

Verontreinigingen in oehoes (*Bubo bubo*) uit Limburg en Twente

Verontreinigingen in oehoes (*Bubo bubo*) uit Limburg en Twente

Onverwacht verhoogde concentraties van PCBs in oehoes uit Limburg

**Nico van den Brink
Hugh Jansman**

**Alterra Wageningen UR
Centrum voor Ecosystemen**

Alterra-Rapport 1317

Alterra, Wageningen, 2005

REFERAAT

Nico W. van den Brink & Hugh A.H. Jansman, 2005. *Verontreinigingen in oehoes (Bubo bubo) uit Limburg en Twente, onverwacht verhoogde concentraties van PCBs in oehoes uit Limburg*. Wageningen, Alterra, Alterra-Rapport 1317. 25 blz.; 1 fig.; 2 tab.; 11 ref.

Op drie dood gevonden oehoes is door Alterra sectie verricht om de doodsoorzaak te achterhalen en om monsters te verzamelen voor analyses van verontreinigingen. In twee oehoes uit Limburg zijn hoge concentraties PCBs en in mindere mate ook DDE aangetroffen. In een oehoe uit Twente zijn de concentraties niet uitzonderlijk hoog. De hoge concentraties in de Limburgse oehoes lijken niet alleen te kunnen worden verklaard uit voedselketen-relaties. Het is aannemelijk dat binnen de territoria van de twee vogels hogere concentraties PCBs en mogelijk ook DDE aanwezig zijn in de bodem. Hoewel het aantal vogels dat is beschouwd laag is, zijn de concentraties in de gevonden Limburgse oehoes zo hoog dat risico's op effecten aanwezig moeten worden geacht. Gezien het voorgaande en de mogelijke risico's voor andere fauna wordt aanvullend ecotoxicologisch onderzoek naar de herkomst van de verontreinigingen in de bodem sterk aanbevolen.

Trefwoorden: Oehoe, *Bubo bubo*, PCBs, zware metalen, DDE, risicobeoordeling, bodemverontreiniging, doorvergiftiging

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 15,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-Rapport 1317. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

Verantwoording foto's:

Cover: Gejo Wassink (www.uilen.org)

Andere foto: Hugh Jansman

© 2005 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Materiaal en methodes	11
2.1 Secties	11
2.2 Zware metalen	12
2.3 PCB analyses	12
3 Resultaten & discussie	13
3.1 Zware metalen	13
3.2 PCBs en gechloreerde bestrijdingsmiddelen	13
4 Conclusies	17
Dankwoord	19
Literatuur	21
Bijlage 1 Sectieverslagen	23

Samenvatting

Sinds enkele jaren komt de oehoe (*Bubo bubo*) weer als broedvogel voor in Nederland. Op drie dood gevonden oehoes is door Alterra sectie verricht om de doodsoorzaak te achterhalen. Omdat de oehoe in Nederland als predator aan de top van de voedselketen staat, is de soort interessant om te analyseren op milieu-verontreinigende stoffen die zich doorstapelen in de voedselketen.

In twee oehoes uit Limburg zijn hoge concentraties PCBs en in mindere mate ook DDE aangetroffen. In een oehoe uit Twente zijn de concentraties niet uitzonderlijk hoog. De hoge concentraties in de Limburgse oehoes kunnen niet alleen worden verklaard uit voedselketen-relaties. Het lijkt aannemelijk dat binnen de territoria van de twee vogels hogere concentraties PCBs en mogelijk ook DDE aanwezig zijn in de bodem. Hoewel het aantal vogels dat is beschouwd laag is, zijn de concentraties in de gevonden Limburgse oehoes zo hoog dat risico's op effecten als verminderd broedsucces aanwezig moeten worden geacht. Voor andere fauna kunnen er zich ook risico's voordoen als gevolg van blootstelling aan PCBs. Met name soorten die regenwormen eten, bijvoorbeeld dassen, spitsmuizen en hazelwormen, lijken daarbij van belang. Gezien het voorgaande wordt aanvullend ecotoxicologisch onderzoek naar de herkomst van de verontreinigingen in de bodem aanbevolen.

1 Inleiding

Sinds 1997 komt de oehoe (*Bubo bubo*) als broedvogel voor in Nederland. De oehoe is de grootste uil ter wereld. Met een spanwijdte van ruim 1,5 meter en nagels van ruim 3 cm is hij een geduchte predator van menig prooidier, wat varieert van ratten en muizen tot roofvogels en middelgrootte zoogdieren. De Nederlandse populatie is de laatste jaren gestabiliseerd tot zo'n 4-6 broedpaar (Wassink 2005).

Op drie dood gevonden oehoes is door Alterra sectie verricht om de doodsoorzaak te achterhalen (bijlage 1). Op 12 april 2003 werd in de groeve van de Eerste Nederlandse Cement Industrie (ENCI) nabij Maastricht een dode oehoe gevonden in een waterplas. De oehoe is in samenwerking met de ENCI en de Provincie Limburg geborgen en in bewaring genomen bij -20 °C. Het betrof waarschijnlijk het mannetje van het aanwezige broedpaar.

