



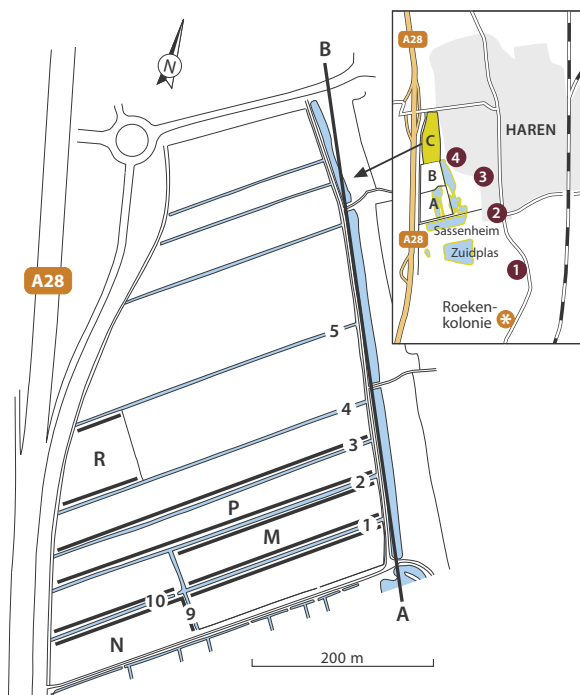
De betekenis van het hamsteren van walnoten en eikels voor Roeken

Harvey van Diek

Een groepje Roeken foerageert in een winters weiland. Op zoek naar insecten of regenwormen, denk je dan. Totdat je beter kijkt en een Roek in de weer ziet met een walnoot, en even later een andere opvliegt met een eikel in de snavel. Die zijn daar maanden eerder verstopt door diezelfde Roeken. Hoe gaat dat in zijn werk en wat levert zo'n voedselvoorraad de eigenaar op? Als de nieuwsgierigheid eenmaal is gewekt blijkt dat je met een beetje inventiviteit en doorzettingsvermogen veel te weten kunt komen over het hamstergedrag van de Roek.

Jan Hulscher en Peter Driessen

Kraaiachtigen staan er om bekend dat ze voedsel verbergen en later weer opzoeken (Turcek & Kelso 1968, Simmons 1970, Roberts 1979). Het bekendste Europese voorbeeld is de Gaai *Garrulus glandarius*, waarbij individuen tot wel 4600 eikels per seizoen kunnen verstoppert (Bossema 1979). Dat Roeken *Corvus frugilegus* ook systematisch walnoten *Juglans regia* en eikels *Quercus* spp. verstoppert is minder bekend. Wij kwamen hier toevallig achter bij ons onderzoek aan zoetwatermossels bij Haren (Hulscher & Driessen 2005). Deze dieren komen bij het jaarlijks schonen van sloten in de bagger op de oever terecht. Bij het afzoeken van de bagger-richtels in de winter van 2004/05 kwamen wij geregeld leeggegeten doppen tegen van walnoten en eikels die daar door Roeken bleken te zijn verstopt. We hebben toen een aantal bagger-richtels op walnootdoppen (niet eikels) bemonsterd (Hulscher & Driessen 2006). We besteedden destijds geen aandacht aan het gedrag van de Roeken, maar toen zich in 2006/07, en opnieuw in 2007/08, een rijke walnoten- en eikelooft aankondigde grepen wij onze kans.



Figuur 1. Overzicht van het studieterrain 'De Wolddeelen' bij Haren (inset), met een uitvergroting van het hoofdgebied C. De nummers 1-4 (inset) verwijzen naar de walnotenbomen, de nummers 1-10 (gebied C) naar de sloten met de baggerrichels (dikke lijnen) die in de tekst genoemd worden. Total study area (inset) and the main part C. Numbers 1-4 (inset) refer to walnut trees, numbers 1-10 (area C) to the ditches and mud ridges (thick lines) mentioned in the text.

Er zijn diverse studies over het hamsteren van walnoten en eikels door Roeken maar rechtstreekse metingen van de hoeveelheden verstopte noten en eikels ontbreken (Purchas 1975, Källander 1978, Waite 1985). Wij waren vooral geïnteresseerd in de betekenis van het hamsteren in de voedsel-ecologie van de Roek.

ONDERZOEKSGBIED EN METHODEN

De waarnemingen werden gedaan in de Wolddeelen, een veenweidegebied tussen Haren (Gr.) en de snelweg A28 (fi-



Figuur 2. Overzicht van de gemeten lineaire afmetingen per walnoot: hoogte (H), dikte langs de mediaan (D_1) en dikte loodrecht op D_1 (D_2). Measurements taken per nut: height (H), thickness along the meridian (D_1) and thickness perpendicular to D_1 (D_2).

guur 1). De sloten worden hier jaarlijks machinaal aan één of beide zijden uitgebaggerd, afhankelijk van de breedte van de sloot. De bagger blijft in richels op de oevers liggen tot in het vroege voorjaar en wordt dan al of niet over het land verspreid. In 2006/07 werden de baggerrichels langs de sloten 1, 2, en 3 (zie figuur 1) en de weilanden M en P op walnoten en eikels afgezocht, en in 2007/08 de baggerrichels van de sloten 1, 2, 4, 5, 9, en 10 en de weilanden M, N, en R. Bij het afzoeken van de weilanden liepen wij naast elkaar in banen van ongeveer zes meter breed met een kleine overlap dwars op de lengterichting van de percelen. Alle resten van doppen van walnoten en eikels, waaronder ook napjes van eikels waarmee deze aan de boom vastzitten, werden verzameld. Het overgrote deel van de eikeldoppen was afkomstig van de Zomereik *Q. robur*, de rest van de Wintereik *Q. petraea* en Amerikaanse Eik *Q. rubra*. Bij de eikeldopresten werd geen onderscheid gemaakt in soorten. Het verzamelde dopmateriaal werd, na ontdaan te zijn van aanhangend vuil, minimaal een week te drogen gelegd op kranten in een matig verwarmde kamer en daarna per categorie dopresten gewogen (kamerdrooggewicht). Van alle halve walnoten werd hoogte en dikte bepaald (figuur 2). Van de bomen 1 t/m 4 (figuur 1) werden noten verzameld en gemeten. In 2008/09 zijn aanvullende waarnemingen gedaan bij boom 3.

RESULTATEN

Gedrag van Roeken bij het verzamelen van walnoten

Onze kennis over het verzamelen van walnoten berust op eigen waarnemingen aangevuld met informatie van zes bezitters van notenbomen in Haren. De Roeken verzamelen walnoten wanneer deze nog aan de boom hangen. De eerste vogels verschijnen meestal eind augustus of begin september, als de groene bolsters nog vast om de onrijpe noten zitten. Er wordt hard aan de bolsters gepikt en getrokken. Als de noten rijpen knapt de bolster vanaf de top open en blijft als een kraag rond de nu zichtbare noot zitten. De Roeken hippen vaak langdurig in de boom heen en weer voordat ze een bereikbare openstaande bolster met noot hebben gevonden. Ze pakken de noot met de snavel vast en proberen deze, staand op een tak of fladderend, los te trekken. Raakt een nog geheel of half gesloten bolster los van de steel voordat de noot verwijderd is, dan neemt de vogel de bolster mee naar een geschikte plaats, meestal een dikke tak, en probeert de bolster rondom de noot weg te hakken. Daarbij worden veel bolsters en noten gemorst. Een aantal noten wordt al in de boom opengehakt en leeggegeten. Dit bleek toen we vlak onder de kruin netten plaatsten waarin deze noten werden opgevangen. Soms worden noten meegenomen naar omringende daken en daar opengehakt. Bij de door ons bekeken notenbomen in de bebouwde kom van Haren hebben wij nooit Roeken op de grond gemorst no-

ten zien verzamelen. Dit gebeurde wel bij bomen buiten de bebouwing. Zo was op 4 oktober 2008 een groep van minstens 50 Roeken in een notenboomgaard buiten Haren (boom 1, figuur 1) bezig op de grond noten open te hakken. De bomen zelf waren al leeg.

