



bospercelen. Bij voorkeur zijn ze te vinden in de meer open bostypen. Het gevoelige bastgewei wordt beslist niet gebruikt op een duel uit te vechten. Daarvoor is het nog te zacht aan de uiteinden. Eventuele schermutselingen met soortgenoten worden staand op de achterpoten, uitgevochten met de voorlopers. Ook dat kan misgaan, waardoor het gewei wordt geraakt. Een misvorming in de opbouw van het gewei kan het gevolg zijn. Ook een aanrijding, een botsing met een boomtak of hekwerk kunnen ervoor zorgen dat het mis gaat.

Zolang de rozenstok, die de schedel met het gewei verbind, niet beschadigd raakt is er verder niets aan de hand. Volgend jaar zal het hert weer normaal opzetten.

Een goed herkenbaar hert vorig jaar was "Scheeftak". Zijn ijstak was geknikt en groeide schuin naar beneden. Zijn verschijning was daardoor onmiskenbaar en in slechts één oogopslag was hij te herkennen. Dit jaar is alles weer bij het oude en zonder dit typische geweikenmerk is het een stuk lastiger te zien.



DE MINERALENSTATUS VAN EDELHERTEN IN NEDERLAND

Geert Groot Bruinderink en Dennis Lammertsma (Alterra, Wageningen UR)
Bas Worm (Vereniging Het Edelhert)

Na jaren van intensief grofwildbeheer kozen enkele grote natuurbeheerders op de Veluwe eind jaren tachtig van de vorige eeuw voor nieuwe, minder intensieve vormen van beheer. Het staken van de bijvoeding, zoals kort daarna vastgelegd in de Nota Jacht en Wildbeheer 1993, paste binnen deze benadering. Echter, bekend was dat de Veluwe arm is aan mineralen en dat tekorten aan mineralen in de voeding kunnen leiden tot gebrek verschijnselen onder hoefdieren zoals vertraagde groei, verminderde voortplanting, botbreuken en verhoogde sterfte. De vraag was dan ook of de Edelherten in dit gebied wel duurzaam konden voortbestaan op enkel het natuurlijk voedsel.

Daarom deed het IBN-DLO van 1987-1997 in twee boswachterijen op de Veluwe onderzoek naar de mineralenstatus van Edelherten (Groot Bruinderink et al. 1998; 2000). De belangrijkste bevindingen uit dat onderzoek worden allereerst weergegeven. De uitkomsten waren dusdanig zorgwekkend dat ze ook de aanleiding zijn geweest om hier nu 14 jaar later weer onderzoek naar te doen.

Mineralen

Het gevolg van een geringer aanbod van een nutriënt voor een dier, hangt af van de aanwezige voorraad van dat betreffende element in het dier en kan aanvankelijk worden verholp door het vermogen van het dier om de zaak op een min of meer constant niveau te houden (Langlands 1987).

Voortschrijdende uitputting van de lichaamsvoorraad kan leiden tot tekorten en ziekten (Suttle et al. 1983). Het skelet bevat Ca, Na, Mg en P dat aan de bloedbaan kan worden afgegeven en andersom (Langlands 1987). Een verhoogde Na- en K-opname leidt vrijwel onmiddellijk tot een verhoogde

uitscheiding in de nieren, een proces dat wordt gereguleerd door aldosteron en het antidiuretisch hormoon. Deze beide hormonen vormen onderdeel van een actief mechanisme dat gericht is op het constant houden van de Na:K-verhouding in de extracellulaire vloeistof (NRC 1980). Het Na en K-gehalte van sommige lichaamsweefsels (of speeksel) wordt weliswaar beïnvloed door het gehalte in drinkwater en voedsel (NRC 1980), maar dit is van korte duur omdat geen echte buffer wordt gevormd.

Tabel: Verklaring van de belangrijkste gebruikte scheikundige afkortingen van de verschillende onderzochte elementen in het lichaam.

Element	Afktoring
Calcium (kalk)	Ca
Fosfor	P
Kalium	K
Natrium (zout)	Na

Tekorten aan een bepaalde voedingsstof kunnen ontstaan doordat er te weinig van in het dieet zit, maar ook omdat er iets hapert aan de efficiëntie waarmee het dier die stof benut. De hoeveelheid P (fosfor) bijvoorbeeld welke in de darm wordt geabsorbeerd, hangt samen met het gehalte in het dieet, de Ca/P-waarde in het dieet, de hoeveelheid vitamine D, en van het gehalte Fe, Al, Mn, K, Mg en vet (NRC 1980). Zo bestaan er ook complexe interacties tussen de hoeveelheid Ca in het dieet, het eiwitgehalte, leeftijd van het dier en de hoeveelheid botmassa (Kalu & Masoro 1990).