Op 15 september 2003 werd een andere oehoe verzwakt aangetroffen in een groeve bij Cadier en Keer, Limburg. Deze oehoe werd in een plas aangetroffen en vertoonde opvallend grote pupillen. Hij wist nog weg te vliegen, maar kon vervolgens door een medewerker van Alterra en de Provincie Limburg worden gevangen waarna het dier in een asiel ondergebracht. De dag na de vangst werd het dier dood aangetroffen in het hok. Het betrof waarschijnlijk het mannetje van het broedpaar uit de betreffende groeve.

De doodsoorzaak van de oehoes was niet bekend, en door Alterra is in opdracht van de Provincie Limburg sectie op deze oehoes verricht. De oehoe uit de ENCI groeve was een meerjarig mannetje in goede conditie met veel vetreserves aanwezig. Er werden geen inwendige bloedingen of breuken vastgesteld, en het lijkt erop dat de vogel acuut gestorven is. Het is echter uit deze sectie niet direct af te leiden wat de doodsoorzaak is geweest. De oehoe uit de groeve bij Cadier en Keer was ook een volwassen mannetje, in redelijke conditie. Er waren geen grote vetreserves in de vogel aanwezig, echter de spieren waren goed in conditie. Aangezien het waarschijnlijk de man van het broedpaar betrof waarvan ten minste enkele jongen waren uitgevlogen, kan de afwezigheid van vet verklaard worden door de energetisch zware inspanning die de vogel heeft moeten leveren in de voorafgaande periode om een nest jongen van voldoende voedsel te voorzien. Ook in deze vogel werden geen inwendige of uitwendige trauma's aangetroffen. Microbieel onderzoek toonde een bacteriële infectie aan. Het is echter niet waarschijnlijk dat de oehoe daaraan is overleden. Ook voor deze vogel is de directe doodsoorzaak onbekend.

13 november 2003 werd in de omgeving van Glanerbrug, Twente, een oehoe in het prikkeldraad aangetroffen. Deze vogel is behandeld in een asiel en herstelde goed. Op 13 december, vlak voordat de vogel zou worden vrijgelaten, werd deze dood in het hok gevonden. Op initiatief van Alterra is sectie verricht op deze vogel. Aanvullend pathologisch onderzoek wees uit dat de vogel waarschijnlijk aan een nematode infectie in de longen leed wat tot bloedingen in de longen heeft geleid. De

oehoe was een jong mannetje, mogelijk uit een nest in de nabije Duitse omgeving maar ook een eventuele herkomst van het broedpaar in de Achterhoek kan niet worden uitgesloten. Ook deze vogel was in redelijke conditie, met relatief weinig vetreserves aanwezig, maar de spieren waren goed in conditie. Deze status is mogelijk beïnvloed door de gedwongen maand in de opvang.

Oehoes zijn predatoren en staan aan de top van een lange voedselketen. Het is bekend dat sommige verontreinigingen accumuleren in voedselketens, en dat hiervan hoge concentraties in predatoren gevonden kunnen worden. Voorbeelden van dergelijke verontreinigingen zijn PCBs, DDE en cadmium, een zwaar metaal. In Nederland zijn geen gegevens voorhanden over concentraties aan verontreinigingen in oehoes. Gezien de status van de oehoe als beschermde soort, en gezien het feit dat het een top-predator is, is op eigen initiatief door Alterra besloten om de concentraties aan accumulerende verontreinigingen, met name PCBs en zware metalen, in monsters van de gevonden oehoes te analyseren. Op basis van dit soort gegevens is een indicatie te verkrijgen van de risico's die verontreinigingen mogelijk voor oehoes vormen. In het voorliggende rapport zal alleen gedetailleerd ingegaan worden op de metingen aan de verontreinigingen. Voor de details van de secties wordt verwezen naar de bijlagen.

2 Materiaal en methodes

2.1 Secties

De secties zijn volgens standaard protocollen uitgevoerd op Alterra. Hierbij zijn verschillende waarnemingen in en uitwendig gedaan. Voor de waarnemingen die zijn uitgevoerd wordt de lezer verwezen naar de bijlagen. In het kort bestond een sectie uit het volgende: de oehoe werd ontdooid en de buitenkant grondig geïnspecteerd. Enkele biometrische maten werden genomen, waarneembare trauma's werden bepaald en ruipatronen vastgesteld. Vervolgens werden de vogels opengesneden, en werden de verschillende organen beschouwd. Afwijkingen werden genoteerd, evenals inwendig trauma's. Voor verder chemische analyses werd een vetmonster verzameld voor PCB analyses en een nier voor de analyse op zware metalen. Zonodig werd de vogel, dan wel een orgaan daarvan, opgestuurd naar Dr G.M. Dorrestein, Pathologisch Laboratorium Bijzondere Dieren van de R.U.Utrecht (microbiel onderzoek) of Dr. F.H.M. Borgstede van ID-Lelystad (parasitair onderzoek) voor nader pathologisch onderzoek.