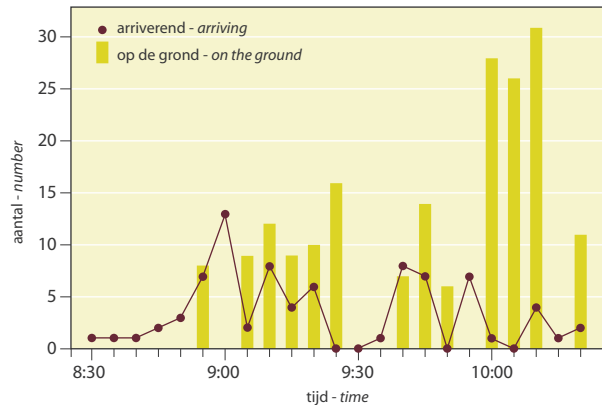
Het eerste bezoek aan notenbomen vindt vroeg in de ochtend plaats, vaak met tientallen vogels tegelijk en onder veel lawaai. Na een tijdje verdwijnen de meeste vogels om in de loop van de dag een paar keer terug te komen, meestal in kleinere aantallen. Arriverende en passerende Roeken zijn opvallend roeplustig, maar bij de boom aangekomen juist voorzichtig. Ze strijken in de toppen van de omringende bomen neer en zitten een tijdje stil rond te kijken alvorens de notenboom in te gaan. Als Roeken een noot hebben losgemaakt, vliegen ze ermee weg, hem vastklemmend tussen boven- en ondersnavel. Enkele noten werden met bolster vervoerd, eveneens in de snavel geklemd. Per locatie was er meestal één bepaalde richting waarin de Roeken wegvlogen. Er werd slechts één noot per keer meegenomen. Als de eigenaars van de notenbomen niet ingrijpen kan de hele oogst in een paar dagen verloren gaan.

Eikels worden in de kruinen van de bomen verzameld en daar uit de napjes losgemaakt. Wij vonden geregeld lege napjes, soms met takjes en bladeren er nog aan. Waarschijnlijk kunnen Roeken eikels ook in hun slokdarm vervoeren, want bij Roeken met een eikel in de snavel was de keelzak sterk gezwollen. Gaaien kunnen tot zes eikels tegelijk vervoeren, waarvan vijf in de slokdarm en één in de snavel (Bossemma 1979, zie ook Källander 1978).

Aanvoer van noten

In 2007/08 hebben wij twee maal systematische waarnemingen gedaan aan de intensiteit waarmee noten en eikels naar gebied C werden gebracht (waarnemingspunt A, figuur 1). Op 14 september noteerden we per 5 minuten het aantal Roeken dat met noot of eikel in de snavel vanuit de bebouwde kom van Haren de lijn AB passeerde richting gebied C. Op 3 oktober werd dit herhaald, maar nu werden ook de Roeken geteld die arriveerden zonder noot in de snavel en werd bovendien door de tweede waarnemer aan het eind van elke vijfminutenperiode het aantal in C aanwezige Roeken geteld (figuur 3). Met een 10x vergrotende verrekijker konden walnoten en eikels in de snavel goed worden onderscheiden.

Het aantal arriverende Roeken wisselde sterk maar nam op beide dagen over de waarnemingsperiode duidelijk af, terwijl het aantal vogels op de grond (3 oktober) toenam. Gelijktijdig met de afname van het aantal arriverende Roeken nam het percentage met een noot in de snavel af. Zo had op 3 oktober in het eerste uur van de waarnemingsperiode 12 % (N=60), in het tweede uur 38% (N=50) van de arriverende vogels een lege snavel. Niet alle arriverende Roeken



Figuur 3. Aantal Roeken dat op 3 oktober 2007 per 5 minuten arriveerde bij verstopgebied C, al of niet met een walnoot of eikel in de snavel, en het aantal Roeken dat gelijktijdig in C op de grond aanwezig was. *Number of Rooks arriving in area C per 5 minutes and the number of Rooks sitting simultaneously on the ground in C, on 3 October 2007.*

verstopten hun noten in gebied C; enkele vogels met een noot in de snavel vlogen door tot over de A28 (figuur 1). Een deel van de walnoten was afkomstig uit boom 4 (figuur 1), die vanaf onze waarnemingsplaats zichtbaar was. Op 14 september nam het aantal Roeken dat tegelijk in die boom aanwezig was in de loop van de waarnemingsperiode geleidelijk toe tot 35 exemplaren. Op dat moment waren er negen Roeken op de grond in C aanwezig. Dit brengt het totaal aantal Roeken voor deze ochtend op minimaal 44.

Op 14 september werden in 80 minuten 50 walnoten en 13 eikels aangevoerd, op 3 oktober in 120 minuten 38 walnoten en 8 eikels. Op 14 september werden 8 van de 50 walnoten aangevoerd met intacte groene bolster, op 3 oktober geen enkele, een aanwijzing dat noten met bolster vooral in het begin van het seizoen worden aangevoerd.

In 2007 waren drie van onze focusbomen op 10 oktober door de Roeken leeggehaald, in 2008 was dit al op 2 oktober het geval. Elders moeten nog noten beschikbaar zijn geweest, want in 2007 werden nog tot 21 oktober noten in ons waarnemingsgebied verstopt, in 2008 tot 10 oktober. De aanvoer van eikels was in beide jaren eind oktober afgelopen.

Gedrag bij het verstoppn van noten

Na in een weiland of op een baggerrichel geland te zijn liepen de Roeken enige tijd met de noot in de snavel rond, blijkbaar op zoek naar een verstoppplaats. Was deze gevonden dan werd de noot neergelegd en werd met de snavel stevig in de grond gepikt, waarbij vermoedelijk een gat gemaakt werd. Daarna werd de noot opgenomen en in het gat geplaatst en, naar het lijkt, stevig met de snavel aangedrukt. Kort daarna vloog de vogel weg, waarschijnlijk om de volgende noot te halen. Het dalen en het verstoppn van de noot duurde meestal slechts 1-2 minuten. Roeken die rondlopen met een walnoot in de snavel werden soms door



Figuur 4. Dopresten van walnoten. Type 1: halve noot ontstaan door splijting langs de mediaan. Type 2: leeggegeten walnoot met een door Roeken gepikt groot gat. Type 3: niet leeggegeten walnoot met een door Roeken gepikt klein gat. *Types of shell remains of walnut. Type 1: shell halved by splitting along the meridian. Type 2: shell with hole, flesh contents eaten. Type 3: shell with small hole, flesh contents still present.*

soortgenoten belaagd. Een Roek die dit overkwam zagen we met de walnoot in de snavel opvliegen en deze 150 m verderop alsnog in het weiland verstopen. Een andere vogel verdween met de noot in de snavel uit zicht. Blijkbaar kunnen individuele vogels walnoten op grote afstand van elkaar verstopen.

