

# Groei en leeftijdsbepaling van nestjonge Sperwers *Accipiter nisus*

Oscar Vedder & Arjan L. Dekker

Vogels beschikken over een breed scala van aanpassingen aan hun continu veranderende leefomgeving om zodoende hun overlevings- en voortplantingskansen te vergroten. De strategieën van oudervogels variëren bijvoorbeeld van manipulatie van legselgrootte tot verschillen in timing van het begin van de trek naar het broedgebied of timing van de eileg. Om over het laatste met zekerheid iets te kunnen zeggen, zou het ideaal zijn wanneer er data beschikbaar zijn over het exacte, dus waargenomen legbegin. Helaas is dit soort gegevens bij roofvogels moeilijk te verzamelen en werkt men in het algemeen met een legbegin dat is berekend op basis van de geschatte leeftijd van kuikens in het nest.

Het nauwkeurig en objectief bepalen van de leeftijd van een nestjonge (roof)vogel is dus van belang voor het doen van uitspraken over de uitkomstdatum en eventueel de datum van legbegin van een nest (zie ook: Vedder & Dekker 2003). De meest gebruikte methode hiervoor is een vergelijking met bestaande groeicurves (bijvoorbeeld Zijlstra *et al.* 1992, Bijlsma 1993, Risch & Brinkhof 2002). Hierbij wordt aangenomen dat de bestaande groeicurves een betrouwbaar beeld geven van de gemiddelde groei van de nestjongen van die soort. Echter, niet alle jongen van een soort zullen exact dezelfde groei vertonen. Zo toonde Moss (1979) bij de Sperwer al aan dat groei onder meer afhankelijk is van de uitkomstdatum, uitkomstvolgorde en het gebied of habitat. Dit zal tot gevolg hebben dat er een redelijke spreiding per leeftijd zal ontstaan in de verschillende groeimaten (zoals gewicht en vleugellengte). Logischerwijze zal de betrouwbaarheid van het gemiddelde, per leeftijd, voor elke maat toenemen bij een grotere steekproef.

Voor het doen van een leeftijdschatting aan de hand van een bestaande groeicurve is het dus het beste om een maat te nemen waarvan een relatief grote steekproef bekend is, en die zo min mogelijk wordt beïnvloed door externe factoren. Bij spreeuwen *Sturnus vulgaris* en Japanse kwartels *Coturnix coturnix japonica* is aangetoond dat voedselbeperkingen een veel groter effect hebben op de groei in gewicht dan op de groei in vleugellengte (Schew & Ricklefs 1998, van der Ziel & Visser 2001). Echter, ook met de vleugellengte moet voorzichtigheid in acht worden genomen, aangezien daar weer andere factoren op van invloed kunnen zijn (voor Sperwers zie: Moss 1979, Frumkin 1988).

Voor de Sperwer staan ons twee groeicurves ter beschikking (Moss 1979, Bijlsma 1997), waarbij Moss verreweg de grootste steekproef heeft. Moss (1979) geeft echter alleen grafieken en geen gemiddelde waarde per leeftijd, wat de bruikbaarheid van deze bron vermindert. Ook is het maar de vraag in hoeverre Schotse Sperwers vergelijkbaar zijn met Nederlandse. De groeicurves van Bijlsma (1997) worden in Nederland het meest gebruikt. Het aantal gemeten jongen per leeftijdsgroep is echter relatief klein, vooral als je bedenkt dat veel van de metingen zijn gebaseerd op nestge-

noten. In zo'n geval hoeft er maar een nest met onnatuurlijke groei bij te zitten en je groeicurve wijkt sterk af van de gemiddelde natuurlijke groei. Kortom, het aantal metingen en nesten waarop een groeicurve is gebaseerd kan niet groot genoeg zijn als je deze wilt gebruiken voor het bepalen van de leeftijd van nestjongen. Hiervoor is het noodzakelijk om van jongen de preciese uitkomstdatum te bepalen; ook moeten de jongen later meerdere malen worden gemeten.

