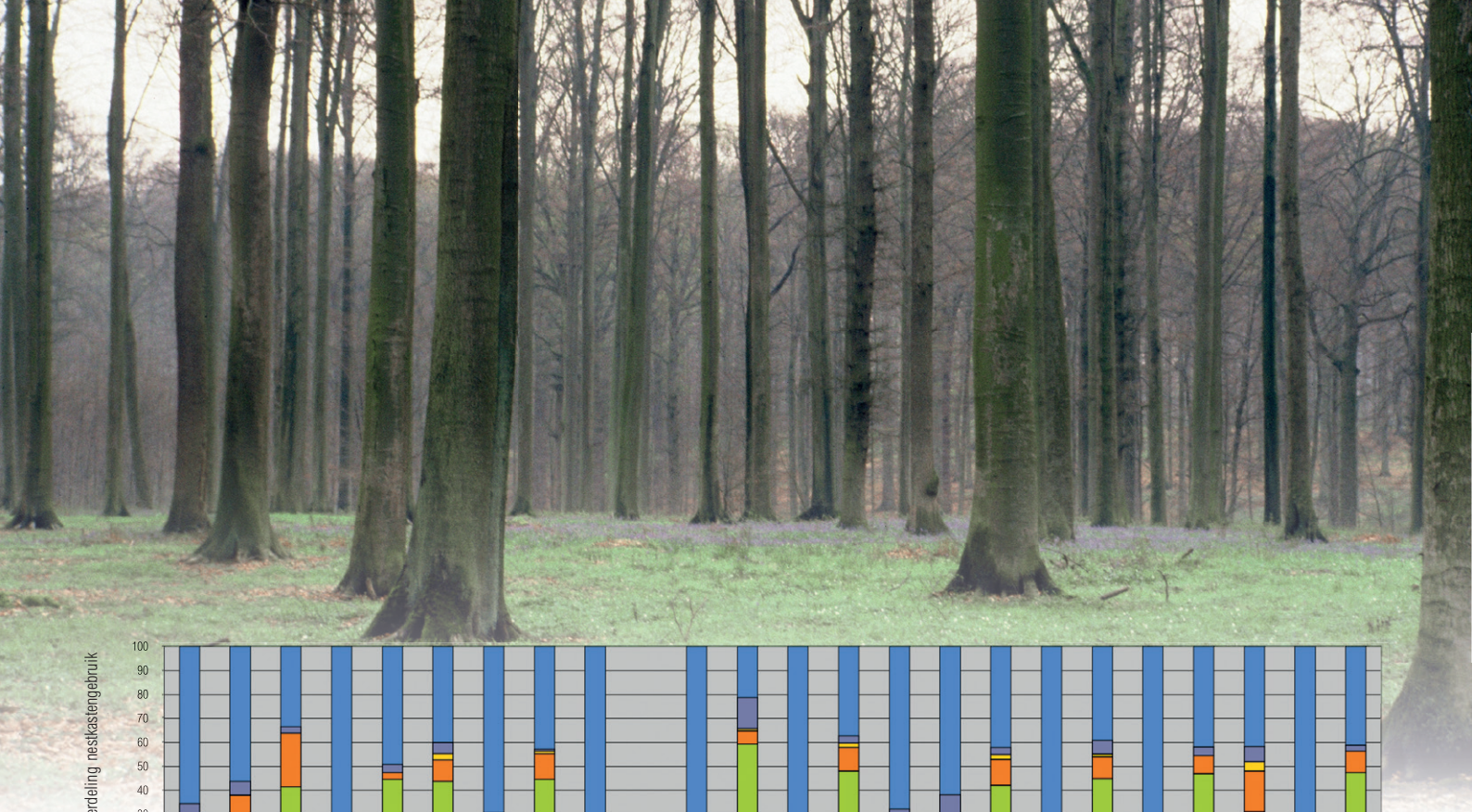
Over de hele periode konden 3.300 jongen en 638 volwassen uilen (156 mannetjes, 462 wijfjes en 20 uilen zonder geslachtsbepaling) ‘geringd’ worden in de drie boscomplexen. Van de 3.938 geringde uilen zijn er in het totaal 1.211 controlevangsten. De meeste van die controlevangsten (1.100) hebben betrekking op vrouwtjes. Dit betekent dat na het ringen een deel van deze uilen één of meerdere malen nadien opnieuw werd aangetroffen en gecontroleerd in de nestkasten van de onderzoeksgebieden. Dankzij het aanbrengen van de identificatieringen leveren deze controlevangsten een hoop interessante gegevens op over de verplaatsingen, ouderdom, plaats- en partnertrouw en doodsoorzaken van de bosuilen.

Zo bleek dat de volwassen uilen zich nagenoeg niet verplaatsen en dat er geen aantoonbare uitwisseling plaatsvindt tussen de drie bossen onderling evenals met andere naburige bosgebieden waar men de soort monitort. Over de hele periode zijn er slechts vijf uilen vanuit andere naburige bosgebieden vastgesteld. Over twee vogels zijn er details gekend, het ging om jongen. Van de andere drie vogels zijn de terugmeldingsgegevens nog in verwerking bij de ringcentrale.

