

Vergelijking van de frequentie van ei-keren door Kraanvogel *Grus grus* en Zeearend *Haliaeetus albicilla*

Rob G. Bijlsma

Neem twee vogelsoorten van hetzelfde gewicht, maar met een totaal verschillende broedbiologie, en vergelijk de frequentie waarmee die twee hun eieren keren tijdens de incubatie. Kraanvogel en Zeearend dus, met respectievelijk nestvliedende en nestblijvende kuikens. Wat blijkt: de broedstrategie heeft zelfs op het detailniveau van het keren van eieren consequenties. Alles hangt met alles samen, tot en met het inwendige van eieren aan toe.

Tijdens observaties bij een kraanvogelnest op het Wapserveld zag ik de oudervogel geregeld voorover gebogen op het nest staan. Aan de halsbewegingen was te zien dat er iets in de nestkom werd uitgespookt. Iedereen die langer dan een half uur naar een broedende vogel heeft gekeken, herkent dit gedrag onmiddellijk als ei-keren. Wie langer dan een half uur heeft gekeken, weet bovendien dat het váák gebeurt. Dan lijdt het geen twijfel dat hier iets belangrijks aan de orde is.

En dat is ook zo. Het keren van de eieren door vogels tijdens de incubatie heeft te maken met het waarborgen van een normale ontwikkeling van het embryo. Allicht dat het verschijnsel uitentreuren is onderzocht in de kippenindustrie (review door Lundy 1969). Ook in de tak van industrie die zich bezighoudt met het redden van zeldzame vogels is het een hete bliksem, immers gerelateerd aan het uitbroeden van eieren in broedmachines. Niet verwonderlijk daarom dat kraanvogels goed zijn vertegenwoordigd in ei-keerstudies, zij het voornamelijk onderzocht bij de zeldzamere soorten (Deeming 2002). Onder wilde vogels is het lange tijd enigszins onderbelicht geweest als onderwerp van studie, maar met de komst van loggertjes die in nepeieren gestopt kunnen worden is het hek van de dam (Shaffer *et al.* 2014, Taylor *et al.* 2018). Hier wil ik twee grote vogels met elkaar vergelijken, vogels met een zeer verschillende broedbiologie. Kraanvogels produceren namelijk nestvliedende jongen, Zeearenden nestblijvende. Dit verschil vertaalt zich in een verschil in de samenstelling van bouwstoffen in het ei, en dat heeft weer invloed op de frequentie waarmee de eieren tijdens de bebroeding worden gekeerd. Althans, zo klinkt het (onderbouwde) idee van Deeming (2002). Zag ik dat terug bij deze twee grote soorten?

Om die vraag te beantwoorden gebruik ik de analyse die eerder van de Zeearend van de Oostvaardersplassen is gemaakt op basis van camerabeelden bij het nest (de Roder *et al.* 2008, zie daar voor achtergronden) en van het kraanvogelpaar dat ik in 2019 op het Wapserveld volgde (Bijlsma 2019).