In het algemeen volgt de groei van jonge vogels een sigmoïdale curve. Een korte periode waarin de groei op gang komt wordt gevolgd door een periode van relatief snelle groei, waarna de groei langzaam afneemt. Deze algemeenheid maakt het mogelijk om op een simpele manier de groei van een individu of soort met een wiskundige formule te beschrijven (Ricklefs 1967). Voor relatief snelle groeiers, wat de meeste roofvogels zijn, kan de groeicurve het beste worden beschreven door de logistische groeivergelijking (Ricklefs 1968). Dit maakt het mogelijk om een groeicurve te karakteriseren met slechts drie parameters (het asymptotisch gewicht, de relatieve groeisnelheid en de leeftijd waarbij de absolute groei het snelst is), waardoor je op een objectieve manier een formule kan produceren die accuraat de leeftijd van een jonge vogel schat. Ons doel was dan ook om deze parameters te schatten aan de hand van een zo groot mogelijke dataset van groei in gewicht en vleugellengte, en deze te gebruiken om een objectieve methode van leeftijdsschatting te ontwikkelen.

## Methode

### Eigen veldwerk

Ons veldwerk vond plaats in drie studiegebieden gedurende het broedseizoen van 2003. Rondom de stad Groningen werden zes bruikbare nesten gelokaliseerd. Sake de Vlas wees ons zes bruikbare nesten aan in zijn studiegebied (Zuidlaren) en rondom Emmen vonden we dertien bruikbare nesten. Vanaf 37 dagen na het leggen van het eerste ei (zie Vedder & Dekker 2003) werden de nesten dagelijks (bij aangepikte eieren) of om de dag (als er nog geen tekenen van uitkomen waren) gecontroleerd. Zodoende kon het moment van uitkomen van de kuikens tot op de dag nauwkeurig worden bepaald.

Tijdens de uitkomstcontroles werden de uitgekomen jongen tot op de halve gram nauwkeurig gewogen met een Pesola veerunster van 100 gram. Later werden de nesten om de 4-5 dagen gecontroleerd waarbij de jongen werden gewogen, eerst met de Pesola van 100 gram en nadat ze dit gewicht overschreden, tot op de gram nauwkeurig met een Pesola veerunster van 300 gram. Ook werd bij deze controles de vleugellengte (maximaal gestrekt, vlak gedrukt) met een meetlat gemeten tot op 0.5 mm nauwkeurig. De laatste controles werden uitgevoerd als de oudste jongen in het nest 23-24 dagen oud waren. Van alle uitgekomen jongen zijn er 11 (8.6%) gestorven voordat ze vier dagen oud waren. Een deel van deze sterfte is waarschijnlijk veroorzaakt door een periode van zware regenval waarbij in sommige nesten jongen nat zijn geworden. Jongen die in de betreffende nesten op dat moment nog in het ei zaten, overleefden die periode, terwijl oudere jongen in die

nesten verdwenen waren. Alle 107 overgebleven jongen vlogen uit (gemiddeld aantal jongen  $\pm$  SE per nest:  $4.28 \pm 0.20$ ). Alleen deze uitgevlogen jongen zijn gebruikt in de groeicurves.

### Groeicurves

Om een zo groot mogelijke dataset van groeicurves van Nederlandse nestjonge sperwers te verkrijgen, hebben we onze data samengevoegd met die van de Handleiding veldonderzoek Roofvogels (Bijlsma 1997, zie aldaar voor bronnen en verzamelwijze). We hebben de datasets samengevoegd door van onze data de gemiddelde waardes per leeftijd te berekenen en vervolgens het gemiddelde te berekenen van beide datasets samen, gewogen naar steekproefgrootte (Appendix A). We hebben dit gedaan tot en met dag 23, omdat hierna de steekproefgroottes sterk afnemen en het toch geen meerwaarde heeft (ons inziens is het onverantwoordelijk om bij nesten met oudere jongen te klimmen).