Figuur 1. Oehoe van de ENCI groeve Limburg, tussen havik (links) en buizerd.

In het voorliggende rapport wordt met name ingegaan op het ecotoxicologisch onderzoek, en zal minder aandacht zijn voor de sectie gegevens, alleen als deze ondersteunend zijn. Voor een samenvatting van de sectiegegevens wordt verwezen naar de bijlage.

2.2 Zware metalen

Zware metalen zijn geanalyseerd in een nier. Na sectie werd de nier in glas bewaard bij -20°C. vervolgens werd de nier gevriesdroogd en gedestruerd in koningswater volgens standaardprotocollen. M.b.v. een ICP-MS zijn voor verschillende metalen de concentraties bepaald. Het drooggewicht van de monsters is vastgesteld m.b.v. een balans, en de concentraties van de zware metalen worden uitgedrukt op basis van drooggewicht.

2.3 PCB analyses

Van iedere oehoe is een vetmonster (buikvet) verzameld voor PCB analyse Dit monster is verpakt in aluminium folie en bewaard bij -20°C. De vetmonsters zijn gedroogd met natriumsulfaat, en hierna met hexaan geëxtraheerd in een soxhletopstelling (8 uur). Nadat de monsters in hexaan zijn opgenomen heeft er een vetscheiding plaatsgevonden m.b.v. kolomchromatografie met aluminiumoxide. Na de vetscheiding zijn de monsters ingedampt door het over leiden van lucht. Vervolgens is een deel van het opgewerkte extract door middel van capillaire gaschromatografie gekoppeld aan een massa-spetrometer geanalyseerd worden voor PCBs. De volgende PCB congenen zijn bepaald: PCB-28/31 PCB-61 PCB-66 PCB-101 PCB-118 PCB-105 PCB-149 PCB-153, PCB-141 PCB-138 PCB-187 PCB-183 PCB-180 PCB-170 PCB-209. De som van deze congenen zal worden gerapporteerd als Σ -PCB. Van de extracten is ook het vetgehalte bepaald m.b.v. een balans. De PCB concentraties worden uitgedrukt op vetgewicht.

3 Resultaten & discussie

De resultaten van de secties worden hier niet verder besproken. In de inleiding is vermeld wat de belangrijkste conclusies waren: de doodsoorzaak van de oehoes uit Limburg zijn niet direct bekend, de oehoe uit Twente lijkt te zijn overleden aan een nematode infectie. De Limburgse oehoes waren volwassen mannetjes, die uit Twente een eerstejaars exemplaar. De vogels waren allen in redelijk goede conditie, waarbij dient te worden vermeld dat de ENCI-oehoe grote vetreserves had opgebouwd.

3.1 Zware metalen

In tabel 1 staan concentraties van de verschillende zware metalen weergegeven voor de oehoe uit de ENCI groeve.

Tabel 1. Concentraties zware metalen in nieren van de oehoe uit de ENCI groeve

mg/kg d.s.	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Oehoe	0.79	2.75	0.71	8.4	< 0.2	< 0.9	75.8

De concentraties in de nier van de oehoe zijn niet noemenswaardig hoger dan diegene gevonden in steenuilen (*Athene noctua*) (van den Brink et al. 2003). Alleen cadmium lijkt verhoogd. In de steenuil zijn concentraties lager dan 1 µg/g gevonden. In nieren van dassen worden over het algemeen vergelijkbare of hogere concentraties zware metalen gevonden (Boudewijn et al. 2003). Met name de concentraties van cadmium zijn in dassen hoger. Voor wat betreft lood zijn normale achtergrond niveaus in de range van 1-10 µg/g aangetroffen. (droge stof; Scheuhammer, 1987). De concentraties in de oehoe uit de ENCI zijn onder de detectiegrens van 0.9 µg/g en lijken daarmee niet verhoogd. Voor de andere metalen zijn geen direct relateerbare effectgrenzen bekend die relevant zijn, het lijkt er echter op dat de concentraties van zware metalen in de oehoe uit de ENCI groeve niet verhoogd zijn, en geen extra risico met zich meebrengen. Op basis van deze conclusie is, gezien het limiterende budget, gekozen om aan de andere oehoes geen zware metaal analyses uit te voeren. Dit wil echter niet zeggen dat het niet mogelijk is dat zware metalen geen probleem zijn voor oehoes. Van met name cadmium is bekend dat deze kan ophopen in de voedselketen. In vervolgonderzoek zou hier dan ook nog steeds aandacht aan besteed moeten worden.

3.2 PCBs en gechloreerde bestrijdingsmiddelen

Van de drie oehoes zijn monsters op PCBs geanalyseerd. In tabel 2 staan de gegevens per congener, gesommeerd voor alle congenen per monster en voor alle gezamenlijke congenen.