Voor vrij levende hoefdieren bestaan geen normen ten



aanzien van de kwaliteit waaraan hun dieet moet voldoen teneinde tekorten te voorkomen. Om te onderzoeken wat het resultaat is van een laag gehalte van een nutriënt in het dieet zijn feitelijk stalproeven nodig. Gelet op ervaringen met Schotse Hooglanders en Edelherten richtte het onderzoek zich met name op elementen die van belang zijn voor een goede botopbouw, te weten calcium (Ca), fosfor (P), kalium (K) en natrium (Na). Calcium is het belangrijkste bestanddeel van botweefsel en is van belang bij de bloedstolling, spierwerking, cel opbouw en werking van diverse enzymen. Fosfor is een belangrijk bestanddeel van botweefsel en betrokken bij vrijwel elk stofwisselingsproces. Natrium is van belang bij tal van processen, zoals het handhaven van de zuurgraad (pH) en spijsvertering. Kalium is in het lichaam een van de elektrolyten (naast natriumionen, chlorideionen en bicarbonaationen) en speelt een belangrijke rol in het lichaam zoals bij pulsoverdracht in zenuwen, aanmaak van eiwitten en aanmaak van glycogeen. Niet alleen het gehalte maar ook de verhoudingen tussen Ca en P enerzijds en K en Na anderzijds zijn van belang. Deze balansen worden in het lichaam actief gereguleerd voor de instandhouding van stofwisselingsprocessen. Ca-, P- en Na-tekorten kunnen leiden tot gebreziekten. Voor analyse van de zwevende ribben werd gekozen omdat bij niet dragende skeletdelen de tekorten het eerst duidelijk worden.

Bevindingen 1987-1997

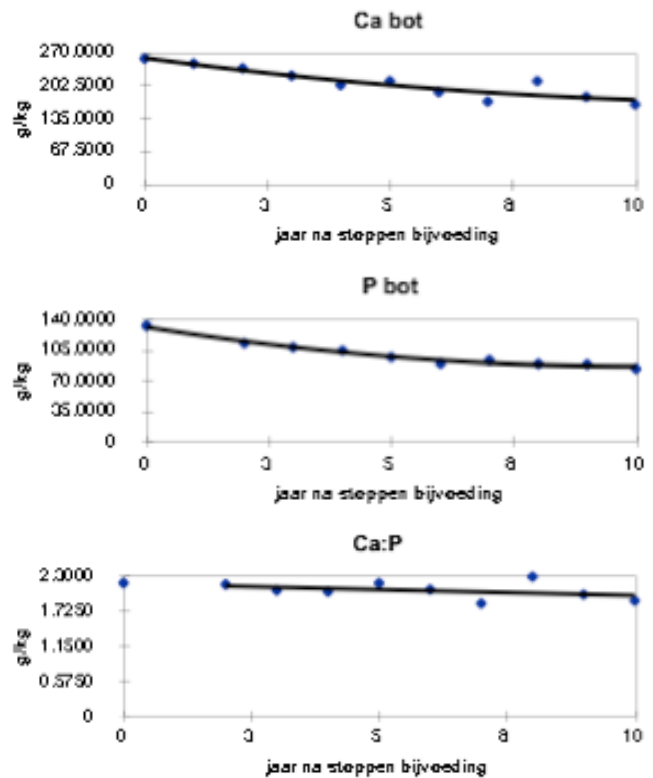
Dat de Veluwe inderdaad een mineraalarm leefgebied is, bleek uit een theoretische benadering van de voedingsstoffenbalans voor het Edelhert. Op basis van formules voor landbouwhuisdieren, gecorrigeerd voor de gewichten en groeisnelheden van de Edelherten, werd de dagelijkse behoefte aan mineralen bepaald. Daarnaast werd op basis van de energiebehoefte, dieetkeus en minerale samenstelling van de voedselsoorten de dagelijkse gerealiseerde opname aan mineralen bepaald. De balans is berekend als het verschil tussen de dagelijkse behoefte en de dagelijkse opname. Een uitgebreide beschrijving van deze methode wordt gegeven in Groot Bruinderink et al. (2000). Op basis van deze berekeningen werd bij jonge Edelherten - wanneer ze enkel zouden leven op hun natuurlijk dieet - een verminderde status van P, Ca en Na verwacht en bij de volwassen dieren van Na. Ten aanzien van K werden geen tekorten verwacht (Tabel 1). Hoe de lage gehalten in het dieet van de kalveren doorwerken in de status van de volwassen dieren is hierbij verder niet in beschouwing genomen.

Tabel 1. Berekende voedingsstoffenbalans (gerealiseerde opname – vereiste opname) in gram per dag (g/d) voor jonge en volwassen edelherten op natuurlijk voedsel op de Veluwe (Groot Bruinderink et al. 2000).

