

Ruim 10 jaar bevers in de Biesbosch



# **Ruim 10 jaar bevers in de Biesbosch**

**Een evaluatie van de populatieontwikkeling in de periode 1994-1999**

**F.J.J. Niewold  
D.R. Lammertsma**

**Alterra-rapport 015**

**Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000**

## REFERAAT

Niewold, F.J.J. en D.R. Lammertsma, 2000. *Ruim 10 jaar bevers in de Biesbosch; een evaluatie van de populatieontwikkeling in de periode 1994-1999*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 015. 70 blz. 9. fig.; 22 tab.; 56 ref.; 3 aanh.

Van 1988-1992 werden in de Biesbosch 42 Elbebevers geherintroduceerd, als onderdeel van herkolonisatie van de delta van de grote West-Europese rivieren. De aantallen en samenstelling van de kolonie werden tot 2000 via een intensief monitoringsprogramma gevolgd, terwijl het verloop van de populatie werd gesimuleerd met het populatiemodel Vortex. Op 1 maart 1999 werd de populatie geschat op 63 stuks, verdeeld over 23 territoria. Er vestigden zich twee bevers buiten de Biesbosch. De trage groei als gevolg van een lage reproductie werd mede in verband gebracht met de zeer hoge belasting van vooral cadmium in nieren en lever, veroorzaakt door ophoping via het voedsel (bast van wilgen) vanuit de verontreinigde waterbodems. Het is de verwachting dat het proces van herkolonisatie van de bever in Nederland door de verminderde groei van de Biesboschpopulatie zal worden vertraagd.

Trefwoorden: belasting zware metalen, Biesbosch, herintroductie bever (*Castor fiber*), monitoring, populatiesimulatie, stroomgebied grote rivieren

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 40,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 015. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,  
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.  
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

# Inhoudsopgave

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Bevers in Europa	13
1.2 Bevers terug in Nederland	14
1.3 Ruim tien jaar bevers in de Biesbosch	16
1.3.1 Probleemstelling	16
1.3.2 Achtergrond	16
1.3.3 Doelstelling	17
2 Materiaal en methoden	19
2.1 Onderzoek van dode bevers	19
2.1.1 Vaststellen doodsoorzaak	19
2.1.2 Belasting met zware metalen	19
2.2 Inventarisatie van dagverblijfplaatsen	20
2.3 Bepaling van territoriumgrenzen	20
2.4 De aanwezigheid van nestjongen	20
2.5 Waarnemingen in de nazomer	21
2.6 De samenstelling van de populatie rond 1 maart	21
2.7 Berekening van de jaarlijkse sterfte	22
2.8 Simulatie van de populatieontwikkeling	24
2.9 Het optreden van schade	24
3 Resultaten	25
3.1 De territoria in beeld	25
3.1.1 De posities	25
3.1.2 Dispersie	26
3.1.3 De dagverblijfplaatsen	26
3.1.4 Aantal bevers per territorium	27
3.1.5 Het vervangings- en vestigingspatroon	29
3.2 Sterfte en overleving	30
3.2.1 De gemerkte bevers	30
3.2.2 De overleving per periode en sekse	31
3.2.3 De overleving per maand	32
3.2.4 Sterfte per leeftijdsklasse	32
3.2.5 De inventarisaties	33
3.2.6 Dood gevonden bevers	34
3.3 De jongenaanwas	35
3.3.1 Het aantal jongen bij de geboorte	35
3.3.2 Het aantal uitgezwommen jongen per territorium	36
3.3.3 Het aantal families met jongen	37
3.4 De populatieontwikkeling	39
3.4.1 Het verloop van de aantallen	39

3.4.2	Calibratie van het Vortexmodel	39
3.4.3	De simulatie	41
3.4.4	Gevoeligheidsanalyse en de ontwikkeling op termijn	44
3.5	Mogelijke factoren die de voortplanting beïnvloeden	47
3.5.1	Het aantal jongen per territorium	47
3.5.2	Zenders	47
3.5.3	Zware metalen	48
3.5.4	Andere factoren	50
3.6	Het schadepatroon	51
4	Slotconclusies en aanbevelingen	53
4.1	De Populatie	53
4.2	Aanbevelingen	55
	Literatuur	59

### ***Bijlagen***

1	Overzicht van het jaarlijkse aantal waargenomen jongen bij de verschillende beverparen in de Biesbosch	65
2	De jaarlijkse waarnemingen van gemerkte bevers in de Biesbosch	67
3	Doodsoorzaken van dood gevonden bevers uit de Biesbosch in de periode 1989-1999. Er is onderscheid gemaakt tussen dieren die voor 1 juni volgend op de uitzetting zijn gevonden en de overige dooivondsten	69

## Woord vooraf

Bevers bewoonden duizenden jaren lang de oevers van de zoete wateren van het noordelijke halfmond, inclusief die van de Nederlanden. Zij waren zelfs de 'bestuurders' van de levensgemeenschappen van deze dynamische wetlands. Evenzeer vormden zij belangrijke prooidieren voor predatoren, waaronder de vroege mens.

In de drukbevolkte gemeenschappen van de late mens was echter geen plaats meer voor een concurrent beheerder van de watergangen. Vervolgingen en overexploitatie leidden in de negentiende eeuw tot verdwijning uit het grootste deel van zijn voormalige domein. In Eurazië waren nog slechts enkele restbestanden aanwezig en nog juist op tijd kwam het besef dat dit dier een belangrijke en onmisbare factor is bij de dynamiek in wetlands is. Dankzij herintroducties zijn er in veel voormalige leefgebieden weer bevers aanwezig, maar hij ontbrak nog in de stroomgebieden van de grote rivieren in West-Europa.

