

# Nauwkeurigheid bij het opmeten van eieren van roofvogels

Rob G. Bijlsma

Een klein deel van de nestcontroleurs neemt de moeite om eieren op te meten als ze ergens hoog in de boom hangen of op een ladder staan. Gek genoeg vooral bij Buizerd *Buteo buteo* en Havik *Accipiter gentilis*, en zelden of nooit bij de overige soorten (alleen Jannes Santing meet al jaren achtereen ook de eieren van Torenvalk *Falco tinnunculus*; inmiddels zijn dat er 2864, gemeten tussen 1994 en 2013). Een ei is een evolutionair wonder, een veilige container voor een kwetsbare inhoud waaruit een embryo groeit dat uiteindelijk – al dan niet als nestblijver – het licht ziet. Er is onwaarschijnlijk veel onderzoek verricht naar eieren, in het verleden sterk gericht op kippen (ik wil niet eens wéten hoeveel eieren er per dag wereldwijd worden gegeten, maar dat er een mega-industrie aan ten grondslag ligt, staat als een paal boven water), tegenwoordig ook met een meer ecologisch-evolutionaire invalshoek (structuur, functie, pigmentering, parasietenkering, volume, dichtheid, you name it).<sup>3</sup> Het standaardwerk van Romanoff & Romanoff (1949) telde al 918 pagina's, en doet je duizelen als je erdoorheen bladert (zie ook de vervolgeditie van Burley & Vadehra 1989). Het moge duidelijk zijn: eieren zijn belangrijk, en echt niet alleen als consumptiebron voor mensen. Vogels stoppen er immers hun hele hebben en houden in ter verzekering van nageslacht.

Wat we wilden weten: hoe groot is de meetvariatie tussen en binnen waarnemers, hangt die variatie samen met ervaring (we verwachten: minder variatie bij grotere ervaring), en is de meetfout te verkleinen door gemiddelden van meerdere metingen aan hetzelfde ei te nemen? Daarbij gaat het ons om de accuratesse van de metingen, niet zozeer om de precisie. Ofwel: in hoeverre corresponderen de metingen met de 'echte' waarde. Met een slecht afgestelde schuifmaat zijn immers zeer precieze metingen te doen (telkens dezelfde afwijking), maar daarmee corresponderen ze nog niet met de werkelijkheid.

---

<sup>3</sup> Een fantastische, en tamelijk bizarre, uitgave over eimaten stamt uit 1920, van Dr. A. Szielasko, een getal-freak die helemaal uit zijn dak gaat bij de mathematische formulering van wat ronde, elliptische en cilindrische eieren zijn, en wiens collectie en bibliotheek in de as werden gelegd bij de Russische inval van 1914 (Oost-Pruisen). In diens publicatie kom je prachterminen tegen als: eiförmig hyperbolisch, spitz-gestreckteiförmig, bauchig-gestreckt elliptisch, spindelförmig, und so weiter. Getallen om de getallen. Zelfs indien gekoppeld aan soorten zijn gemiddelde en extreme eimaten van beperkte betekenis, zoals blijkt uit de lijsten gepubliceerd door Hellebrekers (1950) en Schönwetter & Meise (1960-92). De getallen krijgen pas betekenis als je er vragen mee kunt beantwoorden (zie bijvoorbeeld Maurer *et al.* 2012, die de gegevens van Max Schönwetter gebruikte ter toetsing van de eischaalindex).

## Werkwijze

Opmeten van eieren tijdens een nestbezoek is een kleine moeite: je hebt een schuifmaat nodig, een vaste hand, een scherpe blik, een opschrijfboekje, en dat is het. Een beetje roofvogelaar voldoet al snel aan die kwalificaties. Niettemin: de ene roofvogelaar is de andere niet, schuifmaten heb je in soorten en maten, nauwkeurig werken is niet iedereen gegeven. Vandaar het plan om tijdens een Landelijke Roofvogeldag in Meppel te vragen of mensen een serie eieren wilden opmeten, onder vermelding van naam, ervaring en type schuifmaat. Er deden in totaal negen personen mee, waarvan vijf zonder ervaring (nooit eieren opgemeten) en vier met ervaring (elk >100 eieren gemeten).

Voor de gelegenheid werden tien kippeneieren gekookt en genummerd (1-10). Een kippenei staat in dit verhaal dus gelijk aan een roofvogelei, vandaar de titel. Op een formulier kon voor elk genummerd ei de lengte- en breedtemaat worden ingevuld. Per formulier waren twee tabellen voor de maten van elk tien eieren voorgedrukt. Een ervaren deelnemer demonstreerde vervolgens hoe de eieren opgemeten dienden te worden. De deelnemers werd vervolgens gevraagd om de serie te meten, het formulier dubbel te vouwen en de eieren nogmaals te meten (zonder dus de maten van de eerste meetserie te kunnen zien, dat om 'spieken en bijstellen' tegen te gaan). Twee deelnemers maten de eieren slechts eenmaal op, zes deelnemers twee maal, en één deelnemer drie maal. In totaal leverden dat 100 maten van lengtes en breedtes op voor onervaren meters, en 129 voor ervaren deelnemers (één ei raakte beschadigd, waardoor een ervaren deelnemer de breedte van één ei niet meer kon meten<sup>4</sup>).