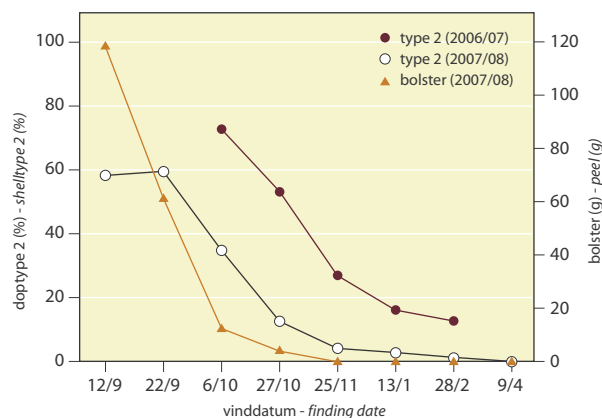
Doppen van teruggevonden walnoten

Roeken kunnen na het openen en leegeten van walnoten twee typen doppen achterlaten (figuur 4). Bij type 1 zijn de noten mediaal gespleten, ofwel langs de verdikte richel waar de twee vruchtbladen elkaar ontmoeten. Dit levert halve doppen op die elkaars spiegelbeeld zijn. Noten van type 2 hebben een gat van wisselende grootte in meestal één en soms beide kleppen. De resten van gepredeerde noten liggen vaak bij elkaar, maar niet altijd. Verreweg het grootste deel van de gevonden doppen behoorde tot type 1. Naast resten van de noten vonden we af en toe resten van bolsters. Er was geen verschil in de verhouding tussen doptypen op de baggerrichels en in weilanden, zodat we de resultaten van alle locaties samen mogen nemen (figuur 5). Het aandeel van noten met een gat in een van de kleppen was in beide jaren vooral hoog in het begin van het seizoen. Ook de resten van de groene bolsters werden voornamelijk in het begin van het seizoen gevonden.

Selecteren Roeken walnoten van een bepaald type?

Bij het verzamelen van walnoten in de boomkruinen worden veel intacte (niet geopende) noten gemorst. Van de noten die in de boom worden gegeten, en waarvan de doppen ook op de grond terecht komen, wordt een deel niet helemaal leeggegeten. We vroegen ons af of deze noten op de grond terecht gekomen waren door onhandigheid bij het manipuleren door de Roeken, of doordat ze om een af andere reden worden afgekeurd.

In 2008/09 hebben wij aan dit aspect aandacht besteed bij boom 3. Gedurende de periode dat de Roeken in deze boom



Figuur 5. Het verloop van het aandeel (%) van walnootdoppen van type 2 in het totale gewicht aan gevonden walnootdoppen (linker y-as) en van het gewicht aan gevonden groene bolsters (rechter y-as). *Proportion (%) of type 2 shells in the total weight of walnut shell remains (left axis) and the weight of the remains of the green peels (right axis) in relation to finding date.*

actief waren werden dagelijks alle leeggegeten en intacte noten onder de boom verzameld. De laatste categorie bevat naast de noten die door de Roeken zijn gemorst ook de noten die door natuurlijke oorzaken zijn gevallen. Van de geopende noten werd het doptype vastgesteld en bepaald of de noot was leeggegeten of nog vleesresten bevatte ('half leeg'). Naast doppen van type 1 en type 2 was er nog een klein aantal noten dat alleen een klein gat in een van de kleppen vertoonde, te klein om hierdoor de noot leeg te kunnen eten (type 3, figuur 4). Bij de geopende noten van zowel type 1 als 2 (leeg of half leeg) was er geen verschil in hoogte tussen de helemaal en half leeggegeten exemplaren (tabel 1). Gegeten noten van deze typen verschilden niet in grootte van de niet geopende intacte noten (t-toets, $P > 0.25$). De aangepikte maar niet gegeten noten van type 3 waren significant kleiner ($P < 0.05$) dan de wel gegeten noten. Deze noten zouden kunnen zijn afgekeurd op basis van hun afmetingen en daarmee samenhangend te verwachten lagere vleesgewicht.

Tabel 1. Gemiddelde ($\pm$ SD) van hoogte (H) en volume (V, vgl. figuur 2) van typen van doppen van walnoten verzameld bij boom no. 3 (figuur 1, inzet) in september 2008. *Mean ($\pm$ SD) height (H) and volume (V, fig. 2) of shell types of walnuts collected at tree no. 3 (fig. 1, inset) in September 2008.*

type noot type of nut	hoogte (mm) height (mm)	volume (cm ³) volume (cm ³)	aantal number
1 half leeg partly empty	33.0 $\pm$ 2.38	27.7 $\pm$ 6.16	48
1 leeg empty	32.4 $\pm$ 4.37	26.7 $\pm$ 6.69	83
2 half leeg partly empty	32.3 $\pm$ 1.42	23.9 $\pm$ 3.99	20
2 leeg empty	32.5 $\pm$ 2.51	25.0 $\pm$ 4.78	110
3 vol full	31.2 $\pm$ 2.88	22.7 $\pm$ 5.94	24
intacte noot intact nut	32.5 $\pm$ 2.88	27.7 $\pm$ 7.09	187



Harvey van Diek

Roekenkolonie in Boxmeer, april 2008. *Breeding colony of Rook.*

Er zijn altijd walnoten zonder vlees (loze noten). We vroegen ons af of Roeken dit bij het verzamelen in de boom zouden kunnen vaststellen, bijvoorbeeld aan het gewicht. Van 52 intacte noten die voor een deel door de eigenaresse onder de boom waren geraapt en voor een ander deel met een lange stok uit de boom waren geslagen, werden per noot bepaald de hoogte (H), het (kamerdroge) gewicht van de hele noot, van het vlees en van de lege doppen (tabel 2). Loze en niet loze noten waren even hoog (t-toets, $P > 0.25$), maar de loze waren maar half zo zwaar als de niet loze ($P < 0.001$). Dit verschil werd voornamelijk bepaald door het ontbreken van vlees ($P < 0.001$), en in mindere mate door een geringer dopgewicht. Zelf konden wij het verschil in gewicht tussen loze en volle noten in de hand duidelijk voelen. Roeken kunnen dit in hun snavel waarschijnlijk ook.

Als Roeken inderdaad loze noten afkeuren mag je verwachten dat van de onder de boom liggende noten een groter aandeel loos is dan van de intacte noten die in de boom hangen. We hebben de eigenaresse gevraagd opnieuw noten uit de boom te slaan. Hiervan werden 26 willekeurig gekozen exemplaren onderzocht en vergeleken met een monster van 26 noten die onder de boom waren geraapt. Van de uit de boom geslagen noten waren er vijf loos en 21 vol, van de geraapte 13 loos en 13 vol, een net niet significant verschil ($\chi^2_1 = 2.719$, $P < 0.1$). Hoewel de onderzochte aantallen klein zijn moeten we rekening houden met de mogelijkheid dat Roeken loze noten afkeuren, kennelijk op basis van gewicht.

Of bij de beslissing om noten meteen leeg te eten of te verstoppen ook wordt geselecteerd, bijvoorbeeld op grootte, weten we niet. Een moeilijkheid hierbij is dat we geen volledig beeld hebben van de herkomst van de verstopte noten. We kunnen wel de afmetingen vergelijken van de noten die door de Roeken zijn verstopt en de noten afkomstig uit de door ons bemonsterde bomen (tabel 3). De noten van de verschillende bomen in een zelfde seizoen verschilden in afmetingen, evenals de noten van eenzelfde boom in verschillende seizoenen (t-toets, $P < 0.001$). Dit verschijnsel is ook gevonden bij individuele eiken (Bossema 1979). Uit eigen waarnemingen weten we dat in ieder geval noten uit bomen 3 en 4 in ons gebied werden verstopt. Ten opzichte van deze beide bomen verstopten de Roeken in 2006/07 significant kleinere noten ($P < 0.05$), in 2004/05 vergeleken met boom 3 juist grotere ($P < 0.05$).