Van 1988-1992 werden, in de wetenschap dat er ook in het huidige cultuurlandschap goede kansen voor deze soort lagen, in de Biesbosch 42 bevers vanuit het Elbegebied uitgezet. Later volgde uitzetting van Elbebevers in de Gelderse Poort en er vestigde zich een kleine populatie in Flevoland. In 1998 werden tevens bevers uitgezet in het stroomgebied van de Maas (België) en een jaar later in Denemarken.

Nu, na tien jaren van intensieve monitoring, wordt de balans opgemaakt van de kansen voor de bevers in de Biesbosch en de verdere ontplooiingsmogelijkheden. Deze evaluatie kon dankzij de inzet van velen tot stand komen. Van Staatsbosbeheer zorgde vooral Dick Veenhuizen voor de benodigde financiële fondsen en Dirk Fey en Bart Weel voerden de winterinventarisaties uit en verzorgden het onderkomen en de boten voor de inventariseerders. De autopsies van de dood gevonden bevers werden op het IBN-DLO (nu Alterra) uitgevoerd o.l.v. Sim Broekhuizen door Gerard Müskens en Vilmar Dijkstra, terwijl Loek Kuiters (Alterra), Sim Broekhuizen en Vilmar Dijkstra waardevolle kanttekeningen plaatsten bij een eerdere versie van dit rapport.

De jaarlijkse inventarisaties werden in opdracht van het IBN aan de VZZ uitgevoerd en gecoördineerd door Vilmar Dijkstra. Hierbij waren vele personen betrokken, waaronder vrijwilligers van de beverwerkgroep van de VZZ, medewerkers van het Zuid-Hollands Landschap en van de muskusrattenbestrijding en stagiaires van de Agrarische Hogeschool Larenstein te Velp en het Van Hall Instituut te Leeuwarden. Sim Broekhuizen stelde een voice-command recorder beschikbaar.

Zonder de enthousiaste medewerking van al deze mensen zou de evaluatie in deze vorm niet mogelijk zijn geweest.





## Samenvatting

Ook in 1999 werden de beverinventarisaties uitgevoerd zoals dat jaarlijks vanaf 1994 gebeurde. In de winterperiode werden door medewerkers van Staatsbosbeheer de hutten en holen van de bevers opgespoord en in kaart gebracht en vanaf eind juni tot begin augustus werden in de avond bij beverhutten en andere plaatsen met beveractiviteiten simultaantellingen gehouden. Daarnaast werden in juni-juli geluidsopnamen gemaakt met voice-command recorders in kamers van beverhutten om contactgeluiden van de eventueel aanwezige jonge bevers te registreren. De laatste jaren werd in het voorjaar aandacht besteed aan het voorkomen van geurmerken van de bevers in relatie tot territoriumgrenzen. Deze activiteiten werden uitgevoerd door stagiaires en een groot aantal vrijwilligers o.a. van de beverwerkgroep van de VZZ.

Van de verzamelde dood gevonden dieren werden doodsoorzaak, sekse, leeftijd, voortplantingstoestand en gehalten van cadmium en lood in nieren, lever, dijbeen, haren en voedselresten bepaald.

Jaarlijkse werden het aantal jonge bevers, de familiesamenstelling en het aantal onderkomens en territoria vastgesteld. De gegevens konden worden herleid tot de jaarlijkse populatiesamenstelling rond 1 maart. Dankzij de aanwezigheid van bevers met individueel herkenbare oormerken en de indeling in leeftijdsklassen kon de jaarlijkse sterfte van jonge en oude bevers worden berekend.

Gedurende de waarnemingsperiode groeide de populatie van een geschat aantal van 49 bevers in 1995 tot 63 in 1999. Het aantal territoria breidde zich uit van 18 naar 23, waarvan acht (29%) met slechts één bever. Het aantal gevonden beverhutten en holen per territorium nam gestaag toe. In de territoria waren 1-3 hutten in gebruik.

De groei van het aantal territoria werd vooral gerealiseerd door opsplitsing van bestaande territoria en minder door uitbreiding van het leefgebied. Twee bevers vestigden zich als eenling op 25-40 km afstand van de geboorteplaats.

De bevers in de Biesbosch hadden in toenemende mate moeite om geschikte partners te vinden, wat bleek uit de trage vervanging van verdwenen partners, de vestiging van eenlingen en de geringe mate waarin nieuwe paren werden gevormd.

De groei van de Biesboschpopulatie was een factor 3-4 minder dan in andere geherintroduceerde populaties van de Elbebever in Duitsland. De families waren kleiner, de territoria groter en het voortplantingssucces geringer dan in de Duitse populaties, terwijl de jaarlijkse sterfte vanaf de leeftijd dat de jonge bevers tevoorschijn kwamen gelijk was.

De geringe voortplanting was zowel te wijten aan een relatief klein aantal uitzwemmende jongen per familie als aan het geringe aantal && dat jaarlijks jongen

voortbracht. De gegevens over het aantal && dat bevrucht was bleek te gering om een uitspraak te doen over het moment waarop er tijdens het voortplantingsproces afwijkingen optraden.

De gehalten van vooral cadmium in zowel nieren als lever van bevers die in de Biesbosch opgroeiden, waren veel hoger dan in eerste instantie werd vermoed. Het ziet er naar uit dat onder de oudste dieren concentraties in de nieren van 800-1000 ppm droge stof te verwachten zijn. Dit zeer hoge belastingniveau is het gevolg van de sterk verontreinigde waterbodems in de Biesbosch, waarvan vooral cadmium via de bast van wilgen in het voedsel van de bevers belandt.