Als ultieme maat van de tien eieren werd het gemiddelde van drie metingen door dezelfde ervaren opmeter aangehouden (het 'oergemiddelde'). Alle maten werden vervolgens tegen dat gemiddelde afgezet en de afwijking in honderdsten van een mm berekend (en procentueel). Bijvoorbeeld: het eerste ei had een gemiddelde lengte (van drie metingen door dezelfde opmeter) van 54.08 mm dat als de definitieve maat voor dat ei werd aangehouden; de eerste meting van een der deelnemers voor dat ei kwam uit op 54.37 mm, wat neerkomt op een afwijking van 0.53%. Dat is voor elk ei en elke meting afzonderlijk berekend.

## Resultaten

### Aflees- en invulfouten

Los van de ervaring in het opmeten van eieren kunnen mensen ook slordig zijn in het aflezen van de schuifmaat, of bij het opschrijven van de getallen. Op de 229 metingen kwam dat drie maal voor (bij 2 onervaren waarnemers), in alle gevallen echter duidelijk te herkennen als afleesfout (een volle cm eraast, waardoor lengte- en breedtemaat vrijwel gelijk waren; in werkelijkheid is de lengtemaat altijd minstens 10 mm langer

---

<sup>4</sup> Eén beschadigd ei op 329 metingen is een verhoudingsgewijs hoog percentage, zeker als je bedenkt dat het om grote, hardgekookte eieren gaat. Het geeft aan dat je motoriek fijn afgesteld moet zijn; zo niet, niet aan beginnen, aan het meten van eieren. Bij zangvogels is dat allemaal nog veel delicaat.

dan de breedtemaat). We hebben deze fouten gecorrigeerd, en hebben bij de berekeningen gebruik gemaakt van die verbeterde maten.

Een andere fout (1x) betrof omwisseling van lengte- en breedtemaat op het formulier. Ook dat is eenvoudig als een fout te onderkennen, en is gecorrigeerd alvorens verder werd gerekend. Bij digitaal ingeleverde gegevens, zeker indien die niet voldoende worden gecheckt op invoerfouten, is dat natuurlijk een ander verhaal. Zulke fouten kunnen ongecorrigeerd in het bestand aanwezig blijven en hun stempel drukken op berekeningen (vooral bij kleine steekproeven).

## Ervaring

Zoals verwacht speelt ervaring met het opmeten van eieren een grote rol bij de accuratesse van de metingen. Gemiddeld is de afwijking van de metingen van ervaren deelnemers bijna vijf keer kleiner dan bij de onervaren deelnemers (Tabel 1). Ook de kleinere standaardafwijkingen en geringere marges (minimum-maximum) laten zien dat ervaren meters behoorlijk dicht tegen de werkelijke maten zaten. De onervaren meters deden het overigens gemiddeld ook niet slecht (minder dan 1% ernaast), maar er zaten grotere uitschieters tussen (tot wel 12% te klein in de lengtemaat).

Tabel 1. Procentuele afwijking (gemiddelde met standaardafwijking en uitersten) in lengtes en breedtes van kippeneieren, zoals opgemeten door onervaren (100 metingen, 5 deelnemers) en ervaren deelnemers (129 metingen, 4 deelnemers). *Percentual deviation (mean, SD, range) in lengths and widths of chicken eggs measured by inexperienced (100 measurements, 5 persons) and experienced (129 measurements, 4 persons) raptorphiles.*

Ervaring <i>Experience</i>	Geen <i>None</i>	Veel <i>Much</i>
<b>Lengte <i>Length</i></b>		
Gemiddelde <i>Mean</i>	-0.96	-0.20
Standaardafwijking <i>SD</i>	1.57	0.54
Minimum <i>Minimum</i>	-11.99	-2.01
Maximum <i>Maximum</i>	0.82	0.53
<b>Breedte <i>Width</i></b>		
Gemiddelde <i>Mean</i>	-0.26	-0.15
Standaardafwijking <i>SD</i>	1.54	0.54
Minimum <i>Minimum</i>	-3.92	-2.68
Maximum <i>Maximum</i>	9.18	0.79