Observaties

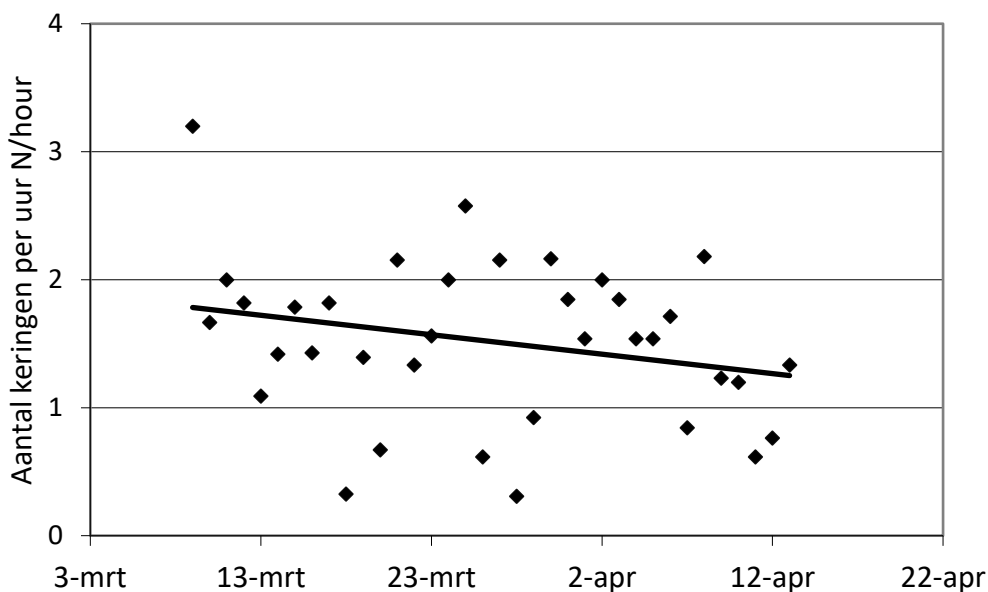
In het voorjaar van 2019 zat ik dagelijks bij een kraanvogelnest op het Wapserveld. Dan is het een kleine moeite om het ei-keergedrag van de oudervogels bij te houden. De waarneemperiode besloeg de periode 5 april tot en met 3 mei; alleen op 12 april lukte het me niet om even langs het nest te wippen. Het ei, of de eieren, kwam op 3 mei uit. Mijn strategie van waarnemen bestond eruit dat ik elke dag 5-120 minuten het nest in de gaten hield (Bijlsma 2019). De waarnemingen probeerde ik gelijkmatig over de dag te spreiden, wat niet helemaal lukte omdat ik de vroege ochtenduren nodig had voor het volgen van de aankomst, nestbouw en eileg van Tjiftjaf, Fitis en Boompieper. Maar een beetje lukte het wel (zie Bijlage 1 in Bijlsma 2019). Zodoende sprokkelde ik 995 minuten bij elkaar, goed voor een dekking van 2.3% van de incubatieperiode van 30 dagen (de nacht meegerekend, hoewel niet door mij gedekt). Bij de Zeearend was het allemaal veel makkelijker. Bij het nest in de Oostvaardersplassen, in 2007 althans, stond namelijk een webcam op de nestkom gericht. Het enige ei werd op 9 maart gelegd; het kwam op 15 april uit. In die periode sloeg de camera van elk uur het eerste kwartier aan beelden op, althans voor de periode 7.00-18.15 u (de Roder *et al.* 2008). Dat leverde uiteindelijk voor de incubatieperiode 5971 minuten waarneemtijd op; 10% van de beelden viel uit door technische mankementen aan het webcamsysteem. Uit de aldus verkregen beelden werd onder meer het keren van het ei gedestilleerd.



Foto 1. Kenmerkende houding van Kraanvogel bezig met het keren van het ei/de eieren, Wapserveld, 21 april 2019 (Foto: Rob Bijlsma). *Typical posture of Crane involved in turning egg(s), Wapserveld, 21 April 2019.*

Resultaten

Tijdens de 995 minuten waarnemingstijd zag ik de Kraanvogel dertien maal voorover gebogen bezig in de nestkom (Foto 1). Dat heb ik benoemd als ei-keergedrag. Dat weet ik niet zeker, omdat de omringende pitrusvegetatie het zicht benam op het nest. Maar ik heb vaak genoeg broedende vogels hun eieren zien keren om het gedrag als zodanig te kunnen interpreteren. Indien mijn uitleg steek houdt zou de Wapserveldse Kraanvogel gemiddeld 0.78 maal per uur zijn ei/eieren hebben gekeerd. De waarnemingen zijn te verbrokkeld om te berekenen of man en vrouw hetzelfde deden. Bovendien kon ik lang niet altijd zeggen welke van de twee op het nest zat; de seksuele dimorfie is ongeveer 15%, wat alleen zichtbaar is als ze naast elkaar staan. Er waren drie situaties waarop een broedvogel zich bezighield met het keren van de eieren: (A) spontaan, waarbij de zittende vogel opstond en in de nestkom bezig ging met zijn/haar snavel (3x waargenomen), (B) na een aflossing, waarbij de aflosser eerst de eieren keerde alvorens de broedhouding aan te nemen (5x waargenomen), en (C) na afloop van een menselijke verstoring, waarbij de terugkerende vogel het ei of de eieren keerde alvorens te gaan broeden (5x waargenomen). Het kan dus zijn dat de werkelijke frequentie van ei-keren lager ligt dan de berekende, als we de ei-keringen buiten beschouwing laten die door menselijke verstoring waren geïnitieerd. Aan de andere kant: in het leven van een Nederlandse Kraanvogel is menselijke verstoring aan de orde van de dag (Feenstra & Schepers 2012, Bijlsma 2019), en voor een Kraanvogel is het zoals het komt. Van het nest gepest worden door mensen? Dan gelijk de gelegenheid te baat nemen om bij terugkomst op het nest de eieren te keren, net zoals een normale aflossing standaard gepaard ging met het keren van de eieren door de aflossende vogel.