Het hoge belastingsniveau van cadmium is vermoedelijk de oorzaak van het lage voortplantingssucces, mogelijk in combinatie met belasting van andere milieuvervuilende stoffen in het water, zoals restanten van bestrijdingsmiddelen. Verstoringen door recreanten ten tijde van de aanwezigheid van nog kleine jongen en de aanwezigheid van beverratten zijn mogelijk andere ongunstige factoren.

Tijdens de inventarisaties werden er ieder jaar dieren gemist. Onder de uitgezwommen jongen bedroeg dit gemiddeld zeker 17,8% per jaar en onder de gemerkte dieren gemiddeld 8,5%. Toch werd er bij simulatie met het Vortexpopulatiemodel een goede overeenkomst verkregen met de aantallen getelde dieren. Een simulatie op basis van een scenario met een 15% compensatie voor niet waargenomen dieren, kwam niet overeen met de met 15% verhoogde aantallen. Dit zou erop kunnen duiden dat het aantal gemiste dieren werd gecompenseerd door dubbeltellingen of dat tijdens de waarnemingen de bevers niet altijd in de goede leeftijdsklasse werden ingedeeld.

Volgens simulaties met Vortex voor het scenario van de goede overeenkomst is de omvang en de groei van de Biesboschpopulatie nu voldoende om op de lange termijn te kunnen overleven. Als gevolg van de kleine aanvangspopulatie vermindert het aantal heterozygoten nog wel in een te grote mate, zo lang er geen contact met aansluitende populaties wordt gemaakt. Omdat de bevers in Europa een geringe heterozygotiegraad bezitten, zou dit simulatiemodel mogelijk niet van toepassing zijn.

Door de beperkte voortplanting en dichtheidsafhankelijke sterfte zal de groeiende populatie in de toekomst echter ruim onder het draagkrachtniveau blijven. Dit kan leiden tot een geringe mate van uitbreiding van de populatie. Bovendien blijft de populatie kwetsbaar voor het optreden van bijvoorbeeld extra sterftefactoren. Het proces van herkolonisatie in ons land zal daardoor ernstig kunnen worden vertraagd.

Het jaarlijkse bedrag van uitkering voor vraatschade aan vooral suikerbieten bleef in de afgelopen vijf jaar beperkt tot bijna f 400,-. Het is de verwachting dat bij uitbreiding van de populatie naar het landelijke gebied deze vraatschade zich mogelijk vaker zal voordoen.

Hoewel de jaarlijkse intensieve inventarisaties de basis vormden voor deze evaluatie zal een voortzetting in deze vorm weinig meer informatie verschaffen over de

problematiek van de geringe groei. Voor de komende periode wordt voorgesteld om het achtergrondonderzoek te intensiveren. Daarnaast zal de jaarlijkse inventarisatie in landelijk verband een meer structureel karakter kunnen krijgen. In overleg met beheerders, de VZZ als PGO en Alterra als wetenschappelijk instituut zal moeten worden besloten tot een minder intensieve en kostbare monitoring, bijvoorbeeld zoals die wordt uitgevoerd voor een aantal Duitse populaties. Het verrichten van autopsie op de dood gevonden dieren, inclusief bepaling van de zware metaalbelasting, zal onderdeel van het voorgestelde programma moeten uitmaken.



# 1 Inleiding

## 1.1 Bevers in Europa

Overbejaging vanwege zijn vlees, pels en bevergeil, heeft in grote delen van Europa geleid tot het verdwijnen van de Euraziatische bever *Castor fiber*: het grootste Europese knaagdier. In Nederland werd, voor zover bekend, de laatste bever in 1826 bij Zalk aan de IJssel gedood. Rond 1920 leefden er in Eurazië in een aantal verspreide restbestanden nog slechts 1200 bevers. In Europa ging het om populaties in Noorwegen, Wit-Rusland, Oekraïne, in het rivierbereik van de Don (Voronezh), de Elbe en de Rhône (Nolet & Rosell, 1998).

Vanaf dat moment werden er beschermende maatregelen genomen en werden door herintroductie van inmiddels duizenden bevers de voormalige leefgebieden weer aangevuld. Vanwege de groeiende tolerantie, de aanwezigheid van nog geschikte leefgebieden en het grote aanpassingsvermogen van bevers aan het cultuurlandschap, bleken deze maatregelen succesvol. In grote delen van Scandinavië en Oost-Europa komen nu weer bevers voor. In Duitsland is de Elbepopulatie inmiddels gegroeid tot ongeveer 4000 stuks (Heidecke, 1998) en in Frankrijk leven nu weer ca. 5000 bevers (Macdonald et al., 1995). Daarnaast zijn op een aantal andere plaatsen in Europa ook weer bevers aanwezig. Het totale bestand bestaat nu uit ruim 400.000 dieren (Nolet & Rosell, 1998).

In Midden- en West-Europa zijn de beverpopulaties nog klein en verspreid en behoeven nog ondersteuning (Heidecke, 1998).

In Europa worden acht geografisch van elkaar gescheiden groepen, rassen of ondersoorten onderscheiden, die de verschillende relictpopulaties vertegenwoordigen en morfometrische en in uiterlijk verschillen. Gemengde paren brengen wel vruchtbare jongen voort, maar vanwege een verschillend aantal chromosomen zijn met de Amerikaanse bever geen vruchtbare kruisingen mogelijk (Nolet & Rosell, 1998).