Tabel 2. Gemiddelde waarde ($\pm$ SD) van de hoogte en (kamerdroog) gewicht van doppen en vleesinhoud van walnoten van verschillende kwaliteit (loos en niet loos), verzameld bij boom no. 3 (figuur 1, inzet) in september 2008. *Mean ($\pm$ SD) height and (dry) weight of the shell and flesh contents of walnuts of different quality collected at tree no. 3 (fig. 1, inset) in September 2008.*

kwaliteit noot nut quality	hoogte (mm) height (mm)	gewicht dop (g) shell weight (g)	gewicht vlees (g) flesh weight (g)	aantal number
loos empty	33.3 $\pm$ 1.76	3.95 $\pm$ 0.49	0.23 $\pm$ 0.12	18
niet loos full	34.0 $\pm$ 2.23	4.39 $\pm$ 0.56	3.84 $\pm$ 0.89	34

Tabel 3. Gemiddelde hoogte (H, vgl. figuur 2) van walnoten van vier bomen in Haren (vgl. figuur 1, inset) en van de walnoten die door Roeken gegeten zijn. *Mean height (H, fig. 2) of walnuts of 4 trees in Haren (figure 1, inset) and of walnuts eaten by Rooks.*

seizoen season	boom nr. tree no.	noten in boom nuts in tree		noten gegeten door Roeken nuts eaten by Rooks	
		gem. $\pm$ SD	N	gem. $\pm$ SD	N
2004/05	1	31.8 $\pm$ 2.87	108	-	
	2	33.2 $\pm$ 3.73	115	-	
	3	32.5 $\pm$ 2.07	111	34.9 $\pm$ 3.75	590
2006/07	-	-		33.0 $\pm$ 4.50	1693
2007/08	3	35.7 $\pm$ 2.17	100	34.8 $\pm$ 4.98	1652
	4	37.6 $\pm$ 2.79	100	-	
2008/09	3	32.5 $\pm$ 2.77	232	-	

Het terugvinden van noten en eikels door Roeken

Gedurende het winterseizoen waren in ons gebied dagelijks Roeken aanwezig, variërend van een paar vogels tot enkele tientallen. De meeste Roeken foerageerden in de weilanden, en ook wel, maar niet opvallend vaker, op de baggerrichels. Tijdens het voedselzoeken liepen de Roeken in slingerende banen vrij vlug voorwaarts, om zich heen kijkend en regelmatig ondiep in de vegetatie pikkend. Daarbij hadden de vogels een voorkeur (meer vogels aanwezig) voor weilanden waar koeien graasden of kortgeleden hadden gegraasd. Koeienvlaaien zijn aantrekkelijk omdat ze veel insecten bevatten. Veel vlaaien waren inderdaad doorzeefd met pikgaten. Foeragerende Roeken die door ons een tijd werden gevolgd gingen uitsluitend kleine prooien die wij niet konden herkennen.

We zagen geregeld Roeken die op een bepaalde plek bezig waren met hakken, afgewisseld met het nemen van kleine hapjes. Deze Roeken aten walnoten of eikels. Dit konden we aantonen door enkele van zulke vogels te verjagen; ter

plaatsse vonden we dan de lege doppen terug. Noten etende Roeken werden geregeld belaagd door soortgenoten, soms met succes. Meestal vloog de belaagde vogel met de noot in de snavel weg naar een andere plaats.

Slechts eenmaal hebben we gezien dat een voedselzoekende Roek een eikel vond en deze vervolgens bewerkte. Deze vogel was voorafgaande aan de vondst van de eikel 10 minuten door ons gevolgd, waarbij hij al lopend en kijkend geen enkele keer had gepikt. Bij het vinden van de eikel werd niet gegraven; hij moet ondiep in het gras hebben gezeten. Hoe de vogels de plekken herkennen waar noten verborgen liggen is onbekend. Tijdens urenlang systematisch afzoeken van weilanden en baggerrichels naar leeggegeten doppen hebben wij nooit intacte verstopte noten en eikels gevonden, ook niet op plekken waar we kort tevoren een noot verstopt hadden zien worden. Wel vonden we drie maal een intacte noot en eenmaal een hele eikel, maar deze lagen goed zichtbaar boven op de vegetatie.

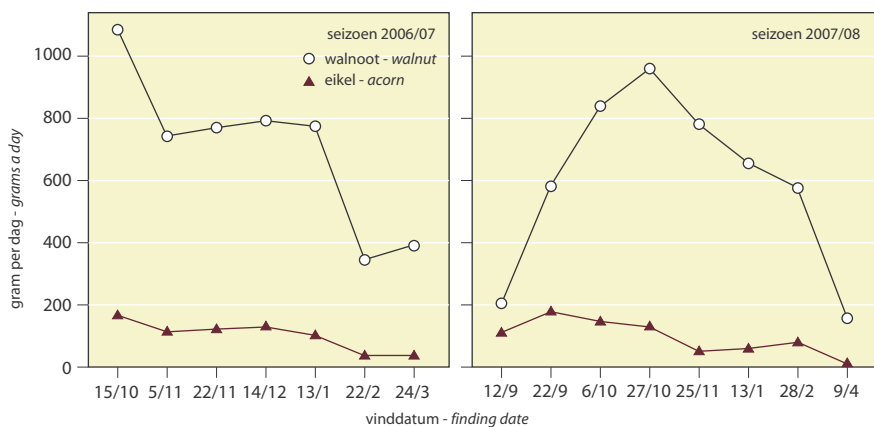
In 2007/08 nam het aantal gevonden walnoten geleidelijk toe tot 27 oktober en daarna weer af (Figuur 6). Voor eikels lag het maximum bij 22 september. In 2007/08 werd ruim een maand vroeger met verzamelen begonnen dan in 2006/07. Daarom is in 2006/07 waarschijnlijk de aanloop naar het maximum gemist. Op de eerste vinddag (15 oktober) werd toen al 22% van het seizoenstotaal van de walnoten en 23% van de eikels gevonden.

Binnen seizoenen waren er tussen de weilanden en tussen de baggerrichels onderling meestal significante verschillen in opbrengst, zowel bij de walnoten als bij de eikels (tabel 4). Locaties die in beide seizoenen werden bemonsterd geven geen eenduidig beeld. Op weiland M werden in 2007/08 zowel meer walnoten als eikels gevonden dan in 2006/07, maar op de bagger van de sloten 1 en 2 samen juist minder. De opbrengst van walnoten en eikels was in beide seizoenen op de baggerrichels groter dan op de weilanden.

