



Foto: André Eijkenaar.

## Onderzoek aan niet-uitgekomen steenuileneieren 2017

Door: Ronald van Harxen en Pascal Stroeken. Foto's: Ronald van Harxen, tenzij anders vermeld.

Sedert een aantal jaren verzamelen we in het kader van ons langlopende onderzoek naar de steenuil rond Winterswijk in de door ons gecontroleerde nestkasten de niet-uitgekomen steenuileneieren om ze na afloop van het seizoen te onderzoeken. Behalve informatie over of het ei wel of niet bevrucht is, levert het soms - als het wel bevrucht is - informatie op over de reden waarom het embryo gestorven is. Als zodanig helpt het - in het geval van complete legsels die niet uitgekomen zijn - bovendien bij het duidelijk krijgen van de mislukkingsoorzaak. In de Handleiding broedbiologisch onderzoek steenuil (Van Harxen & Stroeken 2016) wordt in hoofdstuk 8 door ei-expert Arnold van den Burg uitvoerig ingegaan op het onderzoek aan niet-uitgekomen eieren. Dit hoofdstuk is inspiratie en leidraad geweest bij het onderzoek in 2017.



Ten opzichte van de in handleiding beschreven methodiek zijn twee aanvullende metingen uitgevoerd: direct na het verzamelen zijn de eieren gewogen en tevens is het drijfvermogen van het ei bepaald. Dit om informatie te verkrijgen over een eventuele gewichtsafname tijdens de bewaarperiode en over een eventueel afwijkende positie van de luchtkamer en/of de ophoping van rottingsgassen in het ei.

### Onderzoeksgebied

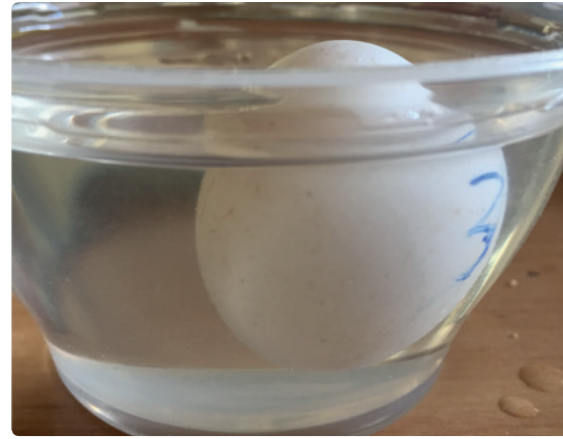
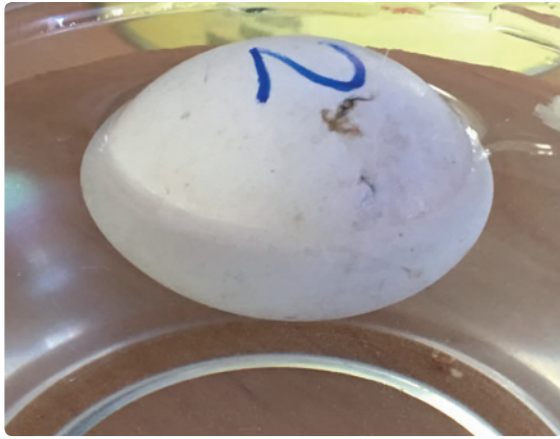
Het onderzoeksgebied is gelegen in de Zuidoost-Achterhoek en omvat het grondgebied van de gemeente Winterswijk, het grootste deel van de gemeentes Oost Gelre en Aalten en een klein van de gemeente Oude IJsselstreek. Voor een nadere beschrijving van dit gebied zie Van Harxen & Stroeken (2011).

### Methode

De eieren zijn verzameld als vaststond dat ze kansloos waren uit te komen. Als criterium gold dat ze minstens een week koud en verlaten in het nest hadden gelegen, of dat de broedduur van 26 dagen ruim overschreden was. Ook in het laatste geval gold dat de eieren koud moesten zijn en dat het vrouwtje niet meer aanwezig mocht zijn.