Bij de herintroducties werd in eerste instantie geen aandacht besteed aan de herkomst van de bevers. Zo werden in Finland, Oostenrijk en nabij Parijs zelfs Amerikaanse bevers ingevoerd. In Finland worden nu de autochtone bevers door de Amerikaanse bevers, die een grotere voortplantingscapaciteit hebben, verdrongen (Nolet & Rosell, 1998). Toen het besef van het bestaan van specifieke ondersoorten doordrong werden de in Warnow (Noord-Duitsland) uit Polen geïntroduceerde bevers zelfs vervangen door de meer autochtone Elbebevers (Heidecke, 1998).

In het benedenstroomgebied van de Rijn en Maas is conform de richtlijnen van de IUCN, gekozen voor herintroductie van de Elbebever *Castor fiber albicus*. Dit is de meest nabije relictpopulatie, levend in dezelfde klimaatzone als in Nederland.

In het riviertje de Roer (Eifel, stroomgebied Maas) werden in 1981-1989 echter acht vermoedelijke Voronezhbevers *Castor fiber belarusicus*, afkomstig uit een Poolse kwekerij, uitgezet. De betrekkelijk geïsoleerde populatie zou nu uit ca. 60 dieren bestaan (Kurstjens, 1999), waarvan de laatste jaren geregeld dieren in het Nederlandse Maasgebied verschijnen.

In 1987 werden in het middenstroomgebied van de Rijn, nabij Spessart, 18 Elbebevers uitgezet, die in 1996 een populatie van ca. 120 stuks vormden (Heidecke & Langer, 1998). Daarna zijn in 1998 in een zijrivier van de Ems nabij Paderborn nog 8 Elbebevers uitgezet, die inmiddels een kleine populatie hebben opgebouwd van ca. 35 dieren (Schulte, 1995; D. Heidecke schrift. med.).

In 1998 en 1999 werden in de Ourthe en enkele andere zijrivieren van de Maas langs de Franse grens in België enkele tientallen bevers uitgezet (Kurstjens, 1999). Het betrof zowel een familie Elbebevers als een groot aantal dieren uit Zuid-Duitsland en uit enkele dierenparken. Deze laatste bevers zijn van gemengd Poolse, Scandinavische, Wit-Russische en Franse afkomst.

## **1.2 Bevers terug in Nederland**

Herintroductie van de bever werd bepleit op grond van het historisch argument: de soort hoorde hier van oorsprong thuis en het ontbreken werd als een gemis gezien. De verrijkende invloed op zijn leefgebied werd als positief ervaren en paste in veel opvattingen over het begrip natuur, terwijl conflicten met andere belangen beperkt zouden blijven (van der Ouderaa & Boere, 1983; Natuurbeschermingsraad, 1984).

Na voorbereidend werk van de werkgroep 'Bevers in Nederland' gaf de overheid het groene licht voor een experimentele herintroductie in de Biesbosch. In eerste instantie werden verspreid over Nederland verschillende potentiële leefgebieden genoemd, zoals de Biesbosch, de Gelderse Poort, het Beerzedal, het dal van de Drentse Aa, het Leudal, de Weerribben en de Wieden, de Rottige Meenthe, de Oude Venen, het Lauwersmeergebied, de Oostvaardersplassen, verschillende plassen in Holland en Utrecht, de Duurse Waarden en gebieden in Zeeland. Door de Duitse beverdeskundige Schneider (1983) werden het complex Weerribben en Wieden en de Biesbosch, vanwege de aaneengesloten leefgebieden, als de meest kansrijke gebieden genoemd (van der Ouderaa & Boere, 1983). In 1988 werd voor de eerste experimentele herintroductie de Biesbosch uitverkoren (Natuurbeschermingsraad, 1984).

Naar aanleiding van het onderzoek tijdens het experiment in de Biesbosch en de inmiddels verkregen kennis over de herintroducties in Europa, lijken in Nederland veel geschikte leefgebieden aanwezig voor vestiging van een duurzame beverpopulatie (van der Ouderaa, 1985; Niewold, 1998).

Nadat in 1994 het experiment in de Biesbosch als geslaagd mocht worden beschouwd stemde de Minister van LNV in met de aanbevelingen van de voormalige

Begeleidingscommissie Herintroductie Bevers (brief gedateerd 25-02-1994). Onder wetenschappelijke begeleiding kunnen buiten de Biesbosch in het rivierengebied twee nieuwe uitzettingen worden uitgevoerd. De Minister ging er vanuit dat hiermee een voldoende basis werd gelegd voor het duurzaam voortbestaan van de bever in Nederland. Spontane vestigingen van bevers in gebieden buiten de proeflocaties zouden worden getolereerd, zolang er geen sprake was van onevenredige schade. De bever wordt weer als inheems beschouwd en in de Rode lijst van bedreigde en kwetsbare zoogdiersoorten opgenomen (Lina & van Ommering, 1994). Tevens kreeg hij krachtens de Natuurbeschermingswet een beschermde status.

Er wordt door de overheid en natuur- en waterbeherende instanties, zowel op landelijk als op provinciaal niveau, in toenemende mate waarde gehecht aan herstel van de kwaliteit en natuurlijke ontwikkeling van flora en fauna in en langs onze wateren (Min. van VROM, 1989; IKC-Natuurbeheer, 1997; Min. van V & W., 1998; CUR, 1999). Vanwege de ligging in het deltagebied van enkele grote Europese rivieren en andere grensoverschrijdende wateren heeft dit ook internationale betekenis voor handhaving en herstel van de natuur in Europa (Wolf, 1989). Deze ontwikkeling zou ook aan de specifiek aan oevers gebonden, bedreigde zoogdieren weer mogelijkheden moeten bieden (Natuurbeschermingsraad, 1984; Walter, 1989; Weisz & Joosten, 1992; Van Apeldoorn, 1994; Wansink & Lanting, 1994; Niewold in voorb.). Omdat een aantal soorten op eigen kracht onze uitgestrekte wetlands niet meer kan bereiken, is herintroductie noodzakelijk.