Tabel 4. Hoeveelheid (mg/m²) gevonden dopresten van door Roeken gegeten walnoten en eikels in de weilanden en op de baggerrichels van sloten (breedte gesteld op 1 m) in gebied C in de seizoenen 2006/07 en 2007/08. *Weight (mg/m²) of shell remains of walnuts and acorns eaten by Rooks in the meadows and on the ridges along the ditches (width 1 m) in area C in winters seasons 2006/07 and 2007/08.*

locatie location	oppervlak (m ²) area (m ²)	2006/07		2007/08	
		walnoot walnut	eikel acorn	walnoot walnut	eikel acorn
weiland meadow R	6640	-	-	145.0	40.4
weiland meadow N	4587	-	-	190.9	42.9
weiland meadow M	11 252	83.8	9.2	148.6	17.1
weiland meadow P	14 153	161.2	20.2	-	-
sloot ditch 1 N+Z	468	663.2	234.9	733.0	80.7
sloot ditch 2 N+Z	614 (476) ¹	1186.4	187.1	700.8	94.9
sloot ditch 3 N	376	1687.3	229.0		
sloot ditch 4 N+Z, 5 Z	264	-	-	1145.6	93.3
sloot ditch 9 W, 10 N+Z	352	-	-	681.5	68.5
alle weilanden all meadows	25 405 (22 479) ¹	126.9	15.3	156.2	29.3
alle sloten all ditches	1458 (1560) ¹	1145.3	213.2	781.4	84.4

¹ in seizoen 2007/08 in season 2007/08



Figuur 6. Verloop van het totaalgewicht aan gevonden doppen van walnoot en eikel in seizoenen 2006/07 and 2007/08. Development of total weight of shell remains of walnuts and acorns in seasons 2006/07 and 2007/08.

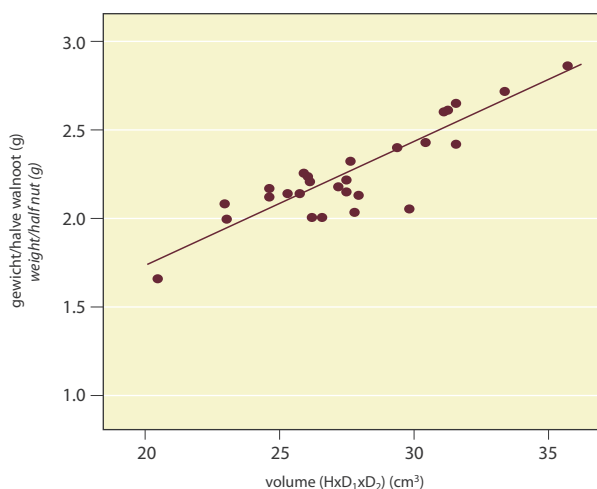
De grootte van de hamstervoorraad

Om een idee te krijgen van het belang van hamsteren zullen we moeten weten hoeveel noten en eikels er zijn gegeten, wat hun voedingswaarde is en hoeveel Roeken hiervan hebben geprofiteerd. Een berekening van de aantallen gegeten walnoten en eikels kan slechts een benadering zijn vanwege de grote variatie en onzekerheden in de factoren die hierbij een rol spelen. Het totale oppervlak van gebied C bedraagt 15 ha weiland en 3352 m² baggerrichels. In 2006/07 werd van de weilanden 17% en van de baggerrichels 49% bemonsterd en in 2007/08 respectievelijk 15 en 47%. De opbrengst per m² over 2006/07 en 2007/08 samen was voor de weilanden gemiddeld 141 mg walnoten en 22 mg eikels en op de baggerrichels 759 mg walnoten en 147 mg eikels. Als we deze getallen voor het hele studieterrein hanteren komt dat neer op 23 694 g walnoot- en 3793 g eikeldoppen. Voor beide seizoenen samen was het volume van de gegeten walnoten gemiddeld 26.64 cm³ (N=3345). Een noot van deze grootte heeft een (kamerdroog) dopgewicht van 4.35 g (figuur 7). Omgerekend levert dat een totaal op van gemiddeld (23 694/4.35) 5451 noten per seizoen.

Het volume van de gegeten eikels kan indirect worden bepaald aan de hand van de gewogen dopresten. Zo zijn op 22 september 2008 138 eikels verzameld onder een boom vlakbij walnotenboom 4, waarin Roeken op dat moment bezig waren eikels te verzamelen en te verstoppert in het onderzoeksgebied. De gemiddelde hoogte (H) van deze 138 eikels was 23.2 mm, het verse gewicht 3.43 g en het volume (HxDxD) 6.23 cm³. Volgens Bossema (1979), die grote aantallen eikels van 92 verschillende bomen heeft gemeten, viel het gemiddelde gewicht van zijn eikels in de klasse 3.0-3.5 gram. Het gewicht van onze eikels valt dus in dezelfde klasse. Als we het gemiddelde gewicht van de eikels van Bossema op 3.25 g stellen hoort daar een gemiddeld berekend volume bij van 5.93 cm³ (figuur 8). Van 60 uit het totaal van 138 van onze eikels was het gemiddelde volume 6.43 cm³ en het totale (kamerdroge) dopgewicht 21.6 g, of 0.36 g per eikel. Het gemiddelde dopgewicht van de eikels volgens Bossema zou dan (5.93/6.43*0.36=) 0.332 g zijn geweest. Als we aannemen dat de Roeken in 2006/07 en 2007/08 eikels hebben gegeten van afmetingen volgens

Bossema zou het gemiddeld in beide seizoenen in het hele studiegebied C gaan om (3793/0.332) 11 425 eikels. Van de walnoten denken wij vrijwel alle leeggegeten doppen te hebben gevonden. Deze waren goed zichtbaar op de vegetatie. Schilfers van eikeldoppen waren moeilijker te zien, vooral tussen het gras van de weilanden. De berekende hoeveelheid eikels moet als een minimumschatting worden beschouwd.

Het aantal Roeken dat in gebied C noten heeft verstopt is niet precies bekend. Op 3 oktober 2008 zaten er van het maximale aantal van 44 Roeken dat tegelijk bij gebied C aanwezig was 35 in de boom en 9 op de grond. Het hoogste aantal vogels dat die ochtend tegelijk op de grond zat was 31 (figuur 3). We beschikken niet over verdere tellingen van de aantallen Roeken in gebied C, maar wel over tellingen verspreid over het jaar en op verschillende tijdstippen van de dag in het hele studiegebied (A-C). Het merendeel van de Roeken hield zich op in gebied C. Voor de hamsterperiode (september-oktober) leverde dit gemiddeld 18.1 (N=40)



Figuur 7. Het gewicht (kamerdroog) van walnootdoppen als functie van het volume (gemeten als HxD₁x D₂). Elk punt is het gemiddelde van 20 of meer walnoten. De regressielijn is: dopgewicht = 0.0676 x volume + 0.3727; N=27). Dry shell mass of walnuts in relation to their volume. Each point is the mean of 20 or more nuts. The regression line is: shell mass = 0.0676 x volume + 0.3727.



Harvey van Diek

In het studiegebied bij Haren was een groep van maximaal 44 Roeken actief bij het verzamelen en verstoppert van walnoten en eikels. Foto gemaakt in Groessen, juni 2006. *In the study area near Haren, a flock of at maximum 44 Rook was involved in collecting walnuts and acorns.*

Roeken op met een maximum van 44, en voor de periode november-maart gemiddeld 17.3 (N=12) en een maximum van 40. In de zomermaanden waren Roeken afwezig. Waarschijnlijk betreft het hier een vaste groep vogels die regelmatig het studiegebied bezoekt. Deze Roeken zullen niet alleen in gebied C hun noten hebben verstopt. We nemen aan dat de door ons gevonden noten en eikels in gebied C door maximaal 44 Roeken zijn verstopt, maar waarschijnlijk door minder. Uitgaande van het maximale aantal zou dat neerkomen op gemiddeld 124 gegeten walnoten en 260 eikels per Roek.