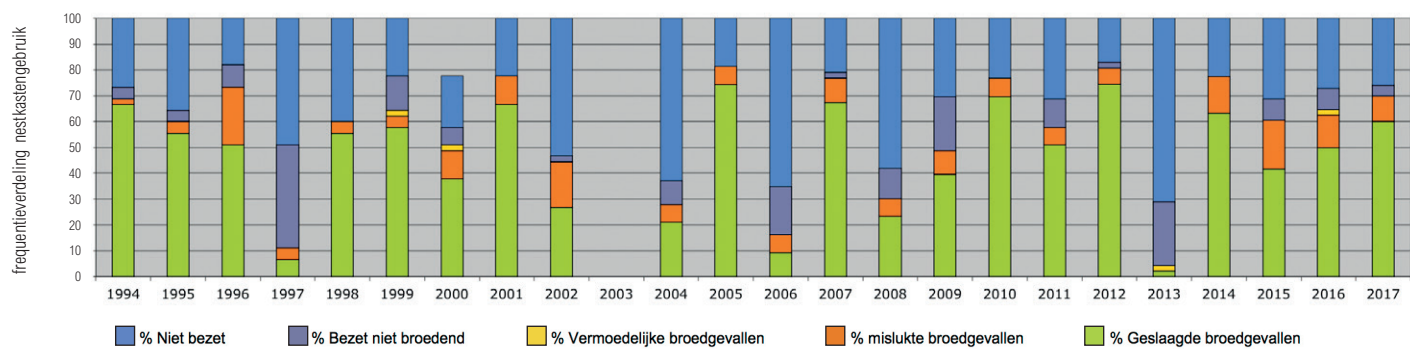
Top- en daljaren

Of bosuilen tot broeden komen is voor een groot deel afhankelijk van de lichaamsconditie van het broedkoppel. Hierin speelt het voedselaanbod een bepalende rol (Mooij 1982). De weersomstandigheden lijken nauwelijks invloed te hebben op het broedsucces. Onderzoek in het noordelijke deel van het Europese verspreidingsgebied toonde weliswaar aan dat er bij hevige koude en grote sneeuwval een hoge mortaliteit onder de volwassen bosuilen optreedt, maar dergelijke weersomstandigheden komen hier echter niet voor (Francis & Saurola 2004). Zelfs de strengste winters, van 1985-85, 1985-86, 1996-97, 2008-09 en 2011-12, bleken geen negatieve invloed te hebben op het broedsucces van de bosuil.

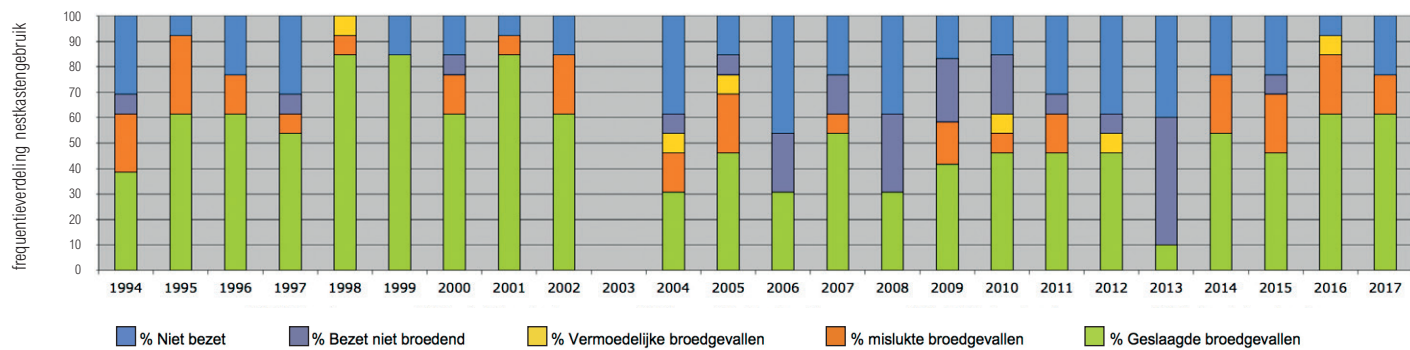
Zo konden rond 15 januari broedende bosuilen vastgesteld worden bij 10 graden vorst en bij een sneeuwtapijt van 10 cm. Nagenoeg al deze vroege broedsels brachten jongen voort. Het is nu éénmaal geweten dat de hoogste aantallen jongen voor het overgrote deel uit de vroegste legfels voortkomen.



Figuur 3a. Percentage geslaagde broedgevallen, mislukte broedgevallen, vermoedelijke broedgevallen, bezet niet broedend en niet bezet in gecontroleerde nestkasten bosuil - **Zoniënwoud** (1994-2017).



Figuur 3b. Percentage geslaagde broedgevallen, mislukte broedgevallen, vermoedelijke broedgevallen, bezet niet broedend en niet bezet in gecontroleerde nestkasten bosuil - **Meerdaalwoud** (1994-2017)



Figuur 3c. Percentage geslaagde broedgevallen, mislukte broedgevallen, vermoedelijke broedgevallen, bezet niet broedend en niet bezet in gecontroleerde nestkasten bosuil - **Walenbos** (1994-2017).



Foto: André Eijkenaar.

Ook de uitvliegkans van jongen uit vroege legfels ligt hoger dan voor jongen uit late legfels.

Bij de beslissing om tot broeden over te gaan speelt naast de fysieke gesteldheid van de dieren ook de beschikbaarheid van nestgelegenheid een rol. Daar varieerde het bezettingspercentage minder sterk. De bepalende factor om al dan niet over te gaan tot broeden is de beschikbaarheid van voldoende voedsel.

Het percentage geslaagde broedgevallen verschilt van jaar tot jaar sterk in het Zoniënwoud (figuur 3a) en in het Meerdaalwoud (figuur 3b). De jaarlijkse verschillen in het Walenbos (figuur 3c) zijn minder uitgesproken. Hier kunnen we eerder spreken van twee tijdsblokken. In de periode 1994-2002 lag het percentage geslaagde broedgevallen tussen 40 en 60%. Vanaf 2004 ligt het percentage geslaagde broedgevallen lager (30-50%).