Tabel 2. Concentraties van individuele PCB congenere, de som van alle congenere, en de som van alle gezamenlijke congenere in vet van oehoes uit Twente, de ENCI groeve in Limburg, en de groeve te Cadier en Keer in Limburg. Concentraties in $\mu\text{g/g}$ vet. (ng: niet gemeten)

Oehoe	28/31	61	66	101	118	105	149	153	141
Twente	0,01	ng,	ng,	0,03	0,24	ng,	ng,	2,41	ng,
ENCI	0,13	1,08	1,05	1,64	9,32	1,51	0,38	137,3	0,10
Cadier en Keer	0,08	0,87	0,57	0,05	0,05	1,44	0,22	306,8	0,05

Steenuil (Van den Brink et al 2003)									
Uiterwaarden	0,024	0,019	0,020	0,025	0,095	0,028	0,029	0,690	0,010
Achterhoek	0,038	0,021	0,020	0,010	0,025	0,010	0,010	0,123	0,010

Oehoe	138	187	183	180	170	209	Gezam. PCBs	Som PCB	
Twente	1,03	ng	ng,	1,41	0,68	ng,	5,81	5,81	
ENCI	69,8	44,88	12,28	89,7	26,38	0,21	334,2	395,7	
Cadier en Keer	72,2	117,4	68,92	345,0	103,6	1,82	827,8	1019,1	

Steenuil (Van den Brink et al 2003)									
Uiterwaarden	0,576	0,372	0,032	0,258	0,111	0,010	1,779	2,237	
Achterhoek	0,099	0,030	0,010	0,033	0,014	0,010	0,342	0,384	

De concentraties PCBs in de oehoes lopen erg uiteen. De som congenere in de oehoe uit Twente is $5,8 \mu\text{g/g}$. De concentraties in de oehoes uit Limburg zijn echter 68 tot 175 keer hoger. Het aantal onderzochte oehoes in het huidige onderzoek is laag, wat een statistische analyse onmogelijk maakt. De individuele oehoes kunnen echter wel beschouwd worden. De concentraties in de Twentse oehoe zijn ongeveer 2,5 keer hoger dan gemiddeld wordt aangetroffen in steenuilen in het rivieren gebied (Van den Brink et al 2003). Dit varieert wat tussen de congenere. Echter vergeleken met steenuilen uit een referentie gebied, de Achterhoek, zijn de concentraties in de Twentse oehoe ruim 15 keer hoger. Voor wat betreft de oehoes uit Limburg zijn deze ratio's respectievelijk 68 en 1030 keer voor de ENCI oehoe, en 450 en 2650 keer voor de oehoe uit Cadier en Keer. Met andere woorden, de concentraties in de oehoes uit Limburg zijn meer dan 3 orden hoger dan concentraties in steenuilen uit referentiegebieden. In vergelijking met een aquatische predator, de visdief (*Sterna birunda*), zijn de concentraties in de oehoes uit Limburg ongeveer 60-500 keer hoger (Van den Brink & Bosveld 2001) Van voedselketens gebaseerd op vis (waaronder de die van de visdief) is bekend dat PCBs er goed in accumuleren, en visetende vogels laten vaak hoge concentraties zien. In kuikens van Lepelaars wordt ongeveer $5 \mu\text{g/g}$ in de lever gevonden (Van Hattum et al. 1998). Ook hier ligt de in de oehoes aangetroffen concentratie zeer ruim boven. De in deze studie aangetroffen concentraties in de Limburgse oehoes zijn daarmee hoger dan recent gevonden in andere vogels in Nederland. In eieren van aalscholvers (*Phalacrocorac carbo*) in de periode 1987-1988 van verschillende kolonies in Nederland werd gemiddeld ongeveer $400 \mu\text{g/g}$ vet gevonden (Dirksen & Boudewijn, 1994). Dit betreft ongeveer dezelfde grootteorde als de huidige Limburgse oehoes. In de studie aan de aalscholvers zijn relaties gelegd tussen blootstelling van de aalscholver aan verontreinigingen, waaronder PCBs, en het verlaagde broedsucces dat in die tijd speelde. Hoewel de gegevens van de aalscholver gebaseerd zijn op monsters van eieren geeft dit voorbeeld wel aan dat de concentraties in de Limburgse oehoes hoog

genoeg lijken te zijn om effecten te kunnen veroorzaken. Het feit dat de oehoes in goede conditie waren, vooral de oehoe uit de ENCI groeve vertoonde goede vetreserves, maakt dat de bovenstaande concentraties nog sprekender zijn. PCBs zijn oplosbaar in vet, en in het algemeen gaan de concentraties omhoog als de vetreserves worden aangesproken. Als dit bij deze Limburgse oehoes het geval zou zijn geweest is de verwachting dat de concentraties nog hoger zouden zijn geweest. Mogelijk is dit de verklaring waarom in de oehoe van Cadier en Keer de hoogste concentratie werd aangetroffen. Deze vogel zat aan het eind van een energetische krachttoer om vrouw en jongen van voedsel te voorzien. Als gevolg daarvan was het dier in topconditie maar had wel al zijn vetreserves verbruikt, met als bijkomend gevolg het vrijkomen van de in het vet opgeslagen PCB's.