De strategie om te komen tot een meer duurzame populatie werd tevens onderschreven door Hollander & van der Reest (1994) bij de opstelling van het basisrapport van de Rode lijst van bedreigde zoogdieren. De auteurs drongen aan om de plannen voor uitzettingen in de Duurse Waarden en de Weerribben te realiseren. Later vestigde Niewold (1998) nog eens de aandacht op de mogelijkheid van een actieve ondersteuning van een kernpopulatie in het voormalige Zuiderzeegebied als onderdeel van een duurzame Nederlandse beverpopulatie.

Inmiddels werd in 1994 begonnen met de herintroductie van Elbebevers in het gebied van de Gelderse Poort voor de vestiging van een tweede kernpopulatie (Nolet, 1993; Nolet & Bavaco, 1996). Na een moeizame start is de groep bevers hier in 1998 gegroeid tot ca 28 dieren (Niewold & Müskens, 1999).

Als gevolg van onbedoelde ontsnappingen uit rasters vestigde zich in Flevoland eveneens een kleine beverpopulatie die in 1998 uit ca. 14 dieren bestond (Niewold & Müskens, 1999).

In het stroomgebied van de Maas duiken vanuit de Roer nu en dan bevers op van Poolse origine, afkomstig van de populatie uit de Eifel. In Noord-Limburg, op de grens met Duitsland, leeft al geruime tijd een eenzame bever van onbekende herkomst (Niewold, 1998).

## **1.3 Ruim tien jaar bevers in de Biesbosch**

### **1.3.1 Probleemstelling**

In het Nationaal Park De Biesbosch komt sinds 1988 weer een populatie bevers voor. Verspreid over een periode van vier jaar werden in totaal 42 bevers, afkomstig uit het Midden-Elbegebied in Duitsland, uitgezet. De populatie kent vanaf het begin een trage groei. Het aantal jongen dat jaarlijks werd geboren nam in de jaren na de uitzetting geleidelijk toe tot ca. 15 dieren in 1993. In 1993-94 werd de populatie geschat op 54-66 dieren (Nolet, 1995). De herintroductie is gedurende de beginperiode (1988-1993) intensief door onderzoek begeleid (Nolet, 1993, 1994).

In 1994 is het vijfjarige herintroductie-experiment door de Begeleidingscommissie Herintroductie Bever (BHB) positief geëvalueerd. Eén van de aanbevelingen was dat een verdere spontane ontwikkeling van de beverpopulatie in de Biesbosch moest worden toegestaan en worden gevolgd, aangezien de populatie nog betrekkelijk klein en kwetsbaar was (BHB, 1994).

Eind 1994 heeft het Staatsbosbeheer het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), opdracht gegeven om de aantalontwikkeling van de bever in de Biesbosch gedurende een volgende periode van vijf jaar te volgen. Dit onderzoek is de afgelopen vier jaar met medewerking van de Beverwerkgroep Nederland (BWN-VZZ) uitgevoerd (Dijkstra, 1996, 1998, 1999; Dijkstra & Broekhuizen, 1997). Jaarlijks is het aantal bevers geteld en is getracht inzicht te krijgen in het aantal families, het aantal uitzwemmende jongen, het aantal territoria en de omvang van de jaarlijkse sterfte. Medewerkers van Staatsbosbeheer hebben winterwaarnemingen verricht, waarbij vooral is gelet op aantal en locatie van de bewoonde beverhutten. Op dood gevonden bevers is door medewerkers van het IBN sectie verricht.

Het IBN (nu Alterra geheten) heeft als vervolgoopdracht van Staatsbosbeheer de evaluatie uitgevoerd van de ontwikkeling van de beverpopulatie over de tweede vijfjaarlijkse periode (1995-1999). Dit conform de brief van de minister van LNV (d.d. 9-mei-1994, kenmerk NBLF 94-2504), waarin wordt voorgesteld de ontwikkelingen na vijf jaar opnieuw te evalueren.

In deze evaluatie wordt aandacht besteed aan de aantalontwikkeling over de periode 1995-heden, aan de levensvatbaarheid van de populatie en de eventuele risico's van de hoge zware metalenbelasting. Tevens wordt aandacht besteed aan de schadeproblematiek en aan ontwikkelingen die ten aanzien hiervan in de naaste toekomst te verwachten zijn.

### **1.3.2 Achtergrond**

Bij herintroductie van een soort in een natuurgebied is een van de sleutelvragen of op termijn sprake zal zijn van een levensvatbare populatie. In het onderzoek van Nolet (1993, 1994) is getracht deze vraag ten aanzien van de introductie van de bever in de



Biesbosch te beantwoorden door middel van 'population viability analysis' (PVA), waarbij gebruik is gemaakt van een populatiedynamisch model dat de groei en uitsterfkansen van populaties simuleert, waarbij onder meer stochasticiteit en demografische en genetische aspecten van betekenis zijn (Nolet & Baveco, 1996). Onder de aanname dat de reproductie, die in de aanvangsjaren om onduidelijke redenen zeer laag was, niet zou verbeteren bedroeg de overlevingskans van de populatie over honderd jaar slechts 20%. Indien echter werd uitgegaan van een reproductie die zou verbeteren tot het niveau van de populatie van herkomst (Midden-Elbe), bedroeg de overlevingskans van de populatie over een periode van honderd jaar nagenoeg 100%. Het aandeel reproducerende beverparen is dus van grote invloed op de levensvatbaarheid van de Biesboschpopulatie op de lange termijn.