Het percentage bezette nestkasten met niet-broedende vogels nam duidelijk toe. De meest voor de hand liggende verklaring is een minder gunstig

aanbod van de bosmuis en de rosse woelmuis. In het Walenbos lijkt de bosuil het meest gevarieerd voedselregime te hebben.

In het Zoniënwoud kunnen 1997, 2002, 2006, 2008, 2009, 2013 en 2016 beschreven worden als 'daljaren'. Tijdens die zogenaamde 'daljaren' laat nagenoeg de hele aanwezige populatie het broedseizoen onbenut en zijn er vrijwel geen geslaagde broedgevallen. In de nestkasten zijn er dan veelal vrouwtjes vastgesteld die niet tot broeden zijn gekomen. Bij de gecontroleerde geringde wijfjes (dus met zekerheid van geslachtsbepaling) werd dan geen broedvlek vastgesteld. Enkel ook tijdens die daljaren vonden wij volwassen vogels met een vroege actieve handpenrui. Deze rui valt altijd na de broedcyclus en wijst er dan ook op dat deze vogels eerder niet tot broeden kwamen. Opvallend is dat daljaren steeds voorafgegaan worden door jaren waarin het percentage geslaagde broedgevallen beduidend hoger ligt. Dergelijke 'topjaren' vonden plaats in 1996, 1998, 1999, 2001, 2005, 2007, 2010, 2012, 2014, 2015 en 2017.

Braakbalgegevens Zoniënwood	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1997		87-97	
Broedperiode tot loc 116	broed 24 loc	% tov alg tot	broed 10 loc	% tov tot	broed 6 loc	% tov alg tot	broed 18 loc	% tov alg tot	broed 23 loc	% tov alg tot	broed 16 loc	% tov alg tot	broed 6 loc	% tov alg tot	broed 13 loc	% tov alg tot	som soort	% tov alg tot
dwergpspitsmuis	5	0,6	9	3,1	1		10	1,1	5	0,3			4	0,9			34	0,6
bosspitsmuis	48	6,2	48	16,3	39	10,6	88	10,1	50	3,5	32	2,6	29	6,4	9	1,3	343	5,6
huisspitsmuis	6	0,8	35	11,9	26	7,1	43	4,9	6	0,4	14	1,2	5	1,1	10	1,5	145	2,4
spitsmuis spec	2	0,3	2	0,7	3	0,8											7	0,1
subtot spitsmuis	61	7,9	94	32,0	69	18,8	141	16,2	61	4,2	46	3,8	38	8,4	19	2,8	529	8,7
veldmuis	3	0,4	1	0,3													4	0,1
aardmuis	23	3,0	26	8,8	9	2,5	59	6,8	29	2,0	8	0,7	16	3,5	5	0,7	175	2,9
ondergrondse woelmuis	6	0,8	3	1,0			1	0,1	1	0,1							11	0,2
rosse woelmuis	198	25,6	28	9,5	26	7,1	133	15,3	431	29,8	21	1,7	66	14,6	32	4,7	935	15,3
veld/aardmuis	2	0,3	1	0,3													3	0,0
woelmuis spec	11	1,4	2	0,7	4	1,1	10	1,1			1	0,1			2	0,3	30	0,5
subtot woelmuis	243	31,4	61	20,7	39	10,6	203	23,3	461	31,9	30	2,5	82	18,2	39	5,7	1158	19,0
huismuis	5	0,6	4	1,4	1	0,3	2	0,2	4	0,3	1	0,1					17	0,3
bosmuis	366	47,3	84	28,6	68	18,5	297	34,1	848	58,6	46	3,8	218	48,3	49	7,2	1976	32,4
dwergmuis	1	0,1	3	1,0	1	0,3			6	0,4	3	0,2	9	2,0			23	0,4
ware muis spec	17	2,2															17	0,3
subtot ware muis	389	50,3	91	31,0	70	19,1	299	34,4	858	59,3	50	4,1	227	50,3	49	7,2	2033	33,4
bruine rat	3	0,4					3	0,3	4	0,3							10	0,2
zw/br rat	1	0,1							1	0,1					1	0,1	3	0,0
woelrat	6	0,8	4	1,4					1	0,1					1	0,1	12	0,2
eikelmuis	2	0,3	2	0,7			1	0,1									5	0,1
mol	7	0,9	5	1,7			1	0,1					1	0,2			14	0,2
eekhoorn	4	0,5					1	0,1			1	0,1	2	0,4	1	0,1	9	0,1
koreaanse eekhoorn							2	0,2									2	0,0
konijn	4	0,5	5	1,7	1	0,3	10	1,1	2	0,1			1	0,2	2	0,3	25	0,4
vleermuis			1	0,3													1	0,0
subtot andere zoogdieren	27	3,5	17	5,8	1	0,3	18	2,1	8	0,6			4	0,9	5	0,7	80	1,3
TOTAAL ZOOGDIEREN	720	93,0	263	89,5	179	48,8	661	76,0	1388	96,0	127	10,5	351	77,8	112	16,5	3801	62,4
TOTAAL VOGELS	42	5,4	27	9,2	7	1,9	17	2,0	23	1,6	15	1,2	9	2,0	14	2,1	154	2,5
kikker	7	0,9			72	19,6	178	20,5	34	2,4	104	8,6	28	6,2	22	3,2	445	7,3
salamander	3	0,4					2	0,2									5	0,1
TOTAAL AMPHIBIEN	10	1,3			72	19,6	180	20,7	34	2,4	104	8,6	28	6,2	22	3,2	450	7,4
driehoornmestkever					107	29,2	4	0,5	1	0,1	945	78,0	60	13,3	504	74,2	1621	26,6
carabus nemoralis											19	1,6	3	0,7	25	3,7	47	0,8
chrysomela populi											1	0,1					1	0,0
melolontha melolontha			4	1,4	2	0,5	8	0,9							2	0,3	16	0,3
TOTAAL KEVERS	2	0,3	4	1,4	109	29,7	12	1,4	1	0,1	966	79,7	63	14,0	531	78,2	1688	27,7
ALGEMEEN TOTAAL	774	100	294	100	367	100	870	100	1446	100	1212	100	451	100	679	100	6093	100

Figuur 4a. Braakbalgegevens Zoniënwood.