### Logistische groeianalyse

Logistische groeicurves zijn gefit voor beide sekses voor zowel gewicht als vleugellengte aan de hand van elke gemiddelde waarde per leeftijd. Dit werd uitgevoerd in het statistische programma SPSS 12.0.1 door middel van een regressieanalyse aan de hand van het volgende model:

$$\text{Gewicht of Vleugellengte} = A / (1 + e^{-k(\text{Leeftijd} - b)})$$

Hierbij is A het asymptotische gewicht of de vleugellengte, d.w.z. het gewicht of de lengte waarop de groei niet meer toeneemt, k is de logistische groeiconstante, die iets zegt over de relatieve snelheid van groei, en b is het inflectiepunt (leeftijd waarop de absolute groeisnelheid het hoogst is). Gewicht wordt uitgedrukt in grammen, vleugellengte in millimeters, leeftijd in dagen.

## Resultaten

### Gewicht

De gemiddelde gewichten, uitgezet tegen leeftijd, zijn voor beide geslachten weergegeven in Figuur 1. De logistische groeivergelijkingen die de groei in gewicht het beste beschrijven zijn (zie ook Figuur 1):

$$\text{Mannen: } \text{Gewicht} = 165 / (1 + e^{-0.275(\text{Leeftijd} - 8.81)})$$

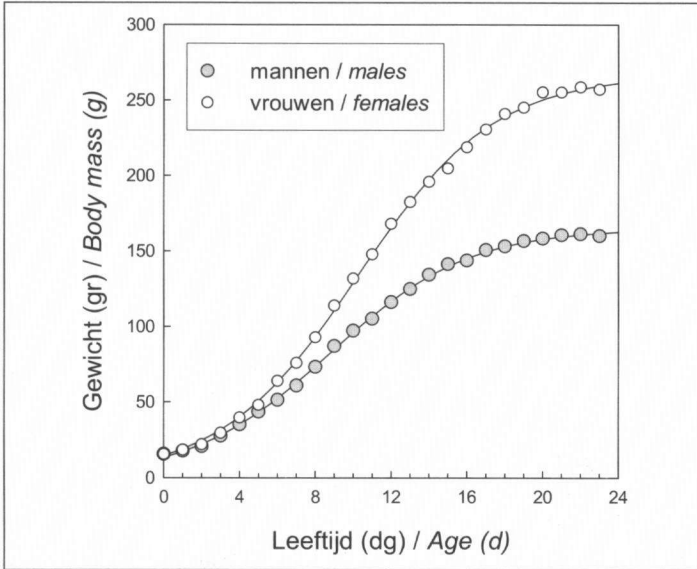
$$\text{Vrouwen: } \text{Gewicht} = 267 / (1 + e^{-0.278(\text{Leeftijd} - 10.25)})$$

De mannen hebben dus een asymptotisch gewicht van 165 gram, behalen hun maximale groeisnelheid op een leeftijd van 8.81 dagen, en hebben een groeiconstante van 0.275. De vrouwen hebben een 1.62 keer hoger asymptotisch gewicht (267) en bereiken hun maximale groeisnelheid ongeveer anderhalve dag later (10.25). Ook kunnen

we met behulp van de volgende formules de leeftijd van een gemiddeld sperwerjong uitrekenen aan de hand van zijn of haar gewicht:

Mannen:  $Leeftijd = (-\ln((165/Gewicht)-1)/0.275) + 8.81$

Vrouwen:  $Leeftijd = (-\ln((267/Gewicht)-1)/0.278) + 10.25$



Figuur 1. Gemiddeld gewicht afgezet tegen leeftijd voor mannen en vrouwen. De lijnen geven de logistische groeicurves voor mannen en vrouwen aan. *Mean body mass plotted against age for males and females. The solid lines represent the logistic growth curves for males and females that gave the best fit.*