De concentraties in de oehoe uit Twente zijn lager dan die van de oehoes in Limburg. Dit kan liggen aan het feit dat het een relatief jonge vogel was, echter het is niet te verwachten dat concentraties van PCB honderd keer zo hoog worden nadat een vogel het eerste jaar is doorgekomen. Het lijkt erop dat de oehoe uit Twente aan lagere omgevingsconcentraties is blootgesteld geweest dan de vogels uit Limburg. De concentraties liggen echter hoger dan in bijvoorbeeld steenuilen (Van den Brink et al. 2003) wat kan zijn veroorzaakt door het hogere trofisch niveau waarop de oehoe foerageert. Steenuilen nemen een groot deel van de verontreinigingen (PCBs en zware metalen) op via wormen, en een deel via spitsmuizen. Van de oehoe is bekend dat deze vooral hogere organismen eet, zoals zoogdieren en vogels (Wassink 2003; Voskamp 2004). Van de oehoes in Limburg was bekend dat deze veel egels aten, naast duiven en andere vogels. Egels leven ook voor een groot deel op wormen, en daarmee bestaat een belangrijke blootstellingroute naar oehoes mogelijk uit bodem → worm → egel → oehoe, een stap meer dan de keten voor de steenuil bodem → worm → steenuil. Hiermee is het mogelijk dat de oehoe meer accumuleert dan de steenuil, dit kan mogelijk een verschil tot een factor 10 verklaren. Hiermee is dit mogelijk een (deel van de) verklaring voor de gevonden concentraties in de oehoe uit Twente, echter de concentraties in de Limburgse oehoes zijn te hoog om alleen uit een verhoogde accumulatie via de voedselketen verklaard te kunnen worden.

DDE concentraties zijn alleen in de Limburgse oehoes bepaald. In het monster van de ENCI oehoes is een concentratie van 34 mg/kg gevonden (op basis van vet), en in die van de oehoe uit de groeve Cadier en Keer 138 mg/kg. Ook hier is het duidelijk dat de oehoe uit Cadier en Keer hogere concentraties laat zien, vergelijkbaar met PCBs. In de oehoe uit de ENCI groeve is ook nog Hexachloorbenzeen (HCB) (0.7 mg/kg) en cis-heptachloorepoxide (cis-HCE) (1 mg/kg) aantoonbaar gebleken. Door de geringe beschikbaarheid van financiële middelen is het niet mogelijk gebleken een uitgebreide screening uit te voeren op verschillende typen stoffen. De DDE gehalten zijn redelijk hoog. In steenuilen uit Waaluiterswaarden zijn concentraties gevonden van ongeveer 1.9 mg/kg en in de Achterhoek gemiddeld 0.6 mg/kg (Van den Brink et al. 2003). Ook voor DDE geldt dat de verhoogde concentraties waarschijnlijk niet alleen door het trofisch niveau van de oehoes verklaard kan worden, net als bij de PCBs. Er zijn grenswaarden bekend voor DDE, bijvoorbeeld voor de eend en fazant zijn letale concentraties bekend van ongeveer 1000 mg/kg (op vetbasis) Dunner worden van eischalen, een klassiek effect van

DDE, vind bij haviken plaats in de range van 100 mg/kg (vet), in eieren. Pelikanen lijken echter wat gevoeliger (Blus, 1996). Het is onbekend wat de gevoeligheid van oehoes is voor DDE, en wat de verhouding is tussen DDE concentraties in eieren (waarop de hier genoemde effectgrenzen zijn gebaseerd) en het interne vet. Echter, de concentraties gevonden in de monsters van de Limburgse oehoes liggen in dezelfde grootteorde als die waarbij de havik effecten op de eischaaldikte liet zien. De gevonden concentratie HCB lijkt niet risicovol, al is deze beduidend hoger dan gevonden in visdieven uit de Waddenzee (Van den Brink & Bosveld, 2001) en steenuilen (Van den Brink et al. 2003). Voor cis-HCE zijn geen relevante referentiegetallen bekend. Het is daarmee niet goed te duiden of er risico's verbonden zijn aan de concentraties cis-HCE in de oehoe.

4 Conclusies

In de twee onderzochte oehoes uit Limburg zijn zeer hoge concentraties PCBs gevonden. De concentraties in een oehoe uit Twente waren beduidend lager. Gezien de volwassen leeftijd van de Limburgse oehoes en de zeer grote waarschijnlijkheid dat het de mannen van het lokale broedpaar betreft is het vrijwel uitgesloten dat de hoge concentraties van gif elders zijn opgedaan. Vervolgens is het niet waarschijnlijk dat voedselketenrelaties de oorzaak zijn. De concentraties zoals ze zijn aangetroffen in de Limburgse oehoes, zijn te hoog om alleen door het hoge trofische niveau waarop de oehoe foerageert te zijn veroorzaakt. Tevens zijn in de ENCI-oehoe de cadmium concentraties niet extreem hoog, wat het geval zou zijn bij extreme doorvergiftiging van verontreinigingen in de keten bodem → worm → egel → oehoe. De PCB-concentraties zijn zo hoog dat risico's op effecten aanwezig moeten worden geacht. Er zijn echter bij de gevonden vogels geen directe effecten aangetoond, al was de toestand waarin de vogels aangetroffen zijn mogelijk een aanwijzing.