Figuur 1. Frequentie van ei-keren (aantal keringen per uur) in de loop van de incubatie van een zeearendpaar in de Oostvaardersplassen in 2007 (her-analyse van de gegevens in de Roder *et al.* 2008); start eileg op 9 maart, uitkomen ei op 15 april. *Frequency of egg-turning (n/hour) by White-tailed Eagle pair in the course of the incubation period (9 March-14 April 2007) in the Oostvaardersplassen (egg hatched 15 April).*

Het keren van de eieren (of het ei), gemeten als de tijd die de vogel voorover in de nestkom bezig was, duurde 25-120 sec, gemiddeld over twaalf waarnemingen (1x niet genoteerd) 59 sec (SD=18). Helaas weet ik niet hoeveel eieren het nest bevatte. Ook heb ik te weinig waarnemingen om te bepalen of de ei-keerfrequentie veranderde in de loop van de incubatieperiode.

De Zeearenden keerden hun enige ei gemiddeld 1.53 maal per uur, met een klein verschil tussen man (iets vaker) en vrouw (Tabel 1). Het keren van het ei werd voorzichtig aangepakt en duurde normaliter 2-3 minuten (maar oplopend tot 7 min). In tegenstelling tot wat in de Roder *et al.* (2008) staat vermeld, is er in de loop van de incubatieperiode geen verandering in de frequentie van ei-keren zichtbaar (Figuur 1), eerder zelfs een zwakke vermindering van frequentie.

Discussie

Wat is de biologische betekenis van deze waarnemingen? Daar komen we alleen achter als het in een bredere context wordt geplaatst. Want waarom eieren geregeld omdraaien als er ook vogels zijn (en natuurlijk reptielen) die dat nooit doen en waarvan de eieren toch uitkomen (denk aan kiwi, en aan kuif-en palmgierzwaluwen die hun ei zelfs aan het nest vastkleven)? Bij de meeste vogelsoorten, echter, heeft het niet keren van de eieren allerlei ongunstige bijwerkingen: het reduceert namelijk de hoeveelheid sub-embryonale vloeistof (en dat heeft weer te maken met de verspreiding van sodium-ionen die zich in het albumen ontwikkelen), het vertraagt de groeisnelheid van het *area vasculosa* (waar bloed en bloedvaten zich ontwikkelen) in de dooier, en het ontregelt het groeipatroon van de vruchtvliezen. Daar komt bij dat zuurstofopname en hartslag van het embryo verminderen respectievelijk vertragen als het ei niet geregeld wordt gekeerd. In niet-gekeerde eieren is de hoeveelheid albumen (eiwit) in het vruchtwater bovendien kleiner dan bij gekeerde eieren. Al deze factoren wijzen erop dat het keren van de eieren vooral een fysiologische basis heeft die erop gericht is het gebruik van albumen binnen het ei te bevorderen (het water en de proteïne in het albumen zijn cruciaal voor een normale ontwikkeling van het embryo). Interessant daaraan: nestblijvers hebben als ei een hoger aandeel eiwit dan nestvlieders (relatief ten opzichte van ei-formaat) en dat suggereert dat eieren van nestblijvers vaker gekeerd moeten worden dan die van nestvlieders om het albumen optimaal te kunnen blijven benutten. De empirische evidentie wijst daar inderdaad op (Deeming 2002).