Tijdens de inventarisaties van de afgelopen jaren is getracht een betrouwbare schatting te maken van het aantal beverterritoria. Probleem daarbij is dat territoria niet altijd op elkaar aansluiten, terwijl door de dynamiek van populatie en omgeving de territoriumgrenzen in de loop der tijd veranderen.

Naast de risico's van een beperkte populatieomvang staat de beverpopulatie in de Biesbosch bloot aan een aanzienlijke belasting met zware metalen, vooral van cadmium en lood. Dit is gebleken uit chemische analyses van nier- en leverweefsel van dood gevonden bevers (Nolet, 1994; Dijkstra & Broekhuizen, 1997). Welke gevolgen dit heeft voor de levensverwachting van individuele dieren en voor de reproductie op populatieniveau is voornamelijk onduidelijk. Een risicoschatting, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de verwachte trend in de metaalbelasting van de Biesbosch voor de komende jaren, wordt wenselijk geacht.

Incidenteel foerageren de bevers ook op aangrenzende landbouwgronden, waar ze zich te goed doen aan suikerbieten en in mindere mate aan tarwe en andere graangewassen. Staatsbosbeheer keert een vergoeding uit voor deze schade. De afgelopen jaren is de schade nauwelijks toegenomen.

### **1.3.3 Doelstelling**

De inventarisaties van 1999 zullen worden meegenomen in de evaluatie over de periode 1994-1999. Doel van de evaluatie is een helder beeld te verschaffen van de aantalonontwikkeling van de beverpopulatie gedurende de laatste vijf jaar en een prognose te geven van de levensvatbaarheid van de beverpopulatie in en rond de Biesbosch. De mogelijke consequenties van de huidige zware metalenbelasting van het gebied en de verwachte trend daarin, zullen mede in beschouwing worden genomen. De evaluatie geeft handvatten voor het beheer van de beverpopulatie en voor noodzakelijk onderzoek om zicht te houden op de verdere populatieontwikkeling.



## **2 Materiaal en methoden**

### **2.1 Onderzoek van dode bevers**

#### **2.1.1 Vaststellen doodsoorzaak**

De dood gevonden bevers werden door de beheerders verzameld, ingevroren en later op het IBN onderzocht op doodsoorzaak. Voor zover de toestand van het dier dat toeliet werden verschillende maten genomen en het geslacht en de uitwendige conditie bepaald. Bij het villen konden onderhuidse verwondingen worden geregistreerd. Bij de dissectie werden de organen op afwijkingen onderzocht, de schedel afgekookt en een kies geprepareerd voor een nadere bepaling van de leeftijd aan de hand van de groeilijnen in het cement. Bij de geslachtsorganen werd de aanwezigheid van sperma, eicellen, embryo's of placentale littekens vastgesteld. Er werd daarnaast gelet op het voorkomen van zowel inwendige als uitwendige trauma's, parasieten en in geval van bacteriële infecties werden weefsels en bloedmonsters onderzocht door medewerkers van de Veterinaire Faculteit van de Rijksuniversiteit Utrecht.

#### **2.1.2 Belasting met zware metalen**

Van de onderzochte bevers werden een nier, een deel van de lever, minstens één gram haren van de flank, een dijbeen, een monster uit het voedsel in de maag en uit de endeldarm apart in zuur gewassen potjes diepgevroren bewaard.

Van de dijbenen werd de epifyse verwijderd, waarna ze verpakt in plastic zakken met een hamer in kleine stukjes werden geslagen en fijngemalen met een agaat kogelmolen. De haren werden gewassen in een ultrasoonbad met 0,5% deconex en nagespoeld met demi-water. De hele nier werd acht uur gevriesdroogd bij -50° C. Dijbeen en haarmonsters werden twee uur gedroogd bij 105° C. De monsters werden vervolgens gemalen met een agaatkogelmolen en gedestruerd met behulp van salpeterzuur (65%). Het glaswerk is voor gebruik met een sterk zuur gespoeld. Lood en cadmium in de dijbenen en haren en lood in de nieren werden gemeten met een Atomaire Absorptie Spectrometrie-oven. Cadmium in de nieren is gemeten met de Atomaire Absorptie Spectrometrie-vlam. Behalve van de haren, werden de metingen in duplo verricht.

De chemische analyses werden tot 1997 uitgevoerd door medewerkers van de Chemische Sectie van het Instituut voor Bos- en natuuronderzoek (IBN-DLO).

Van later aangevoerde bevers werden de chemische analyses verricht door medewerkers van het Rijks-Kwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwproducten (RIKILT-DLO) te Wageningen. De gehalten van lood en cadmium werden in eerste instantie van het product bepaald en niet van de droge stof. Bij een latere analyse

werd eveneens het droge stofgehalte van de monsters bepaald. Op basis van deze gegevens werden de eerste metingen gecorrigeerd voor het droge stofgehalte.

De zware metalen werden in oplossing gebracht door een ontsluiting met 10 ml salpeterzuur (65%) in een magnetron in closed vessels. De metingen werden verricht volgens de gestandaardiseerde methode RSV A0675. Voor de kwaliteitscontrole werden blanco bepalingen van een gecertificeerd monster (varkensnier) meegenomen.