De eieren werden, nadat ze uit het nest gehaald waren, in een afsluitbaar blikje gelegd (per nest een blikje) op een 5 centimeter dik bed van zaagsel. De kans op beschadiging tijdens vervoer en bewaren was daardoor miniem. Om te voorkomen dat gassen van reeds beschadigde eieren zich in het blikje zouden kunnen ophopen en eieren daardoor zouden kunnen ontploffen, zijn in de deksel van het blikje 3 ruime ventilatiegaten aangebracht. De blikjes werden voorzien van het nummer van het territorium.





Na thuiskomst werden de blikjes opgeborgen op de koelste plek in de kelder. Zo mogelijk dezelfde dag of anders een dag later werden de lengte en de breedte van de eieren opgemeten en werd het gewicht bepaald. Ook werden de eieren in water ondergedompeld om de positie van de luchtkamer te bepalen. De beste manier daarvoor bleek het eerst op het oog aanstippen van de bovenste punt van de stompe kant van het ei, waar zich normaliter de luchtkamer bevindt, en daarna het ei onder te dompelen. Een afwijkende positie valt dan direct op (zie foto).

Alle eieren werden begin juli, direct na afloop van het broedseizoen, in één sessie opengemaakt en aan een inspectie onderworpen. Voorafgaand aan het openmaken werden de eieren nogmaals gewogen en ondergedompeld. Ook werd de mate van bepoeping vastgesteld (de mate waarin de eieren

onder de vlooiënpoep zaten; zie ook hoofdstuk 11 van de Handleiding broedbiologisch onderzoek steenuil). Tevens werd de buitenkant van de eieren onderzocht op het voorkomen van barstjes of andere onregelmatigheden.

De eieren werden opengemaakt door met een scherp mesje een gaatje in de schaal te prikken en vervolgens de schaal in twee helften te snijden/zagen. De inhoud werd zorgvuldig gecontroleerd op de aanwezigheid van een embryo. Een eventueel aanwezig embryo werd, nadat de positie in het ei was vastgesteld, voorzichtig met een pincet opgepakt en in een bakje met schoon water gespoeld. Vervolgens werd het in een ander bakje met schoon water gelegd om nader te onderzoeken. Waar zinvol werd daarbij een loep gebruikt. Het embryo werd vervolgens gewogen en daarna onderzocht op zichtbare uitwendige afwijkingen.



## Resultaten

### Verzamelde eieren

In 2017 hebben we uit 24 nesten 55 niet-uitgekomen eieren meegenomen, dat is 90,2% van het aantal niet-uitgekomen eieren en 17,9% van het totale aantal van 308 gelegde eieren. Van 13<sup>1</sup> nesten was dit het volledige legsel (41 eieren); in de 11 andere betrof het slechts een deel van het totaal aantal gelegde eieren (14 eieren: 8 keer 1 en 3 keer 2). De 13 legfels waarvan we alle eieren verzameld hebben zijn dus mislukt. Daarover verderop meer.

### Drijfpositie

Van de 53 eieren waarvan we de drijfpositie vastgesteld hebben, dreven er 25 verticaal met de stompe kant een stukje boven het wateroppervlak uit. Dit is de normale situatie bij een bebroed ei en een teken dat de luchtkamer zich op de goede plek bevindt en intact is. 9 eieren bleven niet drijven, maar zonken. Niet toevallig waren dit de eieren met de hoogste gewichten en weinig gewichtsverschil tussen de eerste en tweede meting. Al deze eieren bevatten een vloeibare dooier en eiwit; met het blote oog was geen embryo te zien.

Blijkbaar waren ze vers en niet of nauwelijks bebroed. De overige 19 eieren dreven min of meer horizontaal. Dit kan twee oorzaken hebben. Het kan zijn dat de luchtkamer zich naar de zijkant van het ei had verplaatst waardoor de drijfpositie veranderde. Dit kan zich voordoen als er ruimte ontstaat tussen de verschillende lagen van het schaalvlies. Vaak wordt dit post mortem door rotting in de hand gewerkt. Het kan ook een direct gevolg zijn van zich ophopende rottingsgassen (mededeling Arnold van den Burg).