Kraanvogels produceren nestvliedende jongen en zouden dus hun eieren minder vaak moeten keren dan, bijvoorbeeld, Zeearenden (de enige soort waarvan ik, samen met Frank de Roder en Jasper Klomp, de ei-keerfrequentie heb bepaald; de Roder *et al.* 2008). Deze soorten zijn bijna even zwaar (Kraanvogels 5-6 kg, Zeearenden 5 kg) en produceren eieren van resp. 144-220 g en 105-140 g (Heinroth & Heinroth 1967, 1968, Makatsch 1974).⁵

⁵ Mooie opdracht voor de nestbezoekers van Kraanvogel en Zeearend: meet en weeg de (achtergebleven) eieren! De waarden van Makatsch (1974) zijn zonder opgave van steekproefgrootte, en

Tabel 1. Gemiddelde ei-keerfrequentie per uur van enkele kraanvogelsoorten (nestvlieders) en Zeearend (nestblijver), gebaseerd op (1) deze studie, (2) Winter *et al.* 1999), (3) Deeming 2002, en (4) de Roder *et al.* (2008). *Frequency of egg turning events (n/hour) for several crane species (precocial) and White-tailed Eagle (altricial), based on (1) this study, (2) Winter et al. 1999, (3) Deeming 2002, and (4) de Roder et al. (2008).*

Soort <i>Species</i>	Sekse <i>Sex</i>	Minuten <i>Minutes</i>	Keringen <i>Egg turns</i>	n/uur <i>n/hour</i>	Bron <i>Source</i>
Kraanvogel <i>Grus grus</i>		995	13	0.78	1
Kraanvogel <i>G. grus</i>				1.15	2
Jufferkraan <i>Grus virgo</i>				1.10	3
Canadese Kraan <i>Grus canadensis</i>				1.71	3
Siberische Kraan <i>Grus leucogeranus</i>				0.50	3
Chinese Kraan <i>Grus japonensis</i>				1.13	3
Zeearend <i>Haliaeetus albicilla</i>	vrouw	2943	70	1.42	4
Zeearend <i>Haliaeetus albicilla</i>	man	3028	82	1.62	4
Zeearend <i>Haliaeetus albicilla</i>	beide	5971	152	1.53	4

Mijn twee soorten voldoen aan het geschetste beeld: de Zeearend van de Oostvaardersplassen keerde haar ene ei heel wat vaker dan het kraanvogelpaar op het Wapserveld deed. In de studie van Winter *et al.* (1999), de enige andere studie die ik vond voor de Kraanvogel wat betreft informatie over ei-keren, wordt overigens een hogere frequentie van 1.15 maal per uur gegeven. Een hogere ei-keerfrequentie geldt trouwens voor bijna alle onderzochte kraanvogelsoorten (Tabel 1), met uitzondering van de Siberische. Van de Monnikskraanvogel worden zeer uiteenlopende ei-keerfrequenties gegeven, variërend van 0.16 tot 1.38 maal per uur (vrouwen minder vaak ei-kerend dan mannen; Tabel 11.1 in Deeming 2002). Helaas zijn de meeste studies, de mijne inclusief, gebaseerd op weinig gevallen, incomplete meetseries en variabele definities van wat precies als ei-keren moet worden beschouwd (zie review in Deeming 2002).

Andere studies aan een veelheid van soorten wijzen ook nog op andere invloeden op de ei-keerfrequentie bovenop de fysiologische, zoals legselgrootte (hoe groter het legsel, hoe minder vaak de eieren worden gekeerd) en weersomstandigheden (Kraanvogels keren minder vaak als het regent; Winter *et al.* 1999). Omdat Kraanvogels grote eieren hebben, ligt het niet voor de hand dat temperatuur van invloed is op de ei-keerfrequentie. Dat is wel het geval bij soorten met kleine eieren waar de thermische inertie van het ei gering is, zoals bij sterns en alkachtigen; bij die soorten neemt de ei-keerfrequentie af met dalende temperatuur; Taylor *et al.* 2018).

Voor de nieuwsgierige en onderzoekende vogelaars in het land valt er dus nog het nodige aan de weg te timmeren. Vogelaars die camera's op nesten gericht hebben staan, kunnen op dit vlak mooi werk verrichten (zie de Roder *et al.* 2008). De minder mobiele, of luie, of bejaarde vogelaars kunnen zich nuttig maken door met de pen in de hand (een modernere uitvoering van noteren kan ook) op internet de beelden van

bijna al zijn wegingen betreffen eischalen (eiverzamelaar immers, dus eieren eerst uitblazen alvorens die te wegen). Probeer maar eens versgewichten van een kraanvogel- of zeearend-ei in de literatuur te vinden! Knappe vent die dat lukt.

full-time camera's gericht op nesten om te zetten in ei-keerfrequenties. Liefst onder vermelding van tijd van de dag (nog beter: ook de nacht meenemen), buitentemperatuur, geslacht van de broedvogel, welke dag het binnen de broedcyclus betreft, aantal eieren in het broedsel... Ga er maar vanuit dat alles ertoe doet, en dat waarnemingen niet snel te gedetailleerd zullen zijn.