In gebied C waren het hele jaar door enkele (maximaal 5) Zwarte Kraaien *Corvus corone* en soms groepen Kauwen *C. monedula* (tot 40 stuks) aanwezig. De kraaien hebben we af en toe walnoten en eikels zien eten en een enkele Kauw at soms een eikel. Beide soorten foerageerden voornamelijk op andere, kleine prooien. We nemen aan dat kraaien en Kauwen samen een verwaarloosbaar aandeel van alle walnoten en eikels hebben gegeten.

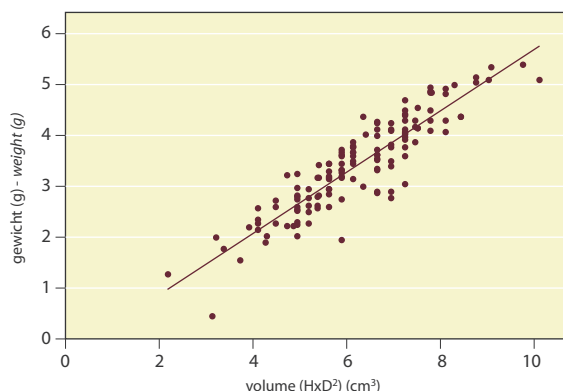
Opbrengst en kosten voor Roeken

Bij de gegeten walnoten met een gemiddeld volume van 26.64 cm³ behoort een vleesgewicht van 3.344 g (figuur 9). Volgens Grodzinski & Sawicka-Kapusta (1970) bestaan verse

eikels van de Zomereik voor 34.6% uit water, 9.5% uit dop en 55.9 % uit eikelvlees. De 60 verse eikels die door ons met een vergelijkbaar vochtverlies (35.4%) werden gedroogd bevatten, naast de 21.6 g aan doppen, 112.1 g aan eikelvlees, of 1.868 g vlees per eikel. De door de Roeken gegeten eikels bevatten dan $(5.93/6.43 \times 1.868 =) 1.72$ g vlees per eikel. Notenvlees bevat 27.57 kJ/g drooggewicht (Nevo 1989), eikelvlees 4.47 cal of 18.70 kJ/g (Grodzinski & Sawicka-Kapusta 1970). Roeken zouden bij de vertering van walnoten en eikels 70% van de erin aanwezige energie opnemen (Purchas 1989). Dit levert per gegeten walnoot $(3.344 \times 27.57 \times 0.70)$ 64.5 kJ en per eikel $(1.74 \times 18.70 \times 0.7)$ 22.5 kJ bruikbare (assimileerbare) energie op.

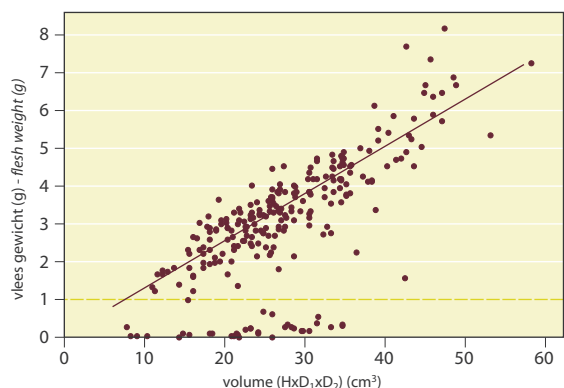
Een in gevangenschap met kattenvoer gevoerde Roek had een (geassimileerd) energieverbruik in september (lichaamsgewicht 430 g, 14.0 °C) van 454 kJ/dag en in februari (gewicht 435 g, 3.5 °C) van 482 kJ/dag (Feare *et al.* 1974). Voor vrij levende Roeken in Nederland met een gewicht van 458 g (Cramp & Perrins 1994) zal het energieverbruik in oktober-maart (5.3 °C) volgens onze schatting in de buurt van 580 kJ/dag liggen, of 1.2 maal het verbruik in gevangenschap (King 1974).

Van de kosten van het hamsteren kan alleen het energieverbruik voor het transport van de noten bij benadering



Figuur 8. Versgewicht van eikels als functie van het volume (gemeten als HxD^2). De regressielijn volgt: $\text{gewicht} = 0.601 \times \text{volume} - 0.312$ ($N=138$). Fresh mass of acorns in relation to volume (measured as HxD^2). The regression line is: $\text{mass} = 0.601 \times \text{volume} - 0.312$.

worden geschat. De gemiddelde afstand van de bronbomen tot het verstopgebied C bedroeg ongeveer 500 m, dus 1000 m vliegen per noot. De in een windtunnel gemeten vliegkosten van een verwante soort, de Woestijnraaf *Corvus cryptoleucus* (480 g, vliegsnelheid 11 m/s), bedroegen 32.8 kJ/s (Videler 2005). Als we de vliegkosten van onze Roek hiermee gelijk stellen dan is het energieverbruik per getransporteerde noot of eikel ($1000/11 \times 32.8$) 3 kJ. Daarnaast zijn er kosten voor het verzamelen, begraven, opzoeken, uitgraven, openen en leegeten van de noten. Hoe hoog deze kosten zijn weten we niet, maar vermoedelijk zijn ze gering. De totale kosten zullen in de buurt liggen van 4 kJ per noot of eikel, dat is 6% van de assimileerbare opbrengst van een noot en 17.5% van die van een eikel. Als er meer dan één eikel tegelijk wordt vervoerd liggen de kosten per eikel lager. Als we uitgaan van de hierboven uitgerekende (minimale) aantallen van 124 gegeten noten en 260 eikels per



Figuur 9. Vleesgewicht (kamerdroog) van walnoten als functie van het volume van de intacte noot (gemeten als $HxD_1 \times D_2$). De regressielijn volgt: $\text{vleesgewicht} = 0.12193 \times \text{volume} + 0.096$ ($N=219$). Dry flesh mass of walnuts in relation to volume ($HxD_1 \times D_2$) of the complete fruit. The regression line is: $\text{flesh mass} = 0.12193 \times \text{volume} + 0.096$.

Roek vertegenwoordigen de noten ($124/(580/64.5 \times 0.94)$ 13 en de eikels ($260/(580/22.5 \times 0.825)$ 8 dagporties onder gemiddelde winterse omstandigheden.

DISCUSSIE

Het openen van walnoten en eikels

Doppen van walnoten waarin een gat was gehakt (type 2) werden vooral in het begin van het seizoen gevonden (figuur 3). Dit zal, zoals uit eigen ervaring bleek, samenhangen met het feit dat verse noten moeilijker te splijten zijn dan noten die langere tijd in een vochtig milieu begraven zijn geweest. Hoe het splijten van noten in twee gelijke helften precies in zijn werk gaat weten we niet. Misschien brengen de Roeken de noten eerst in een bepaalde positie om vervolgens hun hakbewegingen op een speciale sector te richten. Het kan ook zijn dat de vogels de noten op een willekeurige plaats aanpikken waar ze deze goed kunnen raken, en dat door de aangewende kracht de beide helften langs de mediaan ten opzichte van elkaar verschuiven, vóórdat een gat ontstaat op de plek waar de snavel de noot raakt. Iets dergelijks gebeurt bij Scholeksters *Haematopus ostralegus* die Nonnetjes *Macoma balthica* eten. Deze vogels halen eerst de 15-22 mm grote schelpdieren uit het slik, leggen die vervolgens in een vaste positie neer en hakken dan met de snavel op een vaste plek van de schelp totdat de beide kleppen ten opzichte van elkaar verschuiven zonder te breken (Hulscher 1981).