Meerdaalwood	1991		1992		1994		1997		1991-1997	
Broedperiode	broed	% tov	broed	% tov	broed	% tov	broed	% tov	som	% tov
38 locaties	loc 9	alg tot	loc 14	alg tot	loc3	alg tot	loc 12	alg tot	soort	alg tot
dwergpspitsmuis	2	0,8	3	0,5	1	0,9			6	0,3
bosspitsmuis	16	6,0	9	1,5	9	8,0	4	0,5	38	2,1
huisspitsmuis	4	1,5	11	1,8					15	0,8
spitsmuis spec			1	0,2					1	0,1
subtot spitsmuis	22	8,3	24	4,0	10	8,9	4	0,5	60	3,3
aardmuis	15	5,7	15	2,5	7	6,3	3	0,4	40	2,2
ondergrondse woelmuis			1	0,2					1	0,1
rosse woelmuis	84	31,7	35	5,8	37	33,0	23	2,7	179	9,8
woelmuis spec	3	1,1	1	0,2			6	0,7	10	0,5
subtot woelmuis	102	38,5	52	8,6	44	39,3	32	3,8	230	12,6
huismuis	2	0,8	1	0,2					3	0,2
bosmuis	108	40,8	46	7,6	32	28,6	22	2,6	208	11,4
dwergmuis			4	0,7					4	0,2
ware muis spec							2	0,2	2	0,1
subtot ware muis	110	41,5	51	8,4	32	28,6	22	2,6	215	11,8
bruine rat							1	0,1	1	0,1
woelrat			2	0,3	4	3,6	2	0,2	8	0,4
eikelmuis					1	0,9			1	0,1
mol	3	1,1	2	0,3	1	0,9	1	0,1	7	0,4
wezel			1	0,2					1	0,1
eekhoorn	2	0,8							2	0,1
konijn			1	0,2			6	0,7	7	0,4
subtot andere zoogdieren	5	1,9	6	1,0	6	5,4	10	1,2	27	1,5
TOTAAL ZOOGDIEREN	239	90,2	133	22,0	92	82,1	68	8,0	532	29,1
TOTAAL VOGELS	5	1,9	19	3,1	5	4,5	15	1,8	44	2,4
kikker	12	4,5	29	4,8	5	4,5	57	6,7	103	5,6
salamander										
TOTAAL AMPHIBIEN	12	4,5	29	4,8	5	4,5	5	0,6	51	2,8
driehoornmestk	6	2,3	273	45,1	10	8,9	192	22,7	481	26,3
carabus nemoralis	2	0,8	144	23,8			511	60,4	657	35,9
chrysomela populi			1	0,2					1	0,1
necrophorus humator			2	0,3					2	0,1
abax ater			2	0,3					2	0,1
geoptrupes spec			1	0,2					1	0,1
melolontha melolontha	1	0,4					3	0,4	4	0,2
TOTAAL KEVERS	9	3,4	424	70,1	10	8,9	706	83,5	1149	62,9
ALGEMEEN TOTAAL	265	100	605	100	112	100	846	100	1828	100

Figuur 4b. Braakbalgegevens Meerdaalwood.

Ook in het Meerdaalwood zien we uitgesproken daljaren met name in 1997, 2002 en in mindere mate in 2004, 2006 en 2013. Deze daljaren werden net als in het Zoniënwood voorafgegaan door een topjaar. In de hele periode 1994-2017 schommelde het percentage geslaagde broedgevallen steeds tussen 30 en 50%.

Een succesvolle driehoeksverhouding:

vruchten beuk en eik, muizen en uilen

Het patroon van top- en daljaren is kenmerkend voor de voortplanting van de bosuil. Dit fenomeen wordt vermoedelijk veroorzaakt door een combinatie van factoren. Eén van die bepalende factoren is de beschikbaarheid van voldoende voedsel. Uit het braakbalonderzoek, de 14 opstellingen met infraroodfotografie en de analyse van de nestinhoud na het uitvliegen van de jongen (figuur 4a en figuur 4b) bleek dat de bosmuis (Apodemus sylvaticus) en de rosse woelmuis (Clethrionomys glareolus), de meest voorkomende muizen in het bos, een groot aandeel uitmaakten van de aangebrachte prooien. Dit hoge aandeel is zeer uitgesproken in topjaren. Het onderzoek van de infraroodfotografie geeft een veel nauwkeuriger beeld van de voedselgewoontes dan de gegevens uit de nestkastanalyses. Dit is vooral het geval voor prooien als insecten en vogels, die in braakballen vaak in verhouding veel minder worden teruggevonden.

Voor het vrouwtje tot eileg overgaat moet het bosuilmannetje haar van voldoende prooien voorzien. Bij een lage stand van deze belangrijkste prooidieren lukt dat het mannetje vaak niet; het vrouwtje is te mager en komt dan niet tot broeden.