### Vleugellengte

De logistische groeivergelijkingen die de groei in vleugellengte het beste beschrijven zijn (zie ook Figuur 2):

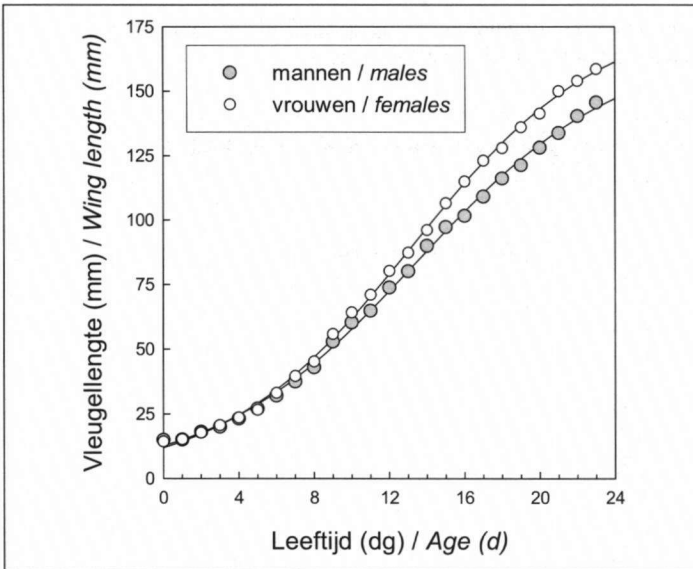
Mannen:  $Vleugellengte = 168/(1+e^{-0.186(Leeftijd-13.48)})$

Vrouwen:  $Vleugellengte = 180/(1+e^{-0.200(Leeftijd-13.22)})$

De leeftijd van een gemiddeld sperwerjong kan met onderstaande vergelijkingen voor mannen en vrouwen worden berekend aan de hand van de vleugellengte:

Mannen:  $Leeftijd = (-\ln((168/Vleugellengte) - 1)/0.186) + 13.48$

Vrouwen:  $Leeftijd = (-\ln((180/Vleugellengte) - 1)/0.200) + 13.22$



**Figuur 2.** Gemiddelde vleugellengte afgezet tegen leeftijd voor mannen en vrouwen. De lijnen geven de logistische groeicurves voor mannen en vrouwen aan. *Mean wing length plotted against age for males and females. The solid lines represent the logistic growth curves for males and females that gave the best fit.*



**Man en vrouw Sperwer van 10 dagen oud, Kniphorsterbos, 12 juni 2003 (Oscar Vedder).** *Male and female Sparrowhawk of 10 days old.*

Alle groeiparameters voor gewicht en vleugellengte van beide sekses zijn samengevat in Tabel 1.

Tabel 1. Schattingen en standaardfouten van asymptoot (A), groeiconstante (k), inflectiepunt (b) en  $r^2$  voor groei in gewicht en vleugellengte van mannelijke en vrouwelijke nestjonge Sperwers. *Estimates and standard error (SE) of asymptote (A), growth constant (k), inflection point (b) and  $r^2$  for growth in body mass and wing length of male and female Eurasian Sparrowhawk nestlings.*

	Mannen <i>Males</i>				Vrouwen <i>Females</i>			
	A	k	b	$r^2$	A	k	b	$r^2$
Gewicht <i>Body mass (g)</i>								
Schatting <i>Estimate</i>	165	0.275	8.81	1.000	267	0.278	10.25	0.999
Standaardfout <i>SE</i>	0.73	0.004	0.058		1.70	0.005	0.079	
Vleugellengte <i>Wing length (mm)</i>								
Schatting <i>Estimate</i>	168	0.186	13.48	0.999	180	0.200	13.22	0.999
Standaardfout <i>SE</i>	2.95	0.004	0.241		2.23	0.004	0.163	