Eikels worden ook opengehakt. We vonden de doppen van de eikels van de Zomereik vooral terug in de vorm van in de lengte gespleten repen, minder vaak als twee gespleten gelijke helften en een enkele maal met een gat in de dop. De weinige eikels van de Amerikaanse Eik hadden bijna altijd een gat in de dop. Deze doppen zijn opvallend dik. Als je bij een eikel van de Zomereik met een scherp voorwerp stevig op de zijkant drukt, dan splijt de dop vanaf de top langs de mediaan open en kun je beide helften van de dop gemakkelijk verwijderen.

Seizoensverloop en dichtheden van verstopte noten

Tijdens de verzamelperiode werden meer noten verstopt dan gegeten en nam de dichtheid aan verstopte noten gestaag toe. Daarna namen de aantallen gegeten walnoten en eikels geleidelijk af. De lage dichtheden aan gevonden walnoten en eikels aan het einde van de seizoenen zouden er op kunnen wijzen dat dan de meeste verstopte noten gevonden en gegeten zijn. Wij vonden in ieder geval geen intacte walnoten meer nadat de boeren begin april de baggerriechels over het weiland hadden verspreid.

De dichtheden van minimaal 365 verstopte walnoten en 719 eikels per ha in ons gebied zijn hoog vergeleken met die gevonden door Källander (1978). Hij komt op grond van een



Harvey van Diek

Voedselzoekende Roeken in de Ooijpolder, december 2008. *Feeding Rooks.*

grove schatting op 50 verstopte walnoten per ha, op een gebied van 29 ha. De schatting berust op 290 minuten waarnemen waarin 64 noten werden verstopt ($0.2 / \text{min}$) en de aanname dat er over 20 dagen à 6 uur per dag werd verstopt. Wij vonden een gemiddelde aanvoer van 0.44 walnoten/min, ook hoger dan bij Källander.

Hoe vinden Roeken hun verstopte noten terug?

Wij hebben bij het zoeken naar walnotendoppen geen verstopte noten kunnen vinden. Hoe de Roeken dit doen blijft een raadsel. Bij willekeurig rondlopen in het verstopgebied en bij op het zicht zoeken naar verstopte noten zouden de vogels om één noot te vinden in de weilanden gemiddeld een gebied van ruim 30 m^2 en op de baggerrichels bijna 6 m^2 moeten afzoeken zonder noten te missen. Dit lijkt onwaarschijnlijk. Waarschijnlijker is dat individuele vogels in een beperkt gebied zoeken waar ze zelf noten hebben verstopt; hierdoor wordt het zoekgebied verkleind. Zo zag Purchas (1980) dat individuele Roeken niet alleen noten uit een beperkt aantal van het totale aantal beschikbare bomen verzamelden, maar deze noten ook in enkele vaste gebieden binnen het totale verstopterrein begroeven. Deze gebieden kunnen wel ver uit elkaar liggen. Ook wij hebben gezien dat Roeken noten op grote afstand van elkaar kunnen verstopten.

Waarschijnlijk wordt de locatie van de verstopgebieden visueel in het geheugen opgeslagen. Daarbij kunnen opvallende kenmerken in het terrein belangrijk zijn, zoals baggerrichels langs de randen van de weilanden. De dichtheid aan teruggevonden noten op de baggerrichels was ruim vijf maal hoger dan in de weilanden. Purchas (1980) constateerde dat hekken en bepaalde boomgroepen bevoorrechte verstopplaatsen waren voor zijn Roeken. Voor Gaaien zijn lijnvormige structuren in het landschap belangrijk gebleken bij het verstoppen van eikels (Bossema 1979). Wij denken dat de vaak grote verschillen in vondsten van noten en eikels per baggerrichel en weiland eveneens zijn terug te voeren op voorkeuren van individuele Roeken voor bepaalde verstopplaatsen.

Bossema (1979) stelde bij Gaaien in gevangenschap vast dat deze de locaties van afzonderlijke eikels met behulp van visuele kenmerken terug kunnen vinden. Het zou ons niet verwonderen dat Roeken dit ook doen. Bij de gegeten noten vonden wij nooit sporen van enig graafgedrag. Blijkbaar weten Roeken de locatie van de noten feilloos te peilen. Interessant detail is dat Bossema (1979) vermeldt dat zijn Gaaien bij het terugzoeken eerst dezelfde lichaamsstand innamen als bij het verstoppen. Doen wij niet vaak hetzelfde als we niet meer weten waar we iets hebben neergelegd?

Dat er zoiets als het vastleggen van locaties moet plaatsvinden, suggereren onze waarnemingen van Roeken die met een noot in de snavel blijven lopen als ze worden bespied door soortgenoten. Blijkbaar realiseert de vogel zich dat “als ik de locatie van een verstopte noot in mijn geheugen prent en daardoor de noot terug kan vinden, de bespieder dat ook kan”. Bij Raven *Corvus corax* is dit experimenteel aangetoond: jonge vogels leren hun voedsel te verstoppert buiten zichtveld van een potentiële bespieder (Bugnyar *et al.* 2007). Waite (1985) vermeldt dat Roeken die voornamelijk op ongewervelden foerageerden een enkele maal eikels aten, maar deze vermoedelijk bij toeval ontdekten. In periodes van koude gingen de Roeken wel speciaal naar eikels zoeken. De vogels foerageerden dan niet alleen op andere plaatsen, maar vonden de eikels ook tien maal zo vlug als op plaatsen waar voornamelijk ongewervelden werden gegeten. Desondanks denkt Waite dat Roeken alleen de globale verstoppplaats in hun geheugen vastleggen.

Wanneer worden noten teruggezocht?

Al vanaf het moment dat het hamsteren begint worden er ook noten gegeten. Als hamsteren een verzekering is voor slechte tijden, welke slechte tijden zijn dat dan? In december 2005 vonden wij aanwijzingen dat walnoten vooral werden gegeten in een kouperiode, met in enkele nachten lichte vorst maar overdag dooi (Hulscher & Driessen 2006). Waite (1985) vond eveneens dat Roeken in Schotland bij kou eikels aten. In de winters van 2006/07 en 2007/08 vroor het nauwelijks bij Haren; op dagen dat dit overdag het geval was waren de Roeken afwezig. De bodem is dan te hard om succesvol te kunnen foerageren, ongeacht op welke prooi. In de dagen vlak na een vorstperiode was het aantal gegeten noten niet opvallend hoger.

De zomer is een andere moeilijke periode met verhoogde sterfte voor Roeken. Regenwormen, hun voornaamste prooi, zijn bij droogte slecht bereikbaar. De Roeken in ons gebied waren 's zomers afwezig. Reservering van noten voor deze periode lijkt niet voor de hand te liggen, te meer daar de noten door het hoger wordende gras moeilijker bereikbaar worden. Onder welke omstandigheden noten gegeten worden zal mede afhangen van het profijt van het foerageren op andere prooien. Toch denken wij dat perioden met verlaagde temperaturen in aanmerking komen om noten te eten. Onder die omstandigheden neemt de beweeglijkheid, en daardoor de bereikbaarheid, van de bodembewonende prooidieren sterk af.