	Ca	P	Na	K
Juveniel (<1 jr.)	-2.19	-0.98	-1.02	15.35
Volwassen	4.30	1.69	-1.20	29.14

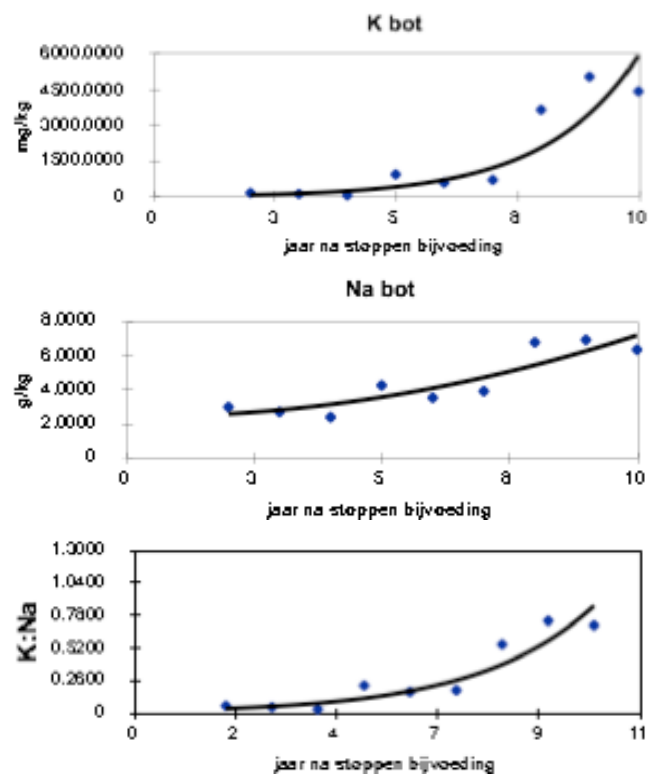
Het onderzoek bevestigde dat wat verwacht werd. We analyseerden de concentraties van mineralen in de zwevende rib, omdat niet-dragende skeletdelen het meest gevoelig zijn voor veranderingen in Ca- en P-status (Langlands 1987). Tien jaar na het stoppen met bijvoeren bevond het Ca- en P-gehalte in de zwevende rib van Edelherten zich op een significant lager niveau dan in de periode met bijvoeren. De daling bedroeg voor beide mineralen 37% ($P < 0.001$; Fig. 1). De Ca:P-verhouding bleef nagenoeg gelijk.

Figuur 1. Gedrag van de concentraties van Ca en P in de zwevende rib van Edelherten op de Veluwe na het stoppen van de bijvoeding in de periode 1987 (0) t/m 1997 (10).



Het K-gehalte steeg van 175 naar 4500 mg/kg ($P < 0.001$) en het Na-gehalte van 3000 naar 6400 mg/kg ($P < 0.001$). Deze onevenredige stijging met respectievelijk ca. 2400% en 100% resulteerde tevens in een toename van de K:Na-ratio (Fig. 2).

Figuur 2. Gedrag van de concentraties van K en Na in de zwevende rib van Edelherten op de Veluwe na het stoppen van de bijvoeding in de periode 1987 (0) t/m 1997 (10).



Nieuw onderzoek

Het onderzoeksresultaat uit de periode 1987-1997 leidde tot grote zorg. Uit vrees voor mogelijke gebrekverschijnselen stelde De Vereniging Het Veluws Hert al in 1998 fondsen beschikbaar om het onderzoek te herhalen om vast te stellen of de neerwaartse tendens zich inderdaad zou voortzetten. Het oordeel van de betrokken wetenschappers luidde dat daar beter 1 of 2 Edelhertgeneraties mee kon worden gewacht. We zijn nu bijna 15 jaar verder, ruim in de tijd van nieuwe generaties Edelherten, en opnieuw maakte deze vereniging, thans Vereniging Het Edelhert, zich sterk voor het herhalingsonderzoek.

Het oorspronkelijke onderzoek vond plaats in twee Veluwse boswachterijen: Hoog-Soeren (Zuid) van de Koninklijke Houtvesterij Het Loo (HS) en Ugchelen/Hoenderloo (UH) van Staatsbosbeheer. In het herhalingsonderzoek van 2011 werden, behalve in deze twee leefgebieden, ook zwevende ribben verzameld in de Oostvaardersplassen (OVP), landgoed Staverden (STA), het NP Veluwezoom (ZOV), het Deelerwoud en boswachterij Kootwijk-Loobos (KOO).

Volgens de bodemkundige indeling gaat het op de Veluwe in alle gevallen om zandgronden en vormt de OVP een zeekeleigebied (Bodemkaart van Nederland; www.bodemdata.nl). In alle Veluwse gebieden treffen we arme zandgronden zoals zogenoemde vorstvaaggronden en haarpodzolen, maar lokaal ook oude cultuurgronden en ook kalkloos fijn zand (UH; KOO; ZOV). In het gebied STA vinden we relatief veel rijkere zandgronden, waaronder zogenoemde veldpodzol- en enkeerdgronden. Uit Mol et al. (2010) haalden we ook gegevens over de rijkdom van de bodem aan mineralen. Het gebied OVP is in dit opzicht rijker dan de Veluwse leefgebieden. Een en ander is aangegeven in Tabel 2.

Tabel 2. Range van achtergrondwaarden van enkele mineralen in de bodems in de onderzoekgebieden (gemiddelde massapercentages bij röntgenfluorescentie; Mol et al. 2010).