Het aantal monsters dat geanalyseerd is, is niet afdoende voor een volledige risicoanalyse, het is echter wel een rede tot zorg dat de concentraties in de oehoes zo hoog zijn. Dit vooral omdat de vogels uit verschillende mergelgroeven komen met een onderlinge afstand van 6 km, en er waarschijnlijk geen overlap is tussen de territoria. Oehoes zijn plaatstrouw en daarmee geven de concentraties in de vogels de lokale situatie weer. Het lijkt er daarmee op dat in de twee territoria verhoogde concentraties van vooral PCBs, maar mogelijk ook DDE en andere microverontreinigingen in de bodem aanwezig zijn. Of dit een diffuus aanwezige sluier van verontreinigingen is, of dat dit puntverontreinigingen zijn, zoals bijvoorbeeld een afvalstort, is niet duidelijk. Gezien de grootte van een oehoeterritorium, en de aanwezigheid van verhoogde concentraties in twee territoria is het mogelijk dat het probleem zich op grotere schaal voordoet.

De verhoogde concentraties zoals die in de oehoes gevonden zijn, kunnen erop duiden dat ook andere diersoorten aan verhoogde concentraties bloot staan. Deze soorten zullen mogelijk niet dergelijke verhoogde concentraties laten zien als de oehoe, echter risico's zijn ook hier niet uit te sluiten. PCBs hebben de neiging via regenwormen opgenomen te worden in voedselketens. In diersoorten die op regenwormen foerageren in Limburg, bijvoorbeeld de das, verschillende spitsmuissoorten, en de hazelworm kunnen daarom mogelijk ook verhoogde concentraties aan PCBs en/of DDE gevonden worden.

Gezien de risico's op mogelijke effecten op oehoes, maar mogelijk ook op andere diersoorten, en de onbekendheid van de bron van verontreinigingen, wordt nader ecotoxicologisch onderzoek in relatie tot PCB en/of DDE verontreinigingen in de Limburgse gebieden rond de oehoe territoria sterk aangeraden.

Dankwoord

Dank gaat uit naar de mensen die ervoor gezorgd hebben dat de Limburgse oehoes beschikbaar kwamen voor sectie bij Alterra: Paul Voskamp (provincie Limburg), Gerard Müskens (Alterra), de heer Magnier en de heer Mergelsberg (beide van de ENCI), Wiel Roosen en Jurgen Mingels. De oehoe uit Twente is beschikbaar gesteld door het vogelasiel te Doetinchem (H. Wisselink). Dr G.M. Dorrestein, Pathologisch Laboratorium Bijzondere Dieren van de R.U.Utrecht en Dr. F.H.M. Borgstede van ID-Lelystad worden bedankt voor hun deskundige adviezen met betrekking tot respectievelijk de pathologische en parasitologische aspecten van het onderzoek. Gejo Wasink zijn wij erkentelijk voor de informatie omtrent de ontwikkelingen van de oehoepopulatie in Nederland en het beschikbaar stellen van enkele foto's.

Literatuur

Blus, L.J. 1996. DDT, DDD, and DDE in birds. In: Environmental Contaminants in Wildlife. (eds. Beyer, W.N., Heinz, G.H., Redmon-Norwood, W.A.) SETAC publication. Lewis Publishers, Boca Raton USA.

Boudewijn, T.J., van den Brink, N.W., Klok, T.C. en van Hattum, B. 2003. Verontreinigingen in Maasuitwaarden: blootstelling en belasting van dassen. Reports of the project: ecological rehabilitation of the river meuse, Report nr 38-2003, RIZA, RWS-Limburg.

Dirksen, S. en Boudewijn, T.J. 1994. Oorzaken van verlaagd broedsucces bij de aalscholver. In: Zichtbare effecten van onzichtbare stoffen. (eds. Boudewijn, T.J., Dirksen, S., Ohm, M.). Bureau Waardenburg, Culemborg.

Scheuhammer, A.M. 1987. The chronic toxicity of aluminium, cadmium, mercury, and lead in birds: a review. Environmental Pollution 46: 263–295 .

Van den Brink N.W. en Bosveld A.T.C. 2001. PCB concentrations and metabolism patterns in common terns (*Sterna hirundo*) from different breeding colonies in the Netherlands. Marine Pollution Bulletin 42: 280-285.

Van den Brink, N. W., Groen, N. M., De Jonge, J. en Bosveld, A. T. C. 2003. Ecotoxicological suitability of floodplain habitats in The Netherlands for the little owl (*Athene noctua vidalli*). Environmental Pollution 122:127-134.

Van den Brink 1997. Directed transport of volatile organochlorine pollutants to polar regions: the effect on the contamination pattern of Antarctic seabirds. The Science of the total environment 198:43-50.