## Type schuifmaat

Schuifmaten heb je in soorten en maten. Uit de metingen komt naar voren dat het type schuifmaat mede bepaalt hoe accuraat een meting kan worden uitgevoerd. De digitale schuifmaat (die metingen tot twee cijfers achter de komma geeft en eenvoudig is af te lezen; de onze was overigens niet geijkt) geeft verreweg de beste metingen (Tabel 2). Nadeel is wel dat ze vaak gevoelig zijn voor nattigheid, niet altijd even soepel lopen (en dan is een ei zo beschadigd) en op een batterij werken (die het soms begeeft). Goedkope schuifmaten (2 en 3 in Tabel 2) bleken veel minder betrouwbaar te zijn. De professionele

niet-digitale schuifmaat (1 in Tabel 2, nog afkomstig uit een Rijkswaterstaaterfenis) was daarentegen alleszins betrouwbaar en kon zich meten met de digitale schuifmaat. Hoewel deze metingen door personen met verschillende ervaring zijn uitgevoerd, een factor die óók van invloed is op de meetresultaten, is de kwaliteit van de schuifmaat hoe dan ook belangrijk voor het verkrijgen van accurate metingen.

Tabel 2. Gemiddelde afwijking (in %) van lengte en breedtematen van kippeneieren op basis van vier verschillende soorten schuifmaten (resp. 109, 50, 40 en 20 metingen voor schuifmaat 1, 2, 3 en digitaal; kwaliteit van de schuifmaten resp. goed, slecht, slecht en goed). *Mean deviation (in %) of length and width of chicken eggs in relation to type of calliper (resp. 109, 50, 40 and 20 measurements); quality of callipers resp. good, poor, poor and good.*

Schuifmaat <i>Calliper</i>	1	2	3	digitaal
<b>Lengte <i>Length</i></b>				
Gemiddelde <i>Mean</i>	0.28	-1.39	-0.44	-0.01
Standaardafwijking <i>SD</i>	0.86	1.79	0.53	0.57
Minimum <i>Minimum</i>	-6.41	-11.99	-2.01	-1.65
Maximum <i>Maximum</i>	0.82	0.26	0.08	0.53
<b>Breedte <i>Width</i></b>				
Gemiddelde <i>Mean</i>	0.19	0.97	0.63	0.22
Standaardafwijking <i>SD</i>	1.16	0.93	0.53	0.32
Minimum <i>Minimum</i>	-2.68	-3.90	-2.31	-0.68
Maximum <i>Maximum</i>	9.18	0.63	0.06	0.79

### Aantal metingen

Een meting hoeft niet perse accuraat te zijn, zoveel is wel duidelijk. De eenvoudigste manier om eventuele meet- of afleesfoutjes te lijf te gaan, is het nemen van meerdere metingen, en daar dan het gemiddelde van te nemen. Bij onze kippeneierenexercitie bleek dat goede resultaten op te leveren. Al bij het gemiddelde van drie metingen was de afwijking ten opzichte van het ‘oergemiddelde’ tot vrijwel nihil gereduceerd (Tabel 3), in ieder geval heel veel beter dan wanneer we uitsluitend de eerste meting zouden hebben gebruikt. Let wel: het gaat hier om ‘stevige’ eieren, te vergelijken met die van roofvogels. Voor zangvogels is enige terughoudendheid wat betreft het aantal metingen per ei gewenst gezien de grotere kans op beschadiging.

Tabel 3. De accuratesse van lengte- en breedtemetingen van kippeneieren verbetert met het aantal metingen, uitgedrukt als procentuele afwijking van het gemiddelde van 1, 2 of 3 metingen. *The accuracy of egg measurements improves when using the mean of 2 or 3 measurements.*

Meting <i>Measurement</i>	1	2	3
<b>Lengte <i>Length</i></b>			
Gemiddelde <i>Mean</i>	-0.67	-0.39	-0.13
Standaardafwijking <i>SD</i>	1.42	0.80	0.44
<b>Breedte <i>Width</i></b>			
Gemiddelde <i>Mean</i>	-0.20	-0.21	-0.01
Standaardafwijking <i>SD</i>	1.34	0.76	0.17

## Discussie

Hoewel wij als roofvogelaars zelden eimaten kunnen koppelen aan een individu, is het opmeten van eieren niet zonder betekenis. Immers, eimaten zeggen iets over het volume en de dichtheid van eieren, en die zijn weer afhankelijk van individuele kwaliteiten en lokale omstandigheden. Veranderen eimaten als er in de leefomgeving van vogels structurele veranderingen optreden, en zo ja, wat heeft dat voor consequenties voor de kwaliteit van de jongen die uit die eieren tevoorschijn kruipen?