De omvang van de populaties bosmuizen en rosse woelmuizen wordt voornamelijk bepaald door de hoeveelheid vruchten van beuk (Fagus sylvatica) en eik (Quercus spec.). Tijdens mastjaren – jaren waarin bomen meer vruchten voortbrengen dan normaal – ontstaat er een overvloed aan voedsel (beukennoten en eikels) voor deze zaadetende knaagdieren. Hierdoor kan hun voortplantingsseizoen langer doorlopen, wat een toename van het aantal bosmuizen en in mindere mate van rosse woelmuizen tot gevolg heeft. Bovendien bevordert het overaanbod aan voedsel de aanleg van een goede vetreserve, zodat meer muizen de winter kunnen overleven. Bijgevolg resulteert een mastjaar in een grotere knaagdierpopulatie het jaar nadien.

Normaal gezien vinden mastjaren plaats om de vijf à zes jaren (Verheyen et al. 2010). Sinds het jaar 2000 volgen mastjaren elkaar echter sneller op. Zo vindt het laatste decennium iedere twee à drie jaren een mastjaar plaats. Dit fenomeen wordt in verband gebracht met de klimaatopwarming, meer specifiek met een gemiddeld warmere maand juli in het voorgaande jaar.

De beuk kende in Vlaanderen in 2000, 2002, 2004, 2006, 2009, 2011, 2013, 2014 en 2016 een mastjaar, wat de verklaring kan vormen voor de bosuilotopjaren (2001, (vermoedelijk 2003), 2005, 2007, 2010, 2012, 2014, 2015 en 2017) in het Zoniënwood en in mindere mate in het Meerdaalwood. In de oude, monotone beukenpercelen van het Zoniënwood lijkt de impact van het voedselaanbod zodanig bepalend voor het broedsucces dat er nagenoeg alleen bij mastjaren broedgevallen zijn, vaak met een aanzienlijke nestgrootte van 5 à 6 jongen. In deze topjaren worden regelmatig al tijdens de wintercontroles prooioverschotten in de nestkasten aangetroffen, wat een indicatie vormt dat er op dat moment een overvloed aan voedsel aanwezig is.

Aangezien er in het Walenbos maar een beperkt aantal beuken in het bosbestand aanwezig is, leiden mastjaren er minder tot uitgesproken top- en daljaren



Prooiovershot op dak van nestkast gelegd.

bij de favoriete prooidiersoorten van de bosuil. Daarmee hebben mastjaren hier minder invloed op het voorkomen en het broedsucces van de bosuil.

Na een mastjaar volgt een jaar met minder vruchtzetting. Een jaar met weinig beukennoten kan ertoe leiden dat het bestand van de bosmuis en in mindere mate dat van rosse woelmuis volledig in elkaar klappt, met de nodige gevolgen voor de bosuil. Zo kwam nagenoeg de hele populatie na het topjaar 2012 in 2013 niet tot broeden. In het Zoniënwoud en in het Meerdaalwoud konden slechts respectievelijk 7 en 1 jong vastgesteld worden. Het topjaar 2012 daarentegen was goed voor 123 jongen in het Zoniënwoud en 120 jongen in het Meerdaalwoud. In de daljaren die volgen zien we de bosuil dan ook noodgedwongen overschakelen op ander voedsel. Driehoornmestkevers (*Typhaeus typhoeus*) en loopkevers (vooral de tuinschaliebijter (*Carabus nemoralis*)) gaan dan een groot deel van het prooibestand uitmaken. Deze kevers zijn opvallend actief in de winter- en lenteperiode en dus een makkelijke, maar ‘marginale’ prooi. Indien er effectief te weinig bos- en rosse woelmuizen zijn laat de bosuil noodgedwongen het broedseizoen onbenut.

Broedsucces

Het aantal jongen per nest vertoont vergelijkbare patronen als het aantal geslaagde broedgevallen. Vooral in het Zoniënwoud zien we grote verschillen in nestgrootte tussen de top- en de daljaren (zie figuur 5). In topjaren zijn er meer broedkoppels die 5 tot 6 jongen groot brengen. Met 24 % van de jongen uit nesten met 5 en 6 jongen ligt het aandeel grote nesten duidelijk hoger dan in de twee andere bosgebieden (zie figuur 6). In het

Meerdaalwoud vinden we in topjaren een groter aandeel nesten met 3 jongen. In het Walenbos daarentegen zien we minder grote schommelingen in het totaal aantal jongen over de jaren heen. Er zijn hier ook nooit nesten met 5 jongen vastgesteld. Nesten met 1 en 2 jongen komen in het Walenbos het meest voor (55%), beduidend meer dan in het Zoniënwoud (27%). Gezien ook de hogere bezettingsgraad van de kasten in het Walenbos is hier mogelijk sprake van een hogere dichtheid aan broedkoppels, kleinere territoria en/of een geringer voedselaanbod, wat een mogelijke verklaring kan zijn voor het geringere aantal jongen per nest.

Gewilde huisvesting

De bosuil is niet de enige vogelsoort die graag gebruik maakt van de voor hem voorziene nestkasten. Ook een hele reeks andere soorten als holenduif, boomklever, koolmees, mandarijneend, kauw, torenvalk, kerkuil, nijlgans, eekhoorn, de boom- en steenmarter, eikelmuis, hoornaar, honingbij en verschillende soorten wespen blijken zich er prima thuis te voelen.

De holenduif (*Columba oenas*) bezet beduidend meer nestkasten in het Zoniënwoud dan in het Meerdaalwoud of het Walenbos. Je kan paartjes holenduiven bijna het ganse jaar rond in de nestkasten aantreffen, waar ze ook tot broeden komen. Tijdens de controles aangetroffen jongen (maart-eind oktober) werden eveneens voorzien van een identificatiering. Het aantal broedgevallen neemt echter af.