Van Hattum, B., Swart, K. en van der Horst, B. 1998. Microverontreinigingen in lepelaarkuikens uit het Zwanenwater. IVM-rapport R98/06. 37 pagina's.

Voskamp, P. 2004. Opmars van Oehoe's in Zuid-Limburg. Limburgse Vogels 14 editie 2004: 1-8

Wassink, G. 2003. Eerste broedgeval van Oehoe *Bubo bubo* in de Achterhoek. Limosa 76, 1-10.

Wassink, G. De Oehoe *Bubo bubo* in Nederland anno 2005. Jaarverslag 2005. internet: http://www.uilen.org/Oehoe/Oehoe_frame.html

Bijlage 1 Sectieverslagen

In deze bijlage is een populair-wetenschappelijke samenvatting opgenomen van de sectieverslagen op de drie oehoe's.

Oehoe 03/045 uit de ENCI groeve, april 2003.

De dode oehoe werd op 12 april 2003 gevonden en lijkt dan al een dag dood te zijn. Het kadaver wordt vervolgens pas op 17 april geborgen en ingevroren voor nader onderzoek. Het dier is gezien de warme temperaturen van april toch nog in redelijk verse staat. De ogen zijn ingevallen en enkele veertjes rond buik en ogen/snavel beginnen los te laten.

Er werden geen breuken, bloedingen etc. vastgesteld. Uit een neusgat kwam een beetje roze vloeistof gedruppeld (normaal). De bek-keel was matgelig uitgeslagen, waarschijnlijk als gevolg van de duur tussen sterfte en invriezen (> 6 dagen). Enkele kleine maden werden achter in de keel aangetroffen, alsmede rond de ogen en neusgaten. De vogel vertoonde redelijke vetreserves onder, langs en boven het borstbeen. De biomassa van de spier was goed (goede conditie).

De buikholte vertoonde nog meer vetopslag, met name de maag was ingebed in een >1 cm dikke vetlaag. Tussen de darmen (mooie kleur) was mesenteriaal vet aanwezig. Ter hoogte van de pancreas werd een met ~galvocht gevulde blaas aangetroffen. Onduidelijk is of deze soort een galblaas heeft (niet in/rond lever verder aangetroffen) of het direct afvloeit op de pancreas. Verder werd de maag in vrijwel lege toestand (bevatte alleen grote maden, kleine kiezelsteentjes en wat haar) aangetroffen in een dikke vetlaag (dit kan vanwege de ingekrompen toestand dikker lijken dan het werkelijk is). De lever was al wat autolytisch: verkleuringen en wat opgezette status. Doorsneden vertoonden geen opvallendheden. Het hart had veel lucht-vocht in het hartzakje wat postmortaal kan zijn.

Uitwendig werden geen trauma's (wonden, botbreuken) vastgesteld. Het dier had de afmetingen die in de literatuur vermeld worden voor mannetjes (vrouwtjes zijn bij o.a. Oehoe's een stuk groter). Het verenkleed vertoonde sporen van slijtage en een enkele afgebroken veertop. Daarnaast werden meerdere generaties van rui vastgesteld. Omdat Oehoe's hun verenkleed in meerdere jaren ruien, betreft het dus een volwassen exemplaar. Bij inwendig onderzoek werden testikels aangetroffen zodat het inderdaad een mannetje betreft. Verder bleek het dier over een goede conditie te beschikken, getuige de geweldige spierconditie en vetreserves. Lever, longen en hart vertoonden macroscopisch geen opvallendheden. Het spijsverteringskanaal bleek nagenoeg leeg te zijn waardoor is af te leiden dat het dier ten minste een dag niet heeft gegeten alvorens te sterven. Gekoppeld aan de goede conditie (spier en vet status) heeft de dood acuut (binnen enkele dagen) plaatsgevonden. De in de luchtwegen en slokdarm aangetroffen maden betreffen aasvliegmaden welke zeer waarschijnlijk tussen sterfte en invriezen (postmortaal) zijn afgezet en zich hebben ontwikkeld. Op moment van sectie is het niet mogelijk een definitieve doodsoorzaak vast te stellen. Aanvullen microbiel (naar virus-bacterie-parasiet) en/of toxicologisch (naar gifstoffen / milieuverontreinigende stoffen)

onderzoek is daarom aanbevolen. Resultaten van het toxicologische onderzoek, op eigen initiatief door Alterra uitgevoerd nadat bleek dat er vanuit de Provincie Limburg geen financiën voor beschikbaar zijn, zijn in het rapport behandeld.

Het dode individu betrof waarschijnlijk het mannetje van het broedpaar in de ENCI groeve. Aangezien Oehoe's in deze fase al jongen hebben is het voor het eventueel achterblijvende vrouwtje vrijwel onmogelijk om in deze cruciale fase alleen voor de zorg op te draaien. Voor de populatie is dat een belangrijk verlies wat zeer waarschijnlijk resulteert in een mislukt broedgeval op de meest succesvolle broedlocatie van Nederland, de ENCI groeve. Het is de verwachting dat vanuit het verspreidingsgebied van de Oehoe in België of Duitsland zich een nieuwe partner zal melden om volgend jaar weer een broedpoging te wagen.