Gebied	Ca	K	P	Na
Veluwe	0,5-1,0	1,5	0,04-0,07	0,7-1,0
OVP	10	3,0	0,2-0,6	1,0-2,3

Het onderzoek spitste zich toe op twee vragen, namelijk:

1. Zet de vastgestelde tendens in Hoog-Soeren en Ugchelen-Hoenderloo door na 1997?
2. Zijn er anno 2011 verschillen tussen de leefgebieden?

Vraag 1

Voor de beantwoording van de eerste vraag gebruikten we de data uit Hoog-Soeren en Ugchelen-Hoenderloo uit de jaren 1995-1997. Statistische analyse toonde aan dat er binnen deze periode geen jaarverschillen zijn in de concentraties van de onderzochte mineralen en dat dit representatief is voor de eindsituatie van de mineralenstatus in het oorspronkelijk onderzoek (periode 1). We onderzochten of de waarden uit de periode 95-97 verschilden met die uit de 2e onderzoeksperiode 2009-2011. Als geslachts-leeftijdsgroepen (Engels: age_sex-groups) onderscheiden we hert, hinde en juveniel (jonger dan 1 jaar). Voor nadere informatie over de gebruikte statistiek verwijzen we naar Groot Bruinderink et al. (2000).

Vraag 2

Voor de beantwoording van deze vraag gebruikten we alleen de data uit 2009-2011 en pasten we vervolgens dezelfde analyse toe, behalve dat nu de aandacht uitging naar het effect van 'gebied' en niet van jaar, geslacht en leeftijd van de dieren. Het aantal monsters per gebied per jaar staat in tabel 3.

Tabel 3. Steekproefgrootte in het onderzoek naar de mineralengehaltes in de zwevende rib bij edelherten. HS: boswachterij Hoog-Soeren Zuid; UH: Ugchelen-Hoenderloo; KOO: Kootwijk-Loobosch; ZOV: Zuidoost Veluwe (NP Veluwezoom, Deelerwoud, Terlet, Arnhemse Heide); STA: landgoed Staverden; OVP: Oostvaardersplassen.

Gebied	HS	UH	KOO	ZOV	STA	OVP	TOT
Jaar							
1988	4	5					9
1989	3	5					8
1992		4					4
1993	16	18					34
1994	1	1					2
1995	8	6					14
1996	19	15					34
1997	2	6					8
2009				1	3		4
2010		10	11	12	3		36
2011	3	6		18	6	22	55
TOT	56	76	11	31	12	22	208

Onderzoeksresultaten

Het uitgevoerde onderzoek heeft zondermeer duidelijkheid gegeven omtrent de huidige mineralenstatus van het Edelhert op de Veluwe. Met betrekking tot het antwoord op de beide onderzoeksvragen kwam het volgende naar voren:

Vraag 1: zet de vastgestelde tendens in Hoog-Soeren en Ugchelen-Hoenderloo door na 1997?

Antwoord: De concentraties van Ca en P in het oorspronkelijke onderzoekgebied zijn significant toegenomen na 1997, hun concentratieverhouding bleef dezelfde (Tabel 4). De gehalten van K en Na en hun concentratieverhouding veranderden niet na 1997.

Tabel 4. Effect van periode op de mineralenconcentraties in de zwevende rib van edelherten. Het effect is **significant** bij een P-waarde $\leq 0,005$. SD: de standaardafwijking van het verschil. MIN: mineraal. Alle concentraties in mg/g.

MIN	Periode 1	Periode 2	P-waarde
Ca	187.917	204.588	0,003
P	91.744	100.384	< 0,001
SD	1.016	1.016	
K	1684.123	1687.494	0,982
Na	4.948	4.978	0,803
K/Na	340.359	339.000	0,968
Ca/P	2.048	2.038	0,842



Vraag 2: zijn er anno 2011 verschillen tussen de onderzochte leefgebieden? Antwoord: Wat betreft de mineralenconcentraties in de zwevende rib van Edelherten is bij Ca, Na en de Ca:P-verhouding sprake van verschillen tussen de zes onderzoekgebieden (Tabel 5).

Het gebied OVP is rijk aan Ca en P, heeft een hoge Ca:P-verhouding, is arm aan K en wordt gekenmerkt door een lage K:Na ratio. Het gebied STA is rijk aan Na en - naar Veluwe maatstaven - Ca, P en K.

Tabel 5. Effect van gebied van herkomst op de mineralenconcentraties in de zwevende rib van edelherten. Het effect is **significant** bij een P-waarde $\leq 0,005$. SD: de standaardafwijking van het gemiddelde. Gebiedsafkortingen in Tabel 3. MIN: mineraal. Alle concentraties in mg/g.

MIN	KOO	HS	OVP	STA	UH	ZOV	P-waarde
Ca	211.241	210.398	237.223	221.850	208.721	210.188	0,023
P	103.752	101.596	112.168	105.320	100.685	101.494	0,096
K	1.756	1.698	1.270	2.074	1.767	1.741	0,086
Na	5.129	5.217	5.286	5.534	5.202	5.068	0,013
K/Na	0.344	0.328	0.240	0.375	0.342	0.343	0,530
Ca/P	2.043	2.049	2.116	2.094	2.058	2.057	0,002

Geslacht en leeftijd

De analyse geeft inzicht in de verschillen in mineralenstatus tussen hert, hinde en kalf (<=12 maanden; Tabel 6).