## Discussie

Het schatten van de seksespecifieke groeiparameters van gewicht en vleugellengte heeft het mogelijk gemaakt om de leeftijd op een objectieve manier aan de hand van vleugellengte en/of lichaamsgewicht te bepalen. Je hoeft alleen maar de gemeten vleugellengte en/of gewicht in de desbetreffende formule in te vullen en je krijgt een objectieve schatting van de leeftijd van het betreffende jong. Hierbij zal de schatting aan de hand van vleugellengte waarschijnlijk het betrouwbaarst zijn, aangezien voedselschaarste meer invloed lijkt te hebben op de groei in gewicht dan op de vleugellengte (Schew & Ricklefs 1998, van der Ziel & Visser 2001).

De schattingen van de seksespecifieke asymptoot voor de vleugellengte zijn een stuk lager dan de gemiddelde vleugellengtes van adulte sperwers (mannen: 200 mm, vrouwen: 237 mm; Newton 1986). Dit komt doordat de groei in vleugellengte na het uitvliegen doorgaat. Onze gefitte logistische groeicurves geven dus alleen maar een betrouwbaar beeld van de groei in de nestjongenfase, en beschrijven dus niet de werkelijke groei in vleugellengte na het uitvliegen. Voor de toepassing van leeftijdsbepaling van nestjongen is het een geschikte methode, aangezien de curve een behoorlijk betrouwbaar beeld geeft in de leeftijdsperiode waarin jongen geringd kunnen worden (Figuur 2).

Hoe groot de fout is die je kunt maken wanneer je op deze manier de leeftijd schat valt moeilijk te zeggen, aangezien er altijd uitzonderingen kunnen zijn die veel kleiner of groter zijn voor hun leeftijd. Risch & Brinkhof (2002) vonden dat de geschatte leeftijd op basis van de groeicurves van Moss (1979) en Bijlsma (1993) altijd binnen twee dagen viel ten opzichte van de werkelijke leeftijd ( $n = 26$ ). In ieder geval zal de dataset in Appendix A de grootste (en dus betrouwbaarste) dataset zijn die er tot op heden is gepubliceerd over de groei van Nederlandse nestjonge Sperwers.

## Dank

Graag willen we de volgende personen bedanken. Voor het doorgeven van (aanwijzingen voor) nestlocaties: S. de Vlas (Zuidlaren), S. Waasdorp, J. Santing (Emmen), T. van Overveld en A. Hut (Groningen). Voor het verlenen van toestemming tot gebiedsbetreding: SBB Emmen (G. Kruidhof), SBB Exloo, Defensie Zuidlaren, Natuurmonumenten Groningen en de gemeente Haren. Voor supervisie aan de RuG: Dr. C. Dijkstra en Prof. Dr. G.H. Visser.

## Summary

### **Vedder O. & Dekker A.L. 2004. Growth and ageing of nestling Eurasian Sparrowhawks *Accipiter nisus*. De Takkeling 12: 239-246.**

Nestling growth, expressed in maximum wing chord (flattened and straightened) and body mass, was studied in 25 nests in which hatching date was accurately recorded. Nests were visited, and chicks weighed and measured, every 4-5 days until the oldest chick was 23-24 days old. Sex-specific growth curves are provided using fitted growth equations (males in Fig. 1, females in Fig. 2; means and sample sizes in Appendix A). Estimates and standard errors of asymptote, growth constant, inflection point and  $r^2$  are summarised in Table 1. These data, and especially the growth curve for wing length, can be used to accurately estimate chick age up to 23-24 days old.