In 2004 blijkt inderdaad weer een succesvol broedpaar aanwezig, zodat kan worden aangenomen dat het mannetje inderdaad tijdig is vervangen (Voskamp, 2004).

Oehoe 03/078 uit groeve Cadier en Keer, september 2003

Deze Oehoe is 15 augustus 2003 verzwakt binnengebracht in het asiel en heeft daar atropine en medische zorg ontvangen. De volgende morgen lag de vogel dood in het hok. Bij sectie bleek het dier niet vet, maar wel in zeer goede spierconditie te zijn. Het betreft een volwassen man en zeer waarschijnlijk de man van een broedpaar wat net 2 a 3 jongen had grootgebracht. Het is bekend dat vogels na het broedseizoen nauwelijks nog over vet beschikken vanwege de vaak energetisch zware taak als oudervogel. Bij de sectie werden verder geen opvallendheden vastgesteld. Krop en maag zijn leeg. De lever lijkt vergroot en vertoont kleine witte hardjes. Dit geldt ook voor de milt. Vanwege de onduidelijke doodsoorzaak en de witte hardjes (weefselsterfte/aantasting) zijn organen onderzocht op microbiële organismen. Dit heeft plaatsgevonden in Utrecht aan de diergeneeskundige faculteit, afdeling Pathologie.

Uit het microbiel onderzoek werd duidelijk dat verschillende organen, met name lever en milt, hoge aantallen bacteriën bevatten. Doordat het dier ingevroren is geweest zijn er vriesartefacten opgetreden waardoor de onderzoeksmogelijkheden zijn beperkt. De voorlopige conclusie van deze sectie was een lever en milt ontsteking als gevolg van bacteriën. Er werden grote aantallen *Escherichia Coli*, *Pseudomonas Sp.* en *Streptococcus Sp.* vastgesteld.

In hoeverre een bacteriële infectie verantwoordelijk kan zijn voor de dood van een Oehoe in goede conditie blijft onduidelijk. Meestal zijn infecties bij dergelijke dieren van secundair belang, en worden pas dodelijk nadat het dier door bijvoorbeeld een verwonding verzwakt is geraakt. Aanvullend zijn ook van deze oehoe monsters voor toxicologisch onderzoek geanalyseerd waarvan de resultaten in dit rapport zijn gepresenteerd. Op basis van de enorm hoge PCB waarden die in deze oehoe zijn aangetroffen is het niet uit te sluiten dat dit de oorzaak van de verzwakking is en daardoor mede de bacteriële infectie heeft veroorzaakt.

In 2004 blijkt ook in deze regio weer een succesvol broedpaar aanwezig, zodat kan worden aangenomen dat het mannetje tijdig is vervangen (Voskamp, 2004).

Oehoe 04/15 uit Twente, 31-12-2004.

Op 13 november 2003 werd in de omgeving van Glanerbrug een Oehoe in het prikkeldraad aangetroffen. Na medische verzorging waarbij een vleugelwond goed werd behandeld is het dier overgeplaatst naar een asiel in Doetinchem. Hier herstelde de jonge Oehoe van zijn verwondingen. Vlak voordat de Oehoe zou worden vrijgelaten, werd het dier op 13-12-2003 dood in zijn hok aangetroffen. Het had nog recent gegeten. De wijze waarin de Oehoe werd aangetroffen, namelijk met bloed uit de bek en etensresten om de snavel, deed vermoeden dat de Oehoe zichzelf verslikt had in een stuk bot wat tot perforatie van een bloedvat had geleid. Bij de sectie te Alterra konden echter geen botresten in de slokdarm/luchtpijp worden vastgesteld. Wel bleek dat de rechter long, inclusief de luchtzakken en de luchtpijp naar de keel, vol bloed stonden. De linker long was 'schoon'. Een luchtweginfectie zou daarvoor verantwoordelijk kunnen zijn, hoewel het dan in beide longen zou worden verwacht. Om dit te onderzoeken werd een stuk van de long en luchtzakken opgestuurd naar de afdeling Pathologie van de diergeneeskundige faculteit in Utrecht. Hier werd vastgesteld dat het dier geïnfecteerd was met de nematode *Cyathostoma americana* (er werden vele eieren van deze parasiet aangetroffen). Deze infectie is vaker vastgesteld bij roofvogels en uilen in Nederland. De nematode heeft zeer waarschijnlijk tot de longbloeding geleid, hetzij direct middels bloedvatperforatie, hetzij indirect middels verhoogde bloeddruk.

De Oehoe betrof een jong mannetje wat in het voorjaar van 2003 uit het ei is gekropen. De herkomst zou aangrenzend Duitsland kunnen zijn, maar ook Nederland kan niet worden uitgesloten aangezien de jongen van de 3 broedparen in Nederland niet zijn geringd. De dichtstbijzijnde succesvolle broedlocatie (in de achterhoek) bevindt zich op zo'n 50 km en is dus prima te bereiken voor een jonge oehoe op zoek naar een territorium.