Tabel 6. Het effect van geslacht en leeftijd op mineralengehalten in de zwevende rib van edelherten. Concentraties in mg/g.

mineraal	F-waarde	Hert	Hinde	Kalf
Ca	0,004	190.566	207.473	190.757
K	<0,001	1.547	1.268	2.443
P	0,089	93.597	97.417	96.931
Na	<0,001	5.048	5.124	4.726
K/Na	<0,001	306.433	247.151	516.978
Ca/P	0,001	2.035	2.129	1.968

Bespreking van de resultaten

Voor een beter gefundeerde interpretatie van de gevonden mineralengehalten zijn stalproeven nodig met Edelherten. Op basis van de resultaten kan echter wel een aantal conclusies worden verbonden aan het uitgevoerde mineralenonderzoek.

Vraag 1.

Ca en P in het botweefsel zijn in de afgelopen 15 jaren toegenomen, maar de concentraties wijzen nog steeds op een mineraalarm leefgebied (Suttie et al. 1983). Op dit moment zitten de gehalten echter verder boven de eerder aangehaalde ondergrens voor runderen (Read et al. 1985) voor P gehalten in het bot op 80 g/kg (en daarmee Ca op ca. 160 g/kg) dan aan het einde van periode 1. Naar de oorzaak van de stijging van Ca en P kunnen we slechts gissen. Selectief foerageren op mineraalrijk voedsel behoort tot de mogelijkheden (Ceasaro et al. 2009). Mogelijk is de toegenomen beschikbaarheid van grote grasweiden en medebenutting van landbouwgronden ook een factor van betekenis. Wellicht maakte natuurlijke successie in het bosheidegebied de toegang mogelijk tot mineraalrijkere voedselbronnen, iets wat we al eerder konden constateren (Groot Bruinderink & Hazebroek 1995).

De meeste planten in de natuur bevatten niet voldoende Na. De Na-gehalten die we nu vinden en die lijken te zijn gestabiliseerd, kunnen worden bestempeld als 'normaal' (NRC 1980; Christian 1989). De eerder geconstateerde opzienbarende verhoging van het K-gehalte (hyperkalemie), een bekend verschijnsel bij Na-tekorten, heeft geresulteerd in een eveneens stabiele K:Na ratio. Kennelijk zijn de dieren in staat om op deze wijze voldoende Na vast te houden (Meneely & Battarbee 1976).

Vraag 2.

Alleen bij Ca, Na en de Ca:P-verhouding is sprake van verschillen tussen de zes onderzoekgebieden. Er zijn geen verschillen in de K:Na-verhouding. Het gebied OVP is rijk aan Ca en heeft een daarmee samenhangende hoge Ca:P-verhouding. OVP is arm aan K en wordt gekenmerkt door een lage K:Na-verhouding. Het gebied STA is rijk aan Na en - naar Veluwe maatstaven - eveneens aan Ca, P en K.

Uit de jaarverslagen van de OVP (SBB) en van de Veluwe (VWV) kunnen we niet opmaken of dit enige invloed heeft op de conditie (reproductie, vertraagde groei, gewicht, botbreuken) van de dieren. In de OVP lijkt de laatste jaren een dichtheidsafhankelijke respons op te treden, welke leidt tot een gemiddeld lagere aanwas. Het is niet aannemelijk dat dit te maken heeft met het aanbod aan mineralen. Wanneer tekorten aan mineralen niet meer aangevuld kunnen worden door bijvoorbeeld veranderingen in dieetkeus, waarbij vaak sprake is van een uitruil (Engels: 'trade off') tussen kwaliteit en verteerbaarheid, kunnen hoefdieren zich overgeven aan pica gedrag (op vreemde dingen kauwen), osteofagie (bot inclusief gewei eten), geofagie (zand eten) en zelfs het eten van dierlijk voedsel (o.a. Furness 1988; Kreulen & Jager 1984; Langlands 1987; McDowell 1985; Wallis de Vries 1994). Dit soort gedrag is op de Veluwe een gewoon verschijnsel. Opvallend is dat de Edelherten in de OVP niet knagen aan skeletten en/of afworpstangen (eigen waarneming Groot Bruinderink en Perry Cornelissen RWS).

Geslacht en leeftijd

Herten hebben meer moeite dan hinden om voldoende Na te vergaren uit het natuurlijk dieet. Het hoge K-gehalte en de hoge K:Na ratio zijn hiervoor indicatief. Ook met Ca hebben herten het moeilijker dan hinden, vandaar ook de relatief lage Ca:P ratio. Het precieze inzicht waarom dit zo is ontbreekt. De jaarlijkse opbouw van een gewei vergt veel mineralen en wordt wel omschreven als een cyclische botontkalking (Baxter et al. 1999; Borsi et al. 2009), maar dat geldt ook voor het werpen van een kalf.