De mandarijneend (*Aix galericulata*) heeft in 1997 voor het eerst in het Zoniënwoud gebroed.

Sindsdien vinden daar jaarlijks 3 à 5 koppels een geschikte broedplaats in de nestkasten. In 2006 dook deze soort ook op als broedvogel in het Meerdaalwoud en een jaar later werd in het Walenbos eveneens een broedgeval ontdekt.

Ook de eekhoorn (*Sciurus vulgaris*) is een regelmatige gast in de bosuilnestkasten. In de winter maken ze er vaak slaapnesten en sporadisch gebruiken de eekhoorns de nestkasten ook om er hun jongen in te werpen. Het voorkomen van de eekhoorn kent, net als van de holenduif, een neerwaartse trend. In hoeverre eekhoorns in competitie treden met bosuilen voor het gebruik van de nestkasten werd niet nader onderzocht binnen dit project. Ook over mogelijke predatie op de bosuil is weinig geweten. Twee keer werden volwassen bosuilen dood aangetroffen in de nestkasten. Eén exemplaar was volkomen aangevreten, terwijl een ander exemplaar onthoofd was.

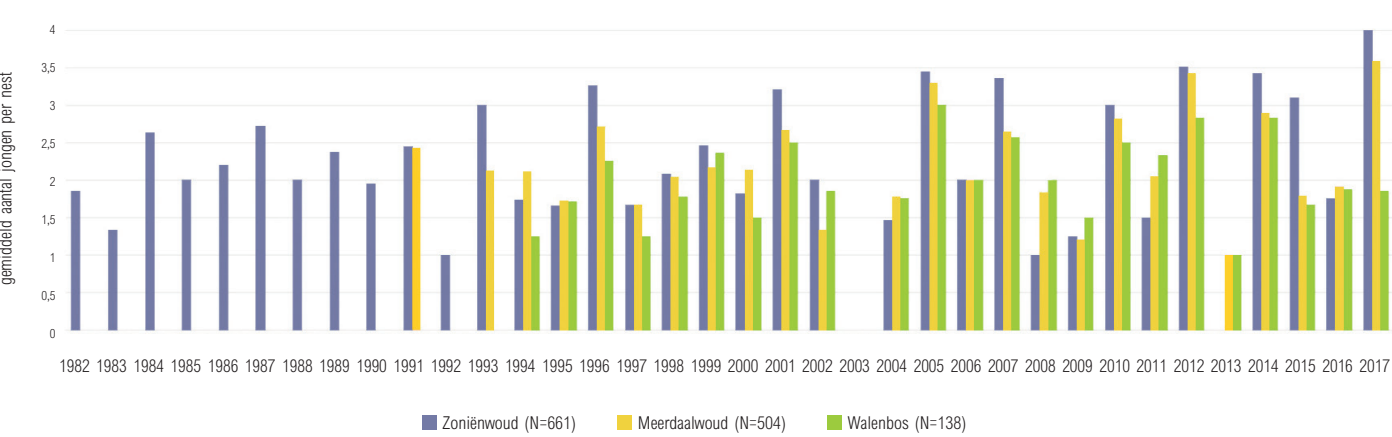
Anders is het verhaal van de marters. In het begin van de jaren 80 was er slechts één enkele waarneming van een boommarter (*Martes martes*) of steenmarter (*Martes foina*) in het Zoniënwoud. Ondertussen hebben de marters de weg naar de drie bosgebieden gevonden. Uitwerpselen op het dak van de nestkasten of binnenin verraden hun aanwezigheid. De soortbepaling is hier niet altijd even gemakkelijk, maar beide soorten komen er voor. Soms worden ze aangetroffen tijdens de nestkastcontroles. Een zeldzame keer gebruiken marters de nestkast ook om hun jongen in groot te brengen. Onvoldoende soortenkennis, moeilijke controleomstandigheden en gebrek aan ervaring in het omgaan met levende marters

maakten het vaak onmogelijk om deze gast te determineren. Ook enkele mest- en haarstalen die ter beschikking werden gesteld aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek dat gespecialiseerd is in marterachtigen, konden geen uitsluitsel geven welke van de twee martersoorten het betrof.

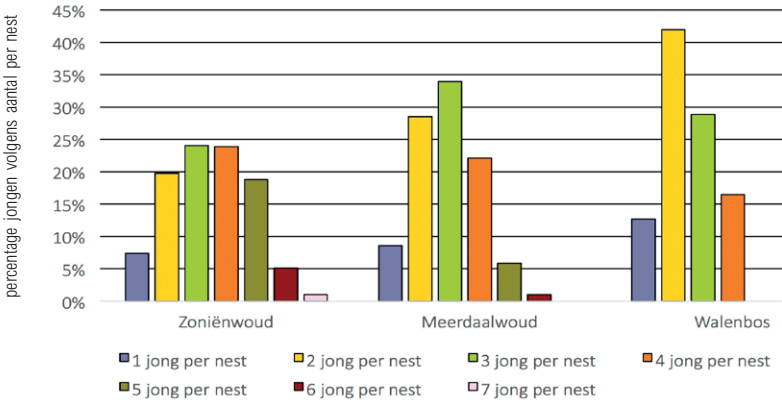
Discussie

Terwijl de bosuil in vrijwel heel Vlaanderen toeneemt en zijn areaal uitbreidt, kunnen we via langdurig nestkastonderzoek in het oudste Vlaamse bolwerk van de soort enkel vaststellen dat de populatie nagenoeg stabiel blijft. Over de hele periode is geen noemenswaardige stijging van de gevolgde broedpopulatie vastgesteld in de drie onderzochte gebieden. Evenmin werd duidelijk of de algemene toename van de bosuil het rechtstreekse gevolg is van deze intensieve nestkastenactie.