Evaluatie van het hamstergedrag

De voorraad noten en eikels die per Roek werd gehamsterd was voldoende voor 21 dagporties onder winterse omstandigheden. Deze niet onaanzienlijke hoeveelheid en het feit dat hamsteren elk jaar plaatsvindt wijzen er op hoe belang-

rijk dit gedrag voor Roeken moet zijn. Hamsteren vindt plaats in de periode dat walnoten, eikels en ongewervelden maximaal voorhanden zijn. De Roeken hebben tijd over om te hamsteren. Er zijn vermoedelijk geringe kosten verbonden aan hamsteren, zoals die voor het transport en mogelijk de kosten van een verhoogd risico op predatie door druk in de weer te zijn, maar dan wel in een predatorarme bebouwde omgeving. Verder zijn er kosten in de vorm van verlies van noten aan soortgenoten, of aan andere soorten, zoals Zwarte Kraaien en Kauwen, vooral bij het eten van de noten. De waarneming dat de lege doppen van dezelfde noot lang niet altijd bij elkaar lagen wijst op interactie tussen de vogels bij het eten van walnoten.

Door te hamsteren weten de Roeken een aanzienlijk groter deel van het gepiekte aanbod van de walnoten- en eikeloogst te benutten en over een veel langere tijd uit te smeren. De accuratesse waarmee andere kraaiachtigen hun verstopte noten terug kunnen vinden is verbluffend. Zo kunnen Clark's Notenkrakers *Nucifraga columbiana* enkele duizenden verstoppplaatsjes terugvinden (Lanner 1996). Als we dit vermogen bij Roeken ook mogen veronderstellen en het terugvinden van verstopte noten weinig tijd kost, betekent iedere teruggevonden noot op momenten van ook maar geringe voedselschaarste een bonus op hamsteren. Het hoeven beslist niet alleen winterse omstandigheden te zijn die het hamsteren tot een profijtelijke strategie maken.

DANKWOORD

Onze dank gaat uit naar de eigenaars van de notenbomen, de families de Jong, Te Bos en van Gils, voor hun gegevens over het gedrag van de Roeken en voor het afstaan van een deel van hun notenoogst. In het bijzonder dank aan mevrouw van Gils die elke dag de gevallen noten verzamelde en administreerde. Ook dank aan Christiaan Both voor het verstrekken van recente literatuur, aan Dick Visser die de figuren maakte en aan Rob Bijlsma, Willem van Manen en Ruud Vlek voor de gemaakte opmerkingen ter verbetering van de tekst.

LITERATUUR

- Bossemma I. 1979. Jays and oaks: an eco-ethological study of a symbiosis. *Behaviour* 70: 1-117.
- Bugnyar T., M. Stöwe & B. Heinrich 2007. The ontogeny of caching in ravens, *Corvus corax*. *Animal Behaviour* 74: 757-767.
- Cramp S. & C.M. Perrins (eds) 1994. *The Birds of the Western Palearctic*, Vol. 8. Oxford University Press, Oxford.
- Feare C.J., G.M. Dunnet & I.J. Patterson 1974. Ecological studies of the Rook *Corvus frugilegus*. *Journal of Applied Ecology* 11: 867-896.
- Grodzinski W.C. & K. Sawicka-Kapusta 1970. Energy values of tree-seed eaten by small mammals. *Oikos* 21: 52-58.
- Hulscher J.B. 1982. The Oystercatcher as a predator of *Macoma*. *Ardea* 70: 89-152.

- Hulscher J.B. & P. Driessen 2005. Van Roeken, Zwarte Kraaien, Blauwe Reigers, Muskusratten, Zoetwatermossels en Walnoten. Vogeljaar 53: 60-62.
- Hulscher J.B. & P. Driessen 2006. Zwarte Kraai *Corvus corone* als predator van zoetwatermossels. De Grauwe Gors 34: 11-15.
- Hulscher J.B. & P. Driessen 2006. Walnoten als wintervoorraad voor Roeken *Corvus frugilegus*. Vogeljaar 54: 99-106.
- Källander H. 1978. Hoarding in the Rook *Corvus frugilegus*. Anser, Supplement 3: 124-128.
- King J.R. 1974. Seasonal allocation of time and energy resources in birds. In Paynter R.A. Jr. (ed.), Avian Energetics. Nuttall Ornithological Club, Cambridge, Massachusetts: 4-85.
- Lanner R.M. 1996. Made for each other. A symbiosis of birds and pines. Oxford University Press, New York.
- Nevo 1989. Nevotabel, Nederlands voedingsstoffenbestand. Nevo, 's Gravenhage.
- Purchas T.P.G. 1980. Feeding ecology of Rooks *Corvus frugilegus* on the Heretaunga Plains, Hawke's Bay, New Zealand. New Zealand Journal of Zoology 7: 557-578.
- Turcek F.J. & L. Kelso 1968. Ecological aspects of food transportation and storage in the Corvidae. Communications in Behavioral Biology A 1: 277-297.
- Videler J.J. 2005. Avian Flight. Oxford University Press, Oxford.
- Waite R.K. 1985. Food caching and recovery by farmland corvids. Bird Study 32: 45-49.

J.B. Hulscher, Rijksweg 305, 9752 CE Haren; jan.hulscher@hetnet.nl

P.S. Driessen, Van Heukelomlaan 4, 9751 EX Haren; boele02@home.nl

The importance of hoarding walnuts and acorns for Rooks *Corvus frugilegus*

Hoarding walnuts and acorns in autumn is common practice in Rooks. In this study we try to quantify the number of recovered nuts and acorns in relation to the daily food requirements of the individual Rook. The study was performed in the NE part of The Netherlands near the village of Haren. Nuts and acorns were collected by Rooks in the village and buried some 0.5-1.0 km away in adjacent meadows intersected by ditches (Fig. 1). Each autumn the ditches are dredged and the sludge is deposited in ridges along their banks. Rooks buried nuts and acorns in the fields, but particularly in the ridges. Hoarding started late August and continued until late October. Recovery and consumption of nuts and acorns started in the very beginning of the hoarding period and continued until April when the grass started to grow and the ridges were removed by farmers. During two seasons we collected the clearly visible shell remains of walnuts and acorns in particular fields and ridges, about twice each month. Shell remains were dried and weighed; split but otherwise complete walnut shells were measured (Fig. 2). Based on the shell weight of dried samples of freshly collected walnuts and acorns of known size, we converted the collected shell remains into numbers and dry weight of flesh eaten (Figs. 7-9). Counts made throughout the season quantified the number of Rooks involved in hoarding and eating nuts and acorns (Fig. 3).

In walnut trees, Rooks searched for nuts which were visible in the partly opened peel. Nuts were peeled com-

pletely before being transported to the caching site, except early in the season when small numbers of unpeeled fruit were transported. Some nuts were already eaten in the tree. Rooks probably selected against empty nuts (Tables 1, 2). Nuts recovered in the field were hammered open. In most cases nuts were split into two halves, but early in the season they were frequently opened by hammering a hole in the shell (Fig. 4, 5). We argue that splitting the nut is easier when the shell becomes weathered.

In 2007/08, the number of walnuts eaten was highest in late October, corresponding with the end of the hoarding period. Most acorns had already been eaten by then (Fig. 6). Shell remains were more often found on ridges along the ditches than in fields, by a factor 5-9 for walnuts and by a factor of 3-14 for acorns (Table 4). Densities of eaten fruit found by us averaged 365 /ha for walnuts and 719 /ha for acorns. The total number of walnuts consumed per bird over the season was calculated to be equivalent with the food requirement for 13 days, and of acorns for 8 days, during winter time. In this study recovery rate did not increase during cold days, as we did notice in 2005. Despite the loss of some nuts and acorns to fellow Rooks or Carrion Crows *Corvus corone*, hoarding will be retained when the remaining fruit is sufficiently abundant to bridge adverse periods when other food is scarce or unavailable.