De volwassen dieren (herten en hinden) hebben ten opzichte van kalveren een laag K-gehalte, een hoog Na-gehalte (en een daarmee samenhangende lage K:Na ratio) en een hoge Ca:P ratio. Dit resultaat komt overeen met een studie naar het consumptiegedrag van hinden en kalveren door Ceasaro et al. (2009). We interpreteren dit zo dat kennelijk de volwassen dieren beter in staat zijn om te gaan met de lagere Na-waarden van het natuurlijk voedsel dan de kalveren. Zelfs de initiële 'boost' uit de lactatieperiode was in dit opzicht dus niet voldoende. Het gemiddeld verschil voor alle mineralenconcentraties tussen hert en juveniel en hinde en juveniel bedraagt respectievelijk -35,8 en -42,0 mg/g. Tussen volwassen en jonge dieren is dit - 39,0 mg/g. In mineralenstatus lijken de herten dus dichter bij de kalveren te staan dan de hinden.

Conclusie

De status van Ca, P, Na en K in de populatie Edelherten op de Veluwe lijkt ca. 30 jaar na het staken van de bijvoeding stabiel. Nog steeds wijzen de waarden, met uitzondering van de omgeving van Staverden, op een mineralenarm leefgebied voor Edelherten. De vergelijking met de Oostvaardersplassen bevestigt dit. Volwassen mannelijke dieren hebben het in het

algemeen moeilijker dan vrouwelijke en kalveren vertonen specifiek lage Na-gehaltenes. De (potentieel) beschikbare rijkere grasweiden (wildweiden, poorten, voormalige landbouwgronden) op en aan de rand van de Veluwe vormen een belangrijke mineralenbron. Ons is niet bekend of en waar in de tussenliggende periode likstenen zijn geplaatst. Een belangwekkende conclusie is evenwel dat de Edelherten op de Veluwe al enkele generaties probleemloos kunnen voortbestaan op het aanwezige natuurlijke voedsel, ondanks een laag aanbod aan Ca en Na in dat natuurlijke voedsel.

Subsidiënten en medewerkers

In 2010 en 2011 kon het onderzoek worden herhaald dankzij financiële steun van de Vereniging Het Edelhert, Het Faunafonds, de Vereniging Wildbeheer Veluwe en Vereniging Natuurmonumenten. In de onderzoekgebieden werden door jagers en faunabeheerders de zwevende ribben belangeloos verzameld, dit alles gecoördineerd door Gerrit Jan Spek, secretaris van de Vereniging Wildbeheer Veluwe. Al deze instanties en personen vanaf deze plaats hartelijk dank daarvoor! Aan de totstandkoming van dit artikel werkten mee Folkert de Vries en Hugo de Groot (GEODESK, Wageningen UR), Rik Huiskes (Alterra Wageningen UR) en het Chemisch biologisch laboratorium (Alterra, Centrum Bodem, Wageningen UR). Afgesproken werd met Vereniging Het Edelhert om de resultaten te publiceren in het tijdschrift van de vereniging.

Literatuur

Anonymus, 1993. Nota Jacht en Wildbeheer. Ministerie LNV, 's-Gravenhage.
 Baxter, B.J., R.N. Andrews & G.K. Barrell 1999. Bone Turnover Associated With Antler Growth in Red Deer (*Cervus elaphus*). *The Anatomical Record* 256: 14–19.
 Borsy, A., J. Podani, V. Stéger, B. Balla, A. Horváth, J. P. Kósa, I. Gyurján, A. Molnár, Z. Szabolcsi, L. Szabó, E. Jakó, Z. Zomborszky, J. Nagy, S. Semsey, T. Vellai, P. Lakatos & L. Orosz 2009. Identifying novel genes involved in both deer physiological and human pathological osteoporosis. *Mol Genet Genomics* (2009) 281:301–313.
 Ceacero, F., T. Landete-Castillejos, A.J. García, J. A. Estévez & L. Gallego 2010. Can Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) discriminate among essential minerals in their diet? *British Journal of Nutrition* (2010), 103, 617–626.
 Christian, D.P., 1989. Effects of dietary sodium and potassium on mineral balance in captive meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*). *Canadian Journal of Zoology*, 67: 168-177.
 Furness, R.W., 1988. Predation on ground-nesting seabirds by island populations of red deer *Cervus elaphus* and sheep *Ovis*. *Journal of Zoology* 216: 565-573.
 Groot Bruinderink, G.W.T.A., H.G.J.M. Koop, A.T. Kuiters &