Uit literatuurstudie blijkt dat de toename van de bosuil een negatieve impact kan hebben op het voorkomen en de aantallen van andere uilensoorten (Voous 1960, Mikkola 1976). Vooral de afname van de steenuil (*Athene noctua*) en de ransuil (*Asio otus*) wordt hiermee in verband gebracht. Binnen de drie onderzoeksgebieden konden geen argumenten gevonden worden die dit bevestigen. In tegendeel: een van de topjaren van de bosuil (1991) viel samen met een topjaar van de ransuil. > Bij de overvloed aan bosmuizen en rosse woelmuizen vertoonde de ransuil dat jaar een opvallende populatietoename. Alleen al in het Brusselse gedeelte van het Zoniënwoud (1.665 ha) werden 65 broedgevallen vastgesteld (De Wavrin et al. 1991). In dat jaar overtrof het aantal broedgevallen van de ransuil



Figuur 5. Jaarlijkse variatie in het gemiddeld aantal jongen per nest in de drie bosgebieden in de periode 1982-2017, (n=totaal aantal legfels).



Figuur 6: Procentuele verdeling van het aantal jongen van de bosuil volgens aantal/nest (1994-2017), Zoniën 1408 jongen, Meerdal 1193 jongen, Walenbos 291 jongen.



Foto: André Eijkenaar.

zelfs dat van de bosuil. Dit toont aan dat de twee uilensoorten bij voldoende voedselaanbod wel degelijk in elkaars buurt kunnen voorkomen. Er zijn echter geen gegevens beschikbaar of de ransuil in de andere topjaren van de bosuil ook zo nadrukkelijk aanwezig was.

Blijven de jonge bosuilen in hun eigen gebied?

Uit ons ringonderzoek bleek dat van de 3.300 geringde jongen er 252 teruggemeld werden. Dit is een terugmeldingspercentage van 7,36 %. Verder valt ook op dat er slechts 10 terugmeldingen (terugmeldingspercentage 0,30%) zijn van jonge bosuilen op meer dan 10 km afstand. De verste terugmelding van een jong is een windmolenslachtoffer aan de Belgische kust op 114 km van de nestkast. 41 geringde jongen

stierven nog voor het uitvliegen. Een aantal jongen (n=133) dook later in de broedpopulatie op; 68 jongen werden op minder dan 10 km teruggemeld, altijd binnen hetzelfde bosgebied. De dispersie lijkt zich dan ook nagenoeg te beperken tot de drie onderzoeksgebieden. Over de hele periode zijn tot nu toe 4 jonge bosuilen van de in totaal 3.300 geringde bosuilen buiten één van de bosgebieden en op een afstand van meer dan 10 km teruggemeld.

Dit lijkt enigszins logisch omdat de jonge bosuilen nu eenmaal uitzwermen over beperkte afstanden (5 à 10 km) (Mooij 1982). Een groot aantal uitgevlogen jongen hoeft dus niet te impliceren dat de broedpopulaties in de randgebieden toenemen, op voorwaarde dat de draagkracht van het oorspronkelijke gebied voldoende groot is. Mogelijk sterft een groot deel van de jongen al voordat ze een nieuw eigen territorium konden veroveren



Foto: André Eijkenaar.

(Cramp & Simmons 1980), en dus nooit echt weg geraakten uit het gebied waar ze geboren werden.

De kans op een terugmelding buiten de onderzoeksgebieden is natuurlijk veel kleiner dan in het onderzoeksgebied, waar wel veel volwassen uilen worden teruggevangen. Het overgrote deel van de terugmeldingen (buiten de eigen broedpopulatie) zijn verkeersslachtoffers.

Aanvullend op het ringonderzoek zou het uitrusten van jonge vogels met een zender een gedetailleerder en vollediger beeld kunnen geven van de dispersie en de overleving van de jongen bij de bosuil. Dit gebeurde niet in dit onderzoek.

Treffend zijn de resultaten uit een onderzoek in Argyll waar 11 van de 12 gezenderde jongen binnen de 80 dagen na het uitvliegen al stierven (Petty & Thirgood 1989). Ook in Denemarken werd bij gezenderde jongen een hoge sterfte vastgesteld. Hier waren slechts vijf van de twaalf jongen nog in leven op het moment dat ze zelfstandig werden (gemiddeld 77 dagen na het uitvliegen van de jongen) (Sunde 1999). Deze resultaten bevestigen

het vermoeden dat er ook in onze onderzochte gebieden sprake is van een grote uitval na het uitvliegen van de jongen.

Eten en gegeten worden

We verkregen geen duidelijk beeld over hoe de voedselsituatie voor de jonge uilen (juli-oktober) evolueert na het uitvliegen in een topjaar. De daljaren die volgen op een topjaar worden immers gekenmerkt door een schaarste aan bos- en rosse woelmuizen. In muizenarme periodes zijn de jonge uilen genooddaakt over te schakelen op alternatieve prooien als mest- en loopkevers, zoals blijkt uit het voedselonderzoek. Door de voedselschaarste zal het aantal jongen vermoedelijk zeer sterk uitdunnen, waardoor er zeer weinig jonge vogels overleven en aan dispersie toekomen.