## **2.2 Inventarisatie van dagverblijfplaatsen**

De beheerders van Staatsbosbeheer zochten 's winters systematisch alle oevers in de Biesbosch af op het voorkomen van beverconstructies. Verse bouwactiviteiten wezen daarbij op recente bewoning en deze hutten en holen werden jaarlijks in kaart gebracht.

## **2.3 Bepaling van territoriumgrenzen**

Bevers markeren vooral de grenzen van hun familieterritoria met kleine hoopjes bijeengeschaapte modder, takjes of plantenresten op de oever. Deze merkhoopjes worden van een geurvlag voorzien door kliervocht uit de anaalklieren en de castorklier erover uit te scheiden (Rosell & Nolet, 1997; Rosell et al., 1998; Schulte, 1998). De zeer specifieke geurvlag is ook voor de mens na dagen nog goed waarneembaar.

Tijdens een intensieve inventarisatie van deze geurmerken door stagiaires van de Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein kon in het voorjaar van 1998 binnen de Zuidwaard van de Brabantse Biesbosch het bestaan van de meeste tot dan toe bekende territoriumgrenzen worden bevestigd (Van der Brink & Vink, 1998). Er ontstond daarnaast duidelijkheid over de posities van een aantal andere grenzen tussen territoria.

Gedurende een aantal dagen in mei 1999 werden de bekende territoriumgrenzen uit 1998 nader geïnspecteerd. Dit leverde echter weinig informatie op, aangezien de meeste geurmerken door de hoge waterstanden waren weggespoeld. Tijdens de waarnemingen in de nazomer konden de territoriumgrenzen nog eens worden geïnventariseerd op verse geurmerken, maar de markeringsintensiteit is dan in het algemeen lager (Rosell & Nolet, 1997; Etman, 1998).

## **2.4 De aanwezigheid van nestjongen**

Jonge bevers worden in mei en juni geboren en verblijven de eerste weken na de geboorte in de beverhut of het hol (Heidecke, 1991a). Vanaf eind juni-juli werden jaarlijks met voice-command cassetterecorders en een microfoon, dat via een pijpje

door de takkenwand van de beverhut in de nestkamer uitkwam, geluidsopnamen gemaakt.

In 1999 werden vier nieuwe recorders vervaardigd en als test werden rond 1 juni zeven beverhutten, waar de afgelopen jaren geen jongen werden waargenomen, met deze opnameapparatuur afgeluisterd.

## 2.5 Waarnemingen in de nazomer

In de afgelopen periode van 1995-1999 werden vanaf eind juni tot eind augustus bij beverhutten en holen binnen hetzelfde territorium simultaanobservaties uitgevoerd. Dit werd per territorium ten minste twee keer herhaald. Eventuele legers met daken werden voorafgaand aan de waarnemingen gecontroleerd op de aanwezigheid van bevers. Bij hutten, waar door de bevers voedseltakken werden aangeslept of die verstevigd waren met verse modder en takken, werd een aantal extra observaties uitgevoerd om het aantal uitzwemmende jongen te bepalen. Zie voor het totale aantal uitgevoerde observaties tabel 1.

De waarnemingen werden in het algemeen vanuit bootjes uitgevoerd vanaf 19.00 uur tot ten minste 22.00 uur. Als er bevers actief waren kon de observatie, dankzij het gebruik van een restlichtkijker, uitlopen tot 24.00 uur. Als er jongen aanwezig waren, werd in het donker een zaklamp gebruikt om het tellen te vergemakkelijken. Zaklampen werden alleen gebruikt als de oudere dieren waren vertrokken. De jongen trokken zich niet tot nauwelijks iets aan van het gebruik van een zaklantaarn, maar de oudere dieren waren er gevoeliger voor.

*Tabel 1. De jaarlijkse inspanningen tijdens de beverinventarisaties in de Biesbosch in de periode 1995-1999. Het aantal gecontroleerde beverhutten is het aantal hutten dat met voice-command cassetterecorders in juni-juli werd gecontroleerd op de aanwezigheid van jonge bevers. De som van het aantal observaties is de som van het aantal waarnemingsavonden in juni-augustus per waarnemer*

Methode	1995	1996	1997	1998	1999
Gecontroleerde hutten	16 (3)	17 (5)	18 (1)	30 (3)	30 (0)
Som aantal observaties	77	95	87	99	129

( ) = aantal beverhutten met geluiden van jonge bevers

## 2.6 De samenstelling van de populatie rond 1 maart

Om de ontwikkeling van de beverpopulatie in en rond de Biesbosch beter weer te geven, is er een andere peildatum gebruikt dan tijdens de waarnemingsperiode tot 1994 (Nolet, 1995). Was in de voorgaande jaren de peildatum 28 oktober, de datum van de eerste uitzetting in 1988, nu wordt als peildatum 1 maart gehanteerd, de periode juist na de paring. Dit houdt wel in dat het aantal jongen geboren in het desbetreffende jaar niet in de populatiegrootte wordt opgenomen. Het gevolg is dat de cijfers van de afgelopen 10 jaar, zoals die eerder werden gepubliceerd, enigszins zijn gewijzigd.

Er wordt bij de vaststelling van het aanwezige aantal bevers rond 1 maart aangenomen dat de waargenomen dieren tijdens de inventarisatie in de nazomer ook op 1 maart in dezelfde samenstelling aanwezig waren. Dit aantal werd vermeerderd met het aantal dood gevonden dieren in de tussenperiode.

Indien van nieuw gevormde paren en territoria het niet zeker was in welke periode deze precies werden gevormd, dan werden ze niet bij het aantal aanwezige paren en territoria van 1 maart in dat jaar geteld.