### Afmetingen

#### Lengte en breedte

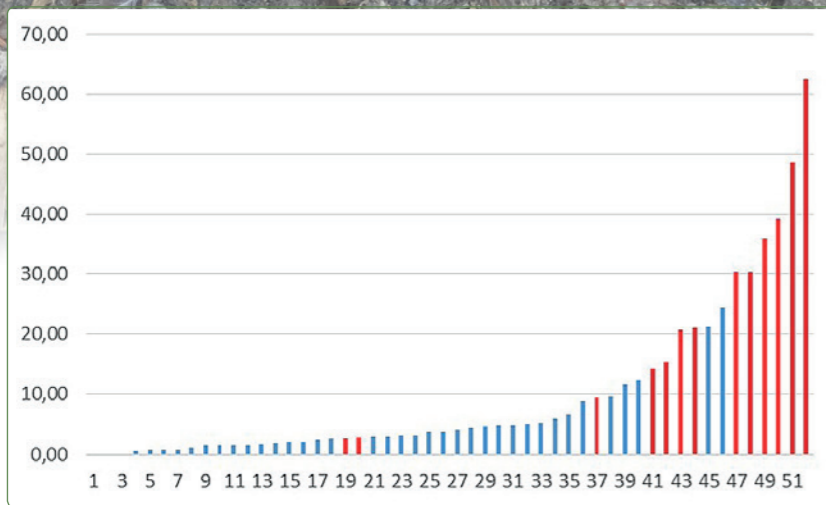
De gemiddelde lengte bedroeg 34,64 mm (spreiding 29,55- 36,96 mm). De gemiddelde breedte bedroeg 28,91 mm (spreiding 27,11 - 30,38 mm). Er zit dus iets meer spreiding in de lengte dan in de breedte van de eieren. Het kleinste ei mat 29,55 bij 26,21 mm en het grootste 36,53 bij 30,38 mm).

#### Volume

Het gemiddelde volume bedroeg 14,77 cm<sup>3</sup> (spreiding 10,33 - 17,16 cm<sup>3</sup>).

<sup>1</sup> Meegerekend is een nest waar weliswaar 4 eieren zijn gelegd, maar waarop het moment dat we eieren kwamen ophalen er nog maar 3 lagen. Het ontbrekende ei is met zekerheid niet uitgekomen.





Figuur 1. Oplopende gewichtsafname in procenten van 53 gewogen eieren, tussen de eerste en de tweede weging. In rood de eieren waarin barstjes zichtbaar waren.



Ei met zichtbare barstjes.



Foto: André Eijkenaar.

**Gewicht**

Het gemiddelde gewicht tijdens de eerste meting bedroeg 12,39 gram (spreiding 3,6 - 17 gram) en tijdens de tweede meting 11,18 gram (spreiding 3,3 - 16,8) gram.

Het gewicht van een niet-uitgekomen ei zegt op zich niet zoveel, in die zin dat het niet representatief zal zijn voor het gemiddelde vers gelegde ei. Door de uitstoot van de bij de stofwisseling vrijkomende waterstof en kooldioxide neemt een ei met een levend embryo immers in gewicht af, waardoor een

vers gelegd ei gemiddeld altijd zwaarder zal dan zijn dan een ei aan het eind van de broedduur. Voor de 13 nesten waar geen van de eieren uitkwam, kunnen we de legselstart niet berekenen, en kunnen we het gewicht dus niet relateren aan het broedstadium (de ontwikkeling) van het ei. Een vergelijking met het gewicht van de bebroede eieren in Van Harxen & Stroeken (2011) is dan ook weinig zinvol.

Doordat we echter bijna alle eieren twee keer gewogen hebben (zie boven), kunnen we wel iets zeggen over de gewichtsafname tussen beide

meetmomenten. Hieruit bleek dat op 3 na alle eieren in relatie tot de eerste meting in gewicht waren afgenomen, variërend van 0,62 % tot 62,5% (figuur 1). 14 eieren waren meer dan 10% in gewicht afgenomen. 10 van deze eieren bleken met het blote oog duidelijk zichtbare barstjes in de schaal te hebben. De 4 andere vertoonden mogelijk ook kleine barstjes, maar deze waren niet direct zichtbaar of zijn onvoldoende onderzocht. Ook 1 van de 6 eieren met een gewichtsafname tussen 5 en 10% bleek barstjes in de schaal te hebben. Bij de andere 5 waren met het blote oog geen barstjes te zien, maar het is niet onmogelijk dat er toch minuscule barstjes in zaten. Twee van de andere eieren bleken ook barstjes te vertonen, maar daar was het gewicht tijdens de eerste meting al zo gering dat de procentuele afname klein was.