Het hoge aandeel kevers in de braakballen kan erop wijzen dat de bosuilen niet of onvoldoende kunnen terugvallen op vogels of muizen. Dat kan het gevolg zijn van schaarste, een toegenomen voedselconcurrentie of gewoon omwille van energiebehoud ten aanzien van de gemakkelijkst bereikbare prooi.

Tijdens deze onderzoeksperiode is een aantal andere predatoren in de bosgebieden gevoelig toegenomen: sperwer (*Accipiter nisus*), havik (*Accipiter gentilis*) en buizerd (*Buteo buteo*) komen er nu algemeen voor. Al deze soorten zitten min of meer in dezelfde prooiniche. Hetzelfde geldt voor de vos (*Vulpes vulpes*) en de marterachtigen. Ook hun aantallen zijn de voorbije jaren toegenomen en ook zij nemen dezelfde prooien als de bosuil. Recentelijk hebben nu ook het everzwijn (*Sus scrofa*) en de oehoe (*Bubo bubo*) de weg gevonden naar de onderzochte bossen. Naast een toename van de voedselconcurrentie betekent deze stijging mogelijk een verhoogd risico op predatie voor de jonge bosuilen en zelfs van de volwassen bosuilen. Jaarlijks vinden we onder enkele nestkasten plukresten van geslagen broedende vrouwtjes. De kans is bijzonder groot dat dit het werk is van de havik.

Al deze factoren lijken dan ook een sterk regulerende werking te hebben die tot gevolg heeft dat het bosuilbestand in de onderzochte regio's nagenoeg stabiel blijft en niet is toegenomen.

Samenvatting

In drie boscomplexen in de provincie Vlaams-Brabant werden 170 nestkasten opgehangen voor de bosuil. Per nestkast was een gemiddelde oppervlakte van 50 ha bos beschikbaar. De nestkasten werden zowel tijdens de winter als tijdens de broedperiode gecontroleerd. In totaal werden 3.300 jonge en 638 adulte uilen geringd. Uit het jarenlange onderzoek (periode 1982-2017) blijken de broedpopulaties nagenoeg stabiel. Er zijn wel jaarlijkse grote verschillen in zowel de bezettingsgraad van de nestkasten als het broedsucces (top- en daljaren), ten gevolge van het prooiaanbod van bos- en rosse woelmuis. Deze schommelingen zijn het meest uitgesproken in het Zoniënwoud en in mindere mate in het Meerdaalwoud. Het Walenbos vertoont een constanter patroon.

Dankwoord

Dit onderzoek naar de bosuil is enkel mogelijk door de bereidwillige houding van de verschillende beheerders. Speciale dank gaat uit naar de houtvesters, de bos- en natuurwachters van de drie bosgebieden. Speciale dank naar Gerald Driessens, Dries Van Nieuwenhuysse en Griet Nijs voor hun

kritische opmerkingen bij het nalezen van deze bijdrage. Hilde Willems voor de ICT ondersteuning.

Dit artikel verscheen eerder in het jaarboek 2009 'Brakona' De Vlaams-Brabantse Koepel voor Natuurstudie. Het is geactualiseerd met gegevens tot en met 2017 en opnieuw kritisch nagelezen door Joep van de Laar. Gevleugelde dank naar Joep en de redactie van Brakona om dit artikel nu ook beschikbaar te stellen voor een ruimer uilenpubliek. 🦉

Literatuur

- (1) file:///C:/Users/Janssens%20-%20De%20Boe/Downloads/doctiktak.com_bosreservaat-everzwijnbad-meerdaalwoud-basisrapport.pdf
- (2): De inhoud van dit decreet is terug te vinden op <https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1003183.html>
- Cramp S. & Simmons K.E.L. 1980. The birds of the Western Palearctic; Volume IV Terns to Woodpeckers. Oxford University Press, Oxford.
- De Boe J. 1991. Recherche sur le régime alimentaire de la Chouette hulotte, *Strix aluco*, par la méthode de la photographie sur pellicule infrarouge. Acte du 30e Colloque interrégional d'ornithologie. Porrentruy (Suisse): 2-3-4 novembre 1990, p. 93-108.
- De Boe J., Sonck J. & Van Huffel D. 1989. Voedselonderzoek bij de Bosuil door middel van infraroodfotografie. De Wielewaal 55: 45-49.
- Delmée E. 1985. Atlas van de Belgische broedvogels. Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel.
- De Wavrin H., Walraevens M. & Rabosée D. 1991. Nidifications exceptionnelles du Hibou moyen-duc (*Asio otus*) et du Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) en 1991 en Forêt de Soignes (Brabant). *Aves* 28(4): 169-188.
- Francis C. & Saurola P. 2004. Estimating components of variance in demographic parameters of Tawny Owls, *Strix Aluco*. *Animal Biodiversity and Conservation* 27(1): 489-502.
- Mikkola H. 1976. Owls killing and killed by other owls and raptors in Europe. *Brit. Birds* 69: 144-154.
- Mooij J. 1982. De Bosuil. Kosmos Utrecht, Antwerpen.
- Petty S.J. & Thirgood S.J. 1989. A radio tracking study of post-fledging mortality and movements of tawny owls in Argyll. *Ring and Migration* 10: 75-82.
- Sunde P. 1999. Survival and dispersal of young tawny owls - preliminary results. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidsskrift* 93: 267-270.
- Van Doorslaer H. 1989. Vogels in Vlaanderen. Voorkomen en verspreiding. Vlaamse avifauna commissie, Bornem.
- Verheyen K., Den Ouden J., Muys B. & Aerts R. 2010. Bosecologie en Bosbeheer, Uitgeverij Acco.
- Voous K.H. 1960. Atlas van de Europese vogels. Elsevier, Amsterdam.