Na de laatste waarnemingen in 1999 werden een aantal correcties over het aantal aanwezige familieterritoria doorgevoerd. Tijdelijk bezette gebieden werden niet als permanent bezette territoria beschouwd en een in 1994 opgevoerde afsplitsing van territorium nr 11 (fig. 1) werd nu beschouwd als het zich ophouden van onvolgroeide dieren aan de rand van het ouderlijke territorium. Pas in 1998 werden duidelijke bewijzen van een afsplitsing in de vorm van territoriumgrenzen en aanwezige jonge bevers gevonden.

## **2.7 Berekening van de jaarlijkse sterfte**

De bevers afkomstig uit het Elbegebied waren gemerkt met een tatoeagenummer in het zwemvlies van een achterpoot. Vanaf 1991 werden alle uitgezette en gevangen dieren voorzien van een transponder, die onderhuids achter de nek werd aangebracht. Bij 31 bevers werd een radiozender in de buikholte geïmplanteerd.

Voor visuele herkenning werden de eerste uitgezette bevers voorzien van een aluminium oormerk (6 ex.). Toen bleek dat deze merken vrij snel werden verloren, werd overgegaan op het aanbrengen van een gekleurd kunststof oormerk (Nolet, 1994).

Van deze individueel herkenbare bevers kon de maandelijks overleving worden berekend met de Mayfieldmethode volgens: aantal bevermaanden (a) gedeeld door het aantal bevermaanden + aantal verdwenen bevers in die maand (b). De jaarlijkse overleving werd berekend volgens  $(a/b)^{12}$  (Johnson, 1979).

De jaarlijkse sterfte kon tevens worden vastgesteld door eenvoudig het percentage verdwenen bevers in een bepaalde periode vast te stellen.

Wanneer de verdwijndatum niet precies kon worden aangegeven, werd deze vastgesteld in de middelste maand gelegen tussen de periode van de laatste waarneming en de daaropvolgende serie waarnemingen.

*Figuur 1. Een overzicht van de posities van de beverterritoria in de Biesbosch in 1999 (onder). In de bovenste figuur zijn voor het kerngebied de begrenzingen van de territoria weergegeven. De plaatsen met veel geurmerken zijn aangegeven met een verdikte lijn. De nummers corresponderen met de territoriumnummers uit bijlage 1*

## **2.8 Simulatie van de populatieontwikkeling**

In kleine populaties spelen toevalsprocessen een belangrijke rol waardoor ze vaak niet levensvatbaar zijn. Een Population Viability Analysis (PVA) houdt rekening met deze processen en geeft een schatting van de uitsterfkansen van een populatie. De uitkomsten leveren slechts hypothesen die getoetst moeten worden in het veld en ze geven geen accurate beschrijving van de populatiedynamiek.

Na de experimentele fase van de herintroductie werd een PVA uitgevoerd door Nolet & Baveco (1996) waaruit geconcludeerd werd dat de populatie bevers in de Biesbosch op de lange termijn niet levensvatbaar zou zijn ('poor habitat hypothesis'), tenzij het reproductiesucces groter zou zijn dan toen kon worden vastgesteld.

Nu, tien jaar na de herintroductie is het zinvol om deze PVA nogmaals uit te voeren, waarbij de veldwaarnemingen vergeleken konden worden met de modeluitkomsten. Dit keer wordt gebruik gemaakt van een aangepast Vortexmodel, waarin tevens dichtheidsafhankelijkheid van zowel sterfte als voortplanting is opgenomen (Lacy, 1993; model aangepast door Habekotté (1997), licentie IBN).

Het Vortexmodel bleek tijdens een toets aan een werkelijk populatieverloop van een geherintroduceerde soort, de beste simulatie van de werkelijkheid te geven (Brook et al., 1997).

Bij een vergelijking met het model dat door Nolet & Baveco (1996) werd toegepast met de door hen gehanteerde parameterwaarden, bleken de modeluitkomsten identiek te zijn. Een verschil is dat mannetjes in het Vortexmodel elk jaar random worden verdeeld bij de samenstelling van de paren, terwijl in het model van Nolet & Baveco stabiele paren worden gevormd. Hierdoor valt de heterozygotiegraad iets hoger uit in het Vortexmodel (85,8% bij de translocatie hypothese tegen 86,7% in Vortex).

## **2.9 Het optreden van schade**

Jaarlijks melden agrariërs uit de omgeving van de Biesbosch eventuele vraatschade aan hun gewassen aan medewerkers van Staatsbosbeheer. Indien sprake is van een reële schade werd tot vergoeding uit een speciaal voor dit doel geformeerd fonds overgegaan.



## 3 Resultaten

### 3.1 De territoria in beeld

#### 3.1.1 De posities

Op grond van de posities van de winterverblijfplaatsen, van geurmerken in mei, de simultane waarnemingen in de nazomer van gemerkte en ongemarkeerde dieren en de vaststelling van de posities van de familieterritoria in het voorgaande jaar, konden voor de winter van 1998/1999 en het voorjaar (1 maart) van 1999 in en rond het Nationaal Park De Biesbosch 23 territoria worden vastgesteld (fig. 1). Hiervan bevonden er zich 15 in de kernkolonie van de Zuidwaard van de Brabantse Biesbosch.

Uit de waarnemingen in 1999 bleek dat het territorium Toontjesplaat (nr 14) zich in 1998 definitief had opgesplitst in der territoria 14 en 22. Langs de Donge aan de zuidkant van de Amer werd een nieuw territorium aangetroffen: Donge, nr 23 (