D.R. Lammertsma, 1997. Herstel van het ecosysteem Veluwe-IJsseluiterwaarden; gevolgen voor bosontwikkeling, edelherten en wilde zwijnen. IBN-rapport 316, Wageningen.
 Groot Bruinderink, G.W.T.A. & Hazebroek, E. (1995). Ingestion and diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Netherlands from 1954-1993. *Mammalia* 9(2): 187-195.
 Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma & E. Hazebroek, 1998. Zelfredzaamheid van edelherten en wilde zwijnen op de Veluwe. IBN-rapport 339, Wageningen.
 Groot Bruinderink, G.W.T.A., D.R. Lammertsma & E. Hazebroek 2000. Effects of cessation of supplemental feeding on mineral status of red deer *Cervus elaphus* and wild boar *Sus scrofa* in the Netherlands. *Acta Theriologica* 45(1): 71-85.
 Kreulen, D.A. & T. Jager, 1984. The significance of soil ingestion in the utilization of arid rangelands by large herbivores with special reference to natural licks on the Kalahari pans. In: F.M.C. Gilchrist & R.I. Mackie (ed.), *Herbivore nutrition in the subtropics and tropics*. Science Press, Johannesburg: 204-221.
 Lammertsma, D.R. & G.W.T.A. Groot Bruinderink 1998b. Zelfredzaamheid van grofwild op de Veluwe. *De Levende Natuur* 99(7): 268-271.
 Langlands, J.P. 1987. Assessing the nutrient status of herbivores, in: J.B. Hacker & J.H. Ternouth (eds), *The Nutrition of Herbivores*, pp. 63-390. Academic Press, Sydney, Australia.
 Meneely, G.R. & H.D. Battarbee, 1976. Sodium and Potassium. *Nutrition Reviews* 34: 225-235.
 McDowell, L.R., 1985. Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Academic Press, Orlando.
 Mol, G, P.F.M. van Gaans, J. Spijker, G. van der Veer, G. Klaver & G. Roskam 2010. *Geochemie atlas van Nederland*. Alterra rapport 2069.
 NRC National Research Council, 1980. Mineral tolerance of domestic animals. National Academy of Sciences, Washington D.C.
 Read, M.V.P., E.A.N. Engels & W.A. Smith, 1985. Phosphorus and the grazing ruminant, 3. Rib bone samples as an indicator of the P status of cattle. *South African Journal of Animal Science*, 16: 13-17.
 Stichting voor Bodemkartering Nederland 1986. *Bodemkaart van Nederland*. Wageningen.
 Suttie, J.M., G. Wenham & R.N.B. Kay, 1983. Simple in vivo method for determining calcium and phosphorus content of the metacarpus of red deer using radiography. *The Veterinary Record*, 113: 393-394.
 Wallis de Vries, M.F., 1994. Foraging in a landscape mosaic. Diet selection and performance of free-ranging cattle in heathland and riverine grassland. PhD thesis, Agricultural University, Wageningen.
 Weeks, H.P. & C.M. Kirkpatrick, 1976. Adaptations of white-tailed deer to naturally occurring sodium deficiencies. *Journal of Wildlife Management* 40: 610-625

Contact: geert.grootbruinderink@wur.nl

De edelherten in de omgeving van Staverden hebben een mineraalrijk leefgebied ter beschikking



WAT BETEKENT HET MINERALENONDERZOEK VOOR DE PRAKTIJK?

Door Ger Verwoerd

Aan de lichaamsconditie en de ontwikkeling van het gewei is heel duidelijk te zien dat de edelherten in goede gezondheid verkeren op Veluwe. In de praktijk zijn in de afgelopen jaren nauwelijks of geen gebreksverschijnselen geconstateerd. Er is natuurlijk altijd wel eens een individueel dier dat niet in goede conditie is, door welke oorzaak dan ook. Het overgrote deel van de populatie verkeert in een uitstekende conditie. De lichaamsgewichten, een goede verharing en een goede geweiontwikkeling illustreren dit. Als (fauna)beheerder van een aantal belangrijke grofwildgebieden op de Noord-Veluwe, constateer ik wel dat er duidelijk verschillen te zien zijn tussen de verschillende Veluwe leefgebieden. Met name op de Zuid-Veluwe zijn de lichaamsgewichten lager en is de geweiontwikkeling beduidend minder dan op de Noord Veluwe.

Bij de huidige aantallen, die ver onder de natuurlijke draagkracht liggen, zijn er geen problemen te verwachten. Ondanks de hoge edelhertenstand, in de afgelopen jaren, ligt deze nog altijd meer dan het tienvoudige onder de draagkracht op grond van de hoeveelheid beschikbaar natuurlijk voedsel. Een punt van zorg is daarbij wel de mineralenvoorziening. De Veluwe zandbodem wordt in zijn algemeenheid gekenmerkt door voedingsarme, zeer kalkarme tot kalkloze omstandigheden.

Verleden

Zo uitstekend als het nu gesteld is met de Veluwe herten, zo schrijnend was de situatie rond de Tweede Wereldoorlog en de periode daarvoor. Overbejaging en ongebreidelde stroperij

hadden de wildbestanden sterk gedecimeerd. Alleen in de grote aaneengesloten terreinen konden zich restpopulaties handhaven, die gekenmerkt werden door een slechte conditie en een geringe geweiontwikkeling. Pas in de jaren vijftig van de vorige eeuw kwam daar verandering in.