Dank

Arend van Dijk ontdekte het kraanvogelnest en gaf de positie ervan door. En ziedaar, twee stukjes over één nestje! Frank de Roder (overleden op 7/8 januari 2017) werkte bij Staatbosbeheer en onderkende de wetenschappelijke waarde van een webcam bij het nest van een Zeearend; daarmee was hij een witte raaf in een wereld vol reclame-makers en praatjesmakers. Dit stukje is te zijner nagedachtenis.

Bijlsma R.G. 2019. Comparison of the frequency of egg turning in Crane *Grus grus* and White-tailed Eagle *Haliaeetus albicilla*. Drentse Vogels 33: 20-26.

Frequency of egg turning was recorded via a webcam at a White-tailed Eagle nest in Oostvaardersplassen in 2007 (one egg, cf. de Roder *et al.* 2008) and for a Crane nest on Wapserveld via observations from a distance in 2019 (clutch size unknown, this study). Both nests were observed during day-light for the entire incubation period: the Crane nest via short daily observation bouts of 5-120 minutes duration, the White-tailed Eagle for the first 15 min each hour between 07.00 and 18.18 h.

For White-tailed Eagle a slight difference was recorded in egg turning frequency of male and female, i.e. resp. 1.62/h (82x during 3028 min of incubation) and 1.42/h (70x during 2943 min of incubation), on average 1.53 times per hour for the 5971 minutes combined. Frequency of egg turning remained more or less the same throughout the incubation (slight decrease). For Crane, sex discrimination was often impossible. During a total of 995 observation minutes, egg turning was recorded 13x, i.e. 0.78/h. Egg turning in the Crane occurred spontaneously (3x, incubating bird rising from clutch and billing the nest content), after a change-over (5x, with the newcomer first turning the egg/eggs before settling to start incubation) and after human disturbance (5x, when the returning bird first turned the egg/eggs before resuming incubation). The duration of egg turning in the Crane varied between 25 and 210 sec (mean 59 sec, SD=18, n=12).

Literatuur

- Bijlsma R.G. 2019. De schone schijn van Kraanvogels *Grus grus* in Nederland: slechte broedresultaten als gevolg van piepkleine reservaten, menselijke verstoring en dichtheidsafhankelijke effecten. Drentse Vogels 33: .
- Deeming D.C. 2002. Patterns and significance of egg turning. In: Deeming D.C. (ed.), Avian incubation: behaviour, environment, and evolution: 161-178. Oxford University Press, Oxford.
- Heinroth O. & Heinroth M. 1967-68. Die Vögel Mitteleuropas, Band II: 72, Band III: 90. Edition Leipzig, Leipzig.

- Lundy H. 1969. A review of the effects of temperature, humidity, turning and gaseous environment in the incubator on the hatchability of the hen's egg. *In*: Carter T.C. & Freeman B.M. (eds), The fertility and hatchability of the hen's egg: 143-176. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Makatsch W. 1974. Die Eier der Vögel Europas, Band 1. Neumann Verlag, Radebeul.
- Roder F.E. de, Bijlsma R.G. & Klomp J. & 2008. Tweede broedgeval van de Zeearend *Haliaeetus albicilla* in Nederland. *De Takkeling* 16: 100-123.
- Shaffer S.A. *et al.* 2014. As the egg turns: monitoring egg attendance behavior in wild birds using novel data logging technology. *PLoS ONE* 9(6): e97898.
- Taylor G.T., Ackerman J.T. & Shaffer S.A. 2018. Egg turning behavior and incubation temperature in Forster's terns in relation to mercury contamination. *PLoS ONE* 13(2): e0191390.
- Winter S.W., Gorlov P.I. & Andryushchenko Y.A. 1999. Neues aus der Forschung an paläarktischen Kranichen. *Vogelwelt* 120: 367-376.

Adres: Doldersummerweg 1, 7983 LD Wapse, rob.bijlsma@planet.nl