Er is nog een andere manier om barstjes op te sporen, namelijk door het berekenen van de dichtheid van het ei. Deze methode wordt in

hoofdstuk 8 van de Handleiding broedbiologisch onderzoek steenuil door Arnold van den Burg beschreven (Van Harxen & Stroeken 2016, p. 73) en is bijzonder geschikt als er met het blote oog geen barstjes te zien zijn. Eieren met barstjes in de schaal verliezen vocht als gevolg van verdamping. Daardoor neemt de dichtheid af. Als deze na het verstrijken van de broedtijd plus 10 dagen, kleiner is dan 0,7, mag je aannemen dat er barstjes in de schaal zitten, of dat de eischaal van slechte kwaliteit is. De dichtheid van een ei kun je eenvoudig berekenen door het gewicht (in gram) te delen door lengte (in cm) maal de breedte (in cm) in het kwadraat, maal 0,5. In een formule uitgedrukt:  $dichtheid = gewicht / (0,5 * L * B^2)$ . 18 van de 53 eieren waarbij we deze berekening konden uitvoeren, hadden een dichtheid van minder dan 0,7. Bij 9 daarvan waren duidelijk barstjes te zien. Het is dus aannemelijk dat de andere 9 kleine barstjes hadden die op het eerste gezicht niet zichtbaar waren. 3 andere eieren die wel zichtbare



Foto: André Eijkenaar.

barstjes vertoonden, hadden een dichtheid hoger dan 0,7 (0,95, 0,87 en 0,85). Blijkbaar was bij deze eieren de verdamping nog maar in het beginstadium. Bij elkaar opgeteld is het van 21 eieren zeker of aannemelijk dat ze barstjes vertoonden, overeenkomend met 39,6%.

Wil een ei een levend embryo kunnen bevatten dan zal het op het eind van de broedduur niet lichter moeten zijn dan het uitkomstgewicht van het embryo vermeerderd met het gewicht van de schaal. Er is voor zover wij weten geen onderzoek naar gedaan, maar we hebben de grens voor een dergelijk ei op minimaal 11 gram gesteld; daarbij we zijn uitgegaan van 1,5 gram voor de schaal en restvocht en minimaal 9,5 gram voor een embryo dat op punt van uitkomen staat (bron: eigen metingen aan net uitgekomen eieren en jongen). Een ei dat minder weegt dan 11 gram (ook als het nog bebroed wordt) bevat dus geen levensvatbaar embryo. 13 van de 53 eieren waaraan 2 metingen zijn gedaan wogen tijdens de eerste meting minder dan 11 gram en waren dus om alleen om die reden kansloos om uit te komen.

#### Mate van bepoeping

Voor de indeling in de mate van bepoeping is de indeling in Van Harxen & Stroeken (2016) aangehouden. Van de 51 onderzochte eieren waarvan



de mate van bepoeping is genoteerd vertoonden er 36 (70,6%) geen sporen van vlooiënpoep (categorie 0), 11 (21,6%) vielen in categorie 1, 1 ei in categorie 2 (2%) en 3 eieren in categorie 3 (5,9%). Geen enkel ei viel in categorie 4.

#### Inhoud van de eieren

Van de 55 eieren bevatten er 21 (38,2%) een duidelijk zichtbaar embryo. Van 9 eieren (16,4%) waren de dooier en inhoud vers en vloeibaar. De inhoud van de overige 25 eieren (45,5%) bestond uit smurrie, een zogeheten kaasje, of was ingedroogd of verrot.



Foto: André Eijkenaar.