Door beteugeling van de stroperij, het beter reglementeren van de jacht en het instellen van rustgebieden verbeterde situatie aanmerkelijk. Bijvoederen en de aanleg van wildakkers zorgden voor een verbetering van de voedselsituatie. Dit was in



die tijd broodnodig, want op de schrale Veluwe zandgronden moesten de dieren zich tevreden stellen met een zeer karig dieet, bestaande uit onder meer dennennaalden, bochtige smele en heide. De resultaten van de maatregelen waren na tien jaar opmerkelijk. De conditie verbeterde aanmerkelijk, de





geweiontwikkeling nam sterk toe en stand kon uitgroeien tot de huidige aantallen.

In deze periode hielden de edelherten zich vooral op in de kernen van de grote aaneengesloten natuurterreinen. Het terreingebruik concentreerde zich vooral in de rustgebieden. De benutting van de randgebieden vond slechts in beperkte mate plaats. Door het verstrekken van grote hoeveelheden bijvoer werd het natuurlijk trekgedrag niet echt gestimuleerd. Uit mijn stageperiode weet ik nog dat op veel locaties de herten vaak op nog geen tweehonderd meter van de voerbakken lagen. Bij het horen van de voerauto stonden ze vaak al te wachten. Nadat het voer was opgenomen kuierden ze weer naar het dichtstbijzijnde perceel met dekking om daar weer te gaan liggen om te herkauwen.

Na het staken van het bijvoeren, eind jaren tachtig van de vorige eeuw, was het zeker spannend wat er zou gaan gebeuren. Zeker toen enkele jaren later een aantal terreinbeheerders ook de wildakkers en wildweiden in de ban deden. Gelukkig waren vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw steeds meer buitenrasters verwijderd, zodat de edelherten weer de rijkere gebieden en landbouwgronden konden benutten als voedselgebied.

Benutting leefgebied

De uitwerking van het destijds nieuwe beleid om het bijvoeren te staken en de landbouwgronden beschikbaar te maken voor de edelherten, werkte verassend goed uit. De herten verspreiden zich over de leefgebieden en op dit moment worden in bijna alle uithoeken van de Veluwe leefgebieden edelhertenesignaleerd.

Een groot scala aan foerageermogelijkheden in en buiten het eigenlijke bos- en natuurgebieden staat het edelhert op dit moment ter beschikking. Op veel plaatsen zijn er nog steeds wildweiden, waar een jaarlijkse kalk- en bemestingsgift zorgt voor een hoogwaardig voedselaanbod.

Een zeer belangwekkende voedselbron vormen de landbouwgronden, die in actief beheer zijn. Daarnaast liggen er op diverse plaatsen voormalige landbouwgronden, die weer terug gegeven zijn aan de natuur, maar waar door de jarenlange bemesting de voedingstoestand en daardoor het voedselaanbod voor het edelhert nog optimaal is. Ook zijn er

edelherten die regelmatig een bezoek brengen aan wegbermen of een ongenodigd nachtelijk bezoek brengen aan tuinen, die grenzen aan het bosgebied.

Het geheel beschouwend is er nauwelijks een edelhert op de Veluwe te vinden, die niet de beschikking heeft over rijkere voedselgronden, buiten het feitelijke natuurgebied.

Het natuurlijk voedselaanbod in het bos- en natuurgebied zelf is de afgelopen dertig jaar ook sterk verbeterd. Dit als gevolg van de grootschalige bosomvorming van een eenzijdig productiebos in een meer natuurlijker bos. Door meer te dunnen, kwam meer licht op de bodem en kon zich beter een kruiden- en struikenetage ontwikkelen. Het aandeel inheemse loofboomsoorten, zoals berk, beuk en eik is sterk toegenomen. Door het ouder worden van de bossen, maakte op veel plaatsen de bodemvegetatie van bochtige smele plaats voor bosbes, waardoor de kwaliteit van het voedselaanbod verbeterde.

Bedreigingen.

Is er dan niets om zorgen over te maken voor wat betreft de conditie en in het bijzonder de zogenoemde mineralenstatus van het edelhert? Zo op het oog lijkt er niets aan de hand. Maar schijn bedriegt vaak, want bedreigingen zijn er wel zeker!

Op een aantal plaatsen op de Veluwe worden op dit moment gemengde bosopstanden met grove den en eik grootschalig geveld. Met name deze multifunctioneel beheerde bossen zijn waardevol voor de natuur. Door de gevarieerde structuur, waardoor ruimte is voor voedsel en dekking zijn deze bostypen ideaal voor het edelhert. Door de crisis gedwongen lijkt nu een grote oppervlakte van dit bostype omgevormd te worden naar productiebos.

Een andere zeer zorgelijke ontwikkeling is dat op steeds meer plaatsen op de Veluwe de rijkere gronden afgerasterd worden, waardoor minder landbouwgronden beschikbaar blijven. Met name deze rijkere (landbouw)gronden zijn uiterst essentieel voor de voedingstoestand en daardoor de mineralenstatus van het edelhert op de Veluwe. Dit geldt zeker op die plaatsen, waar geen goed onderhouden wildweiden beschikbaar zijn. Het is in dit opzicht van groot belang om een vinger aan de pols te houden en voor te waken dat de (mineralen) balans van het edelhert niet de verkeerde kant opslaat!