Eimaten en gewichten kunnen ook worden gebruikt om een relatieve eischaalindex te berekenen, een maat die de dikte van de eischaal aangeeft en die van grote betekenis is geweest bij het aantonen van reproductieproblemen als gevolg van verdunning van de eischaal onder invloed van organische chloorverbindingen (voor een gedetailleerde beschrijving van het vinden en toepassen van deze truc, zie Ratcliffe 1993: 330-331). Ratcliffe (1993) gebruikte een simpele manier om de dikte van de eischaal te indexeren: gewicht eischaal (g) / lengte x breedte. Ondertussen zijn er een handvol meer geavanceerde indexen bedacht, die rekening houden met de vorm van het ei en beschadigingen die zijn ontstaan bij het maken van een uitblaasgat (zie Maurer *et al.* 2012 voor een overzicht).

Onbeschadigde eieren in het nest kunnen bovendien van pas komen bij het berekenen van de eidichtheid: massa (g) / 0.51 x lengte x breedte<sup>2</sup>. De 0.51 is een constante die voor vogels met 'normale' eieren bruikbaar is (zie Hoyt 1979). De dichtheid van eieren is op zijn beurt weer te gebruiken om uit te rekenen in welk stadium van de bebroeding een ei zich bevindt (eieren verliezen aan gewicht in de loop van de incubatieperiode) (Hardey *et al.* 2009). En dat is weer handig om rekening mee te houden bij nestbezoeken in de jongenfase (ringen, afspringen voorkomen).

Onze eenvoudige en kleinschalige exercitie heeft laten zien dat de accuratesse van het opmeten van eieren groter is bij ervaren meters, onder gebruikmaking van een digitale schuifmaat en bij het nemen van het gemiddelde van meerdere metingen. Veel doen dus, of anders 2 of 3 metingen nemen en die uitkomsten middelen. Let daarbij op afwijkende waarden (ook in je opschrijfboekje): aflees- en schrijffouten zijn zo gemaakt (slecht zicht, niet uitgeslapen, schuifmaat niet in orde) en kunnen beter ter plekke als zodanig worden onderkend dan wanneer je thuis de getallen zit in te tikken.

## Dank

Deelnemers aan de meet sessie waren (in alfabetische volgorde): Valentijn van Bergen, Rob Bijlsma, Ronny Hullegie, Eef Jansen, Harry de Rooij, Jos, Berry Setton, Hanneke Sevink en Guus Smallembroek. Hanneke Sevink kookte de eieren, Rob at ze in een later stadium op.

---

<sup>5</sup> Het voordeel van deze index bestaat eruit dat je de eieren niet kapot hoeft te maken, iets wat uiteraard wél nodig is als je de dikte van de schaal écht wilt meten. Zodoende kwamen al die honderden eieren van pas die in de 19de en 20ste eeuw door verzamelaars uit nesten waren geroofd en die al dan niet in musea terecht waren gekomen.

## Summary

### **Bijlsma R.G. 2013. Accuracy in measuring raptor eggs. De Takkeling 21: 236-241.**

Five inexperienced (never before having measured eggs) and four experienced raptorphiles (each having measured >100 eggs in the wild) measured ten chicken eggs each, using four different callipers (two of low quality, two of high quality including one digital calliper). Each series of ten eggs was measured once (2 persons), twice (6 persons) or thrice (1 person). Out of 229 measurements, three were obviously wrong because of mistakes made by two inexperienced participants (mistaken reading of calliper, wrong column used on form); these were corrected before further calculations were made.

On average, measurements made by inexperienced participants showed a higher variation and greater inaccuracy than those made by experienced raptorphiles. Using poor-quality callipers resulted in less accurate measurements than when using high-quality callipers. Taking means of two or three repeated measurements improved the accuracy of the measurements considerably.

### **Literatuur**

- Burley R.W. & Vadehra D.V. 1989. The avian egg, chemistry and biology. John Wiley and Sons, New York.
- Deeming D.C. (ed.) 2002. Avian incubation: Behaviour, environment, and evolution. Oxford University Press, Oxford.
- Hardy J., Crick H., Wernham C., Riley H., Etheridge B. & Thompson D. 2009. Raptors: a field guide for surveys and monitoring. Second edition. The Stationery Office, Edinburgh.
- Hellebrekers W.Ph.J. 1949. Measurements and weights of eggs of birds on the Dutch list. Brill, Leiden.
- Hoyt D.F. 1979. Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. Auk 96: 73-77.
- Maurer G., Portugal S.J. & Cassey P. 2012. A comparison of indices and measured values of eggshell thickness of different shell regions using museum eggs of 230 European bird species. Ibis 154: 714-724.
- Ratcliffe D. 1993. The Peregrine Falcon. Second edition. Poyser, London.
- Romanoff A.L. & Romanoff A.J. 1949. The avian egg. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Schönwetter M. & Meise W. 1960-92. Handbuch der Oologie. Akademie-Verlag, Berlin.
- Szielasko A. 1920. Die Gestalten der normalen und abnormen Vogeleier analytisch bearbeitet. W. Junk, Berlin.

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