### Embryo's

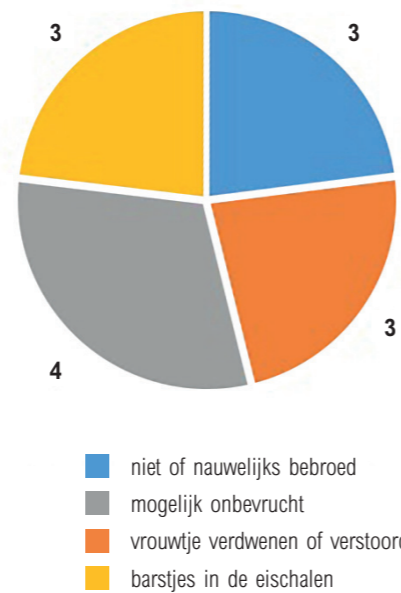
Van 16 embryo's kon het gewicht vastgesteld worden. Ze wogen tussen 1 en 9,8 gram en bevonden zich dus in verschillende ontwikkelingsstadia. In geen enkel geval werd een verkeerde ligging in het ei vastgesteld, maar niet altijd was dit goed vast te stellen. Van de 21 embryo's vertoonden er 12 geen zichtbare afwijkingen, 3 waren te verrot om met het blote oog nog iets te kunnen vaststellen. De overige 6 vertoonden met het oog zichtbare afwijkingen: ontbrekende hersenen, gekruiste pootjes, naar beneden geklapte ondersnavel (2 keer), zwelling onder het oog en een open buikwand. Overigens waren 4 embryo's van één nest begonnen met de dooieropname; een teken dat de eieren op het punt stonden uit te komen. Dit nest bleek om onbekende reden door de oudervogels verlaten te zijn. Mede gelet op de geschiedenis van deze nestplek is verstoring door marterbezoek niet uitgesloten.

### Mislukkingsoorzaken

Behalve het vergaren van informatie over de mogelijke oorzaak van het niet uitkomen van een ei, leverde het ook inzicht in de mislukkingsoorzaken van de legsels die in de eifase mislukt zijn. Daarvoor kunnen natuurlijk alleen die 13 legsels gebruikt worden waarbij alle eieren (41 in totaal) verzameld zijn.

In 2017 mislukten 27 van de 92 legsels waarvan het nestsucces bekend werd. Dat komt overeen met een mislukkingpercentage van 29,3%.

Van deze 27 mislukten er 9 terwijl er al jongen waren. De overige 18 mislukten dus in de eifase. Hiervan mislukten er vermoedelijk 2 door predatie (geen eieren mee kunnen nemen), 1 in de eilegfase (slechts 1 ei dat later verdween bleek), bij 1 bleken bij de laatste controle maar 2 van de oorspronkelijke 4 eieren aanwezig te zijn en bij 1 bleek bij de laatste controle maar 1 van de 3 gelegde eieren nog aanwezig. Van de overige 13 legsels is het volledige legsel meegenomen en onderzocht. De resultaten staan in tabel 1 samengevat en figuur 2 vat de mislukkingsoorzaken samen.



Figuur 2. Mogelijke oorzaken voor het niet uitkomen van 13 volledig verzamelde legsels. Getallen in exacte aantallen.

nr	ei	eigewichten	gewichtsafname in %	barstjes	inhoud	bijzonderheden	aanduiding mislukkingsoorzaak
28	2	3,9-12,4	15,4-3,2	nee	verrot en smurrie	2 broedende vrouwtjes	mogelijk onbevruucht
231	4	13,8-13,7 13,6-13,7	1,5-9,5-0-12,4	nee	4 embryo's	op punt van uitkomen	mogelijk vrouw weg/verstoord
232	4	11,3-17-16,6-16,2	48,6-1,2-1,8-4,9	ja-3 nee	helder en vloeibaar	3 eieren zinken	niet of nauwelijks bebroed
355	3	13-12,6 13,3	4,6-4,8-3,6	nee	smurrie		mogelijk onbevruucht
373	4	12,9-13,8-12,7-13,1	2,3-2,9-4,7-1,5	nee	1 x smurrie+3 embryo's	embryo's halfwas	mogelijk vrouw weg/verstoord
412	4	13,4-13,8-13-12,3	1,5-0,7-0,8-1,6	nee	smurrie		mogelijk onbevruucht
451	1	0	0	onbekend	smurrie	tijdens verzamelen gebroken	mogelijk verstoord eilegfase
453	3	8,2-10-10,5	24,4-6-14,3	ja	2 x smurrie en 1 embryo	embryo verrot	barstjes in de eischaal
462	4	13,2-13,8 14,5-13,9	3,8-1,4-2,1-2,9	nee	4 embryo's	embryo's halfwas, beschimmeld	mogelijk vrouw weg/verstoord
469	3	10,2-13-10,9	30,4-39,2-21,1	ja	1 x smurrie en 2 embryo's	2 kleine embryo's	barstjes in de eischaal
486	3	15,8-15,5 15,3	3,2-4,5-5,3	nee	helder en vloeibaar	eieren zinken	niet of nauwelijks bebroed
517	4	15,8 -15-14,5-0	30,4-2,7-35,9	ja	smurrie		barstjes in de eischaal
521	3	14,1-15,1-14,9	2,1-2,6-4,0	nee	helder en vloeibaar	eieren zinken	niet of nauwelijks bebroed

Tabel 1. Overzicht van de bevindingen bij de 13 legsels waarvan geen eieren uitkwamen.



Foto: Rein Hofman.

### Conclusies en discussie

De 55 verzamelde eieren bleken in afmetingen en volume niet te verschillen van de metingen die in de periode 1998-2000 aan bebroede eieren werden verricht (Van Harxen & Stroeken 2011). Er is dus geen reden om aan te nemen dat er een verband is tussen de afmetingen en het volume van de eieren en het niet uitkomen ervan.

Op basis op de geringe mate van bepoeping was dit evenmin de oorzaak voor het niet-uitkomen. Geen enkel ei zat zodanig onder de vlooiendoep dat uitwisseling van zuurstof en afvalstoffen door verstopte poriën niet mogelijk was.

De meeste eieren namen in de periode tussen de eerste en de tweede weging in gewicht af. 10 van de 14 eieren die meer dan 10 procent in gewicht afnamen, bleken alle met het oog zichtbare barstjes in de eischaal te vertonen. Betrekken we ook de eieren erbij die een dichtheid van minder dan 0,7 hadden, dan is het aannemelijk dat bijna 40% van niet-uitgekomen eieren een of meerdere barstjes in de eischaal hadden of een zwakke eischaal hadden. Eieren die barstjes in de schaal hebben, drogen uit en hebben een verhoogde kans op bacteriële besmetting. Dit kan sterfte van een eventueel aanwezig embryo veroorzaken. Het is natuurlijk mogelijk dat deze barstjes tijdens het transport zijn ontstaan, maar gezien de wijze van bewaren en vervoer is dat niet erg waarschijnlijk. Meer voor de hand liggend is het dat de barstjes tijdens het broeden zijn ontstaan. Niet uit te sluiten valt dat de nestcontrole tijdens de eifase invloed heeft gehad, ondanks alle omzichtigheid waarmee te werk is gegaan. We hebben hier echter geen aanwijzingen voor.



Eieren op de kale, harde kastbodem.

Mogelijk zijn de eieren beschadigd geraakt doordat ze direct op de harde bodem van de nestkast lagen. Mogelijk dat de eischaal als gevolg van kalkgebrek al aan de dunne kant was. Tijdens het verzamelen is hier helaas niet opgelet, zodat het bewijs hiervoor ontbreekt. Ook is het droog schaalgewicht niet vastgesteld. Deukjes in het ei, zoals we in één geval vaststelden (zie foto), ontstaan pas na de leg, waarschijnlijk ook als gevolg van onvoldoende calcificatie van de eischaal (mededeling Arnold van den Burg). Mogelijk heeft er tijdens het broeden iets op het ei gedrukt.

Hoewel uilen niet aan nestbouw doen en gebruikmaken van bestaande nesten of hopen, is van verschillende soorten bekend dat ze het nest wel enigszins aan hun behoeftes aanpassen. Meestal bestaat dat uit wroeten en rondraaien totdat er een soort nestkom is ontstaan (König & Weick 2008). Velduilen brengen soms wat nestmateriaal aan in de vorm van halmen, rietbladeren en dergelijke. Vooral in wat zompige moerasgrond biedt dat voordelen (Mebs & Scherzinger 2000). Sneeuwuilenvrouwtjes graven met de poten een nestkuil met een diameter van 25 tot 30 centimeter en 5 tot 9 centimeter diep. Soms gebruikt ze haar snavel om harde stukken grond te breken. Ook is waargenomen dat er afgebeten heidetakjes in het nest lagen (Potapov & Sale 2012). Dwerguilen staan erom bekend dat ze nestmateriaal van andere vogels verwijderen en dat ze in de weg zittende spaanders wegnagen (Mebs & Scherzinger 2000). Kerkuilen vertrappen braakballen met hun poten om op die manier een zachte nestbodem te maken, zo hebben we ook op de camerabeelden van Beleef de Lente met eigen ogen kunnen zien. Ook bij de oehoe (Mikkola 1983) en de bosuil (König



Steenuilenei met deukje.



Foto: André Eijkenaar.

& Weick 2008) is soortgelijk gedrag waargenomen, waarbij weliswaar niet de poten, maar de snavel gebruikt wordt om de braakballen in kleinere stukken te verdelen. Bij steenuilen is meerdere malen waargenomen dat zowel de man als de vrouw met hun poten gravende bewegingen maken, waarbij soms het nestmateriaal alle kanten opstuift. In natuurlijke hopen in knot- of fruitbomen kan het resultaat hiervan zijn dat er een soort van nestkom ontstaat die zowel voor de eieren als de jongen een zachte en veilige omgeving biedt. Dit gedrag is onder andere ook bij ruigpootuilen waargenomen (Korpimäki & Hakkarainen 2012). In nestkasten werkt dit gedrag mogelijk contraproductief, zeker als het nestmateriaal vers is en een losse structuur heeft. Door het krabben komt de kale en harde bodem van de nestkast bloot te liggen, waardoor met name de eieren kwetsbaar zijn en mogelijk eerder barstjes kunnen oplopen dan wanneer ze op een zachte, compacte bodem liggen.

Tijdens eigen onderzoek in eerdere jaren is meerdere malen geconstateerd dat eieren soms op een harde nestbodem lagen (zie foto). In een geval in 2012 bleken alle 5 niet-uitgekomen eieren van een legsel in een nestkast waarin nauwelijks een strooisellaag aanwezig was, barstjes te vertonen. Aangezien het in 2017 om bijna 40% van de 53 onderzochte eieren ging, kon dit wel eens een belangrijke oorzaak zijn voor het niet-uitkomen

van eieren. Het verdient dan ook aanbeveling bij controle in de eifase hier alert op te zijn en zo voorzichtig mogelijk te werk te gaan. Zorg dat het vrouwtje zo rustig mogelijk de eieren verlaat en vermijd het uit de kast halen om de ring af te lezen als man en vrouw beide in de kast aanwezig zijn. Met name mannetjes zijn vaak onrustig en het is niet ondenkbaar dat de eieren in het gewoel beschadigd raken. Zet een vrouwtje nooit direct op de eieren terug, maar altijd ernaast of erachter, zodat ze na afloop van de controle zelf in alle rust op de eieren terug kan keren. Voorkomen is altijd beter dan genezen. In ieder geval is het van belang een voldoende dikke en vooral ook compacte strooisellaag aan te brengen in de nestkast. Zo kan worden voorkomen dat de eieren op de harde bodem komen te liggen en daardoor extra kwetsbaar zijn. Overigens zou dit er voor pleiten het nestmateriaal niet elk jaar te verversen. Een dikke en compacte laag ontstaat vaak pas in het tweede jaar nadat het materiaal is aangebracht, doordat prooiresten, braakballen, veertjes en ander materiaal dat is achtergebleven aangedrukt wordt al gevolg van het langdurig verblijf van de uilen in de nestkast. De bevindingen in het onderzoek naar parasieten, laten echter zien dat het om de kans op besmetting met parasieten te verminderen, juist wel zinvol is het nestmateriaal jaarlijks te verversen (zie pagina 64: Steenuilen en parasieten).



Foto: Han Botwmeester

Afwijkingen aan het embryo in het ei zijn vaak een gevolg van voedseldeficiëntie, in het bijzonder van een gebrek aan bepaalde aminozuren (Van den Burg in Van Harxen & Stroeken 2016). De meeste afwijkingen leiden tot voortijdige sterfte. In 2017 werd bij een derde van de onderzochte embryo's een dergelijke afwijking vastgesteld. Op het totaal van de 55 onderzochte eieren verklaart het in 11% van de gevallen de oorzaak waarom het ei niet uitkwam. We hebben geen informatie of er in deze gevallen daadwerkelijk sprake was van gebrek aan voedsel of bepaalde voedingsstoffen. In 3 van de 6 gevallen bleken er overigens ook barstjes in de eischaal te zitten. Of beide met elkaar verband houden is onduidelijk, maar elke oorzaak afzonderlijk is voldoende om het ei te laten sterven.

Het misluktingspercentage van 29,3% bevindt zich binnen de spreiding die in andere jaren gevonden werd. Wat dat betreft vormt 2017 geen uitzondering. Kijken we naar de omstandigheden van de 13 legsels waarvan we alle eieren konden verzamelen, dan kunnen we 4 groepen onderscheiden:

**Niet of nauwelijks bebroed.** Deze eieren waren relatief zwaar (dicht bij het versgewicht) en bleven vanwege de nauwelijks ontwikkelde luchtkamer niet drijven (nesten 486 en 521). Het lijkt erop dat deze legsels kort na de eileg om de een of andere reden niet bebroed zijn; misschien vanwege het wegvallen van een van de volwassen vogels of als gevolg van verstoring.

**Mogelijk onbevruucht.** Deze eieren bevatten geen met het blote oog zichtbaar embryo. Het is echter mogelijk dat er wel bevruchting heeft plaatsgevonden, maar dat het bewijs daarvoor alleen onder de microscoop geleverd kan worden. In het geval van de twee broedende vrouwtjes (nestnummer 28) zijn de afwezigheid van een man of concurrentie om de broedpositie waardoor het broedproces verstoord werd plausible verklaringen.

**Vrouwtje verdwenen of verstoord.** In 3 gevallen was er wel sprake van een onvolgroeid embryo, maar is het broedsel voortijdig verlaten. Het wegvallen van het vrouwtje of verstoring zijn hiervoor de meest voor de hand liggende verklaringen. In één geval hield het vrouwtje het mogelijk tijdens de eileg al voor gezien; tijdens beide controles troffen we slechts één, koud ei.

**Barstjes in de eischaal.** Bijna al deze eieren lieten tevens een forse gewichtsafname zien. In alle 3 gevallen ontbrak de strooisellaag op de kastbodem nagenoeg. Dit suggereert een mogelijke oorzaak. Daarnaast kan verstoring een rol gespeeld hebben.

Uiteraard geeft het onderzoek van niet-uitgekomen eieren geen antwoord op de vraag waarom de eieren onbevruucht waren, niet of nauwelijks bebroed waren of barstjes vertoonden, maar het helpt zeker om meer grip te krijgen op de oorzaak van het mislukken van legsels. Aangezien het mislukkingpercentage met 29,3% in 2017 aanzienlijk is en niet uit de toon valt bij eerdere jaren is het zeker relevant meer zicht op de oorzaken te krijgen.

Resumerend kan gesteld worden dat er bij 24 van de 55 eieren (44%) een aanwijzing is gevonden waarom ze niet uitkwamen: 9 eieren waren niet of nauwelijks bebroed, 10 vertoonden barstjes in de eischaal en 6 (waarvan 3 ook met barstjes in de eischaal) bleken een niet levensvatbaar embryo te bevatten. Als barstjes in eischaal inderdaad (mede) veroorzaakt worden door een dunne strooisellaag of het (deels) ontbreken daarvan, en dat daardoor de kans dat eieren niet uitkomen wordt vergroot, kan dit risico beperkt worden door te zorgen voor een voldoende dikke en compacte strooisellaag. Alleen al om deze reden is het onderzoeken van niet-uitgekomen eieren vanuit beschermingsoogpunt zeer relevant. De komende jaren zullen we er ons dan ook zeker verder in verdiepen.



#### Literatuur

- König C. & Weick F. 2008. Owls of the world. Yale University Press, New Haven and London.
- Korpimäki E. & Hakkarainen H. 2012. The Boreal owl. Ecology Behaviour and Conservation of a Forest-Dwelling Predator. Cambridge University Press, Cambridge.
- Mebs T., & Scherzinger W. 2000. Uilen van Europa. Tirion Natuur, Baarn.
- Mikkola H. 1983. Owls of Europe. T & AD Poyser, London.
- Potapov E. & Sale S. 2012. The snowy owl. T & AD Poyser, London.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2011. De steenuil. Uitgeverij KNNV, Zeist.
- Van Harxen R. & Stroeken P. 2016. Handleiding broedbiologisch onderzoek steenuil. STONE / Steenuilenoverleg Nederland.