## Literatuur

- Bijlsma R.G. 1993. Ecologische Atlas van de Nederlandse Roofvogels. Schuyt & Co., Haarlem.
- Bijlsma R.G. 1997. Handleiding veldonderzoek Roofvogels. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Frumkin R. 1988. Egg quality, nestling development and dispersal in the sparrowhawk *Accipiter nisus*. PhD thesis, Oxford University, Oxford.
- Moss D. 1979. Growth of nestling sparrowhawks (*Accipiter nisus*). J. Zool. Lond.: 187: 297-314.
- Newton I. 1986. The sparrowhawk. Poyser, Calton.
- Ricklefs R.E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. Ecology: 48: 978-983.
- Ricklefs R.E. 1968. Patterns of growth in birds. Ibis: 110: 419-451.
- Risch M. & Brinkhof M.W.G. 2002. Sex ratios of Sparrowhawk (*Accipiter nisus*) broods: the importance of age in males. Ornis Fennica: 79: 49-59.
- Schew W.A. & Ricklefs R.E. 1998. Developmental plasticity. Pp. 288-304 in Starck J.M. & Ricklefs R.E. (eds.), Avian Growth and Development: Evolution within the Altricial-Precocial Spectrum. Oxford University Press, Oxford.
- van der Ziel C.E. & Visser G.H. 2001. The effect of food restriction on morphological and metabolic development in two lines of growing Japanese quail chicks. Physiological and Biochemical Zoology 74: 52-65.
- Vedder O. & Dekker A.L. 2003. Duur van de eifase en berekening van het legbegin bij de Sperwer *Accipiter nisus*. De Takkeling 11: 209-215.
- Zijlstra M., Daan S. & Bruinenberg-Rinsma J. 1992 Seasonal variation in the sex ratio of marsh harrier *Circus aeruginosus* broods. Functional Ecology: 6: 553-559.

*Adres: Kerkstraat 17a, 9751 BA Haren (E-mail: o.h.vedder@student.rug.nl)*

## Appendix A

Gemiddelde (X) en steekproefgrootte (N) van vleugellengte en gewicht per leeftijd voor mannelijke en vrouwelijke nestjonge Sperwers (dag 0 is uitkomsttag). *Mean (X) and sample size (N) of wing length and body mass per age of male and female Sparrowhawk nestlings (day 0 is day of hatching).*

Leeftijd (dag) <i>Age (day)</i>	Vleugellengte <i>Wing length (mm)</i>				Gewicht <i>Body mass (g)</i>			
	Man <i>Male</i>		Vrouw <i>Female</i>		Man <i>Male</i>		Vrouw <i>Female</i>	
	X	N	X	N	X	N	X	N
0	15.0	4	14.3	6	15.7	42	15.6	43
1	15.1	9	15.2	3	17.8	40	18.4	37
2	18.1	7	17.8	7	20.7	23	21.9	26
3	20.0	20	20.6	15	27.7	32	29.4	28
4	23.2	32	23.6	30	35.0	41	39.6	48
5	27.0	27	26.6	18	43.4	42	48.0	33
6	32.1	24	33.1	18	51.2	32	63.8	32
7	37.5	9	39.6	14	60.8	22	75.7	25
8	43.0	10	45.2	10	73.2	22	92.7	28
9	52.9	20	55.9	15	87.1	27	113.9	30
10	60.3	47	64.2	40	97.3	48	131.8	45
11	64.9	17	71.1	21	105.2	16	147.8	29
12	73.9	29	80.3	26	116.2	28	168.0	29
13	80.2	21	87.4	21	124.9	23	182.4	25
14	90.0	31	96.2	25	134.4	30	195.9	26
15	97.3	31	106.6	25	141.3	33	204.7	29
16	101.7	25	115.0	18	143.8	25	218.8	19
17	109.1	24	123.1	23	150.6	23	230.6	29
18	116.2	32	128.0	26	153.2	30	241.0	28
19	121.4	18	136.1	15	156.6	20	245.1	17
20	128.2	36	141.3	26	158.4	34	255.4	35
21	133.9	19	150.0	10	160.6	13	255.3	17
22	140.5	19	154.0	11	161.4	22	258.7	16
23	145.7	25	158.5	16	160.1	30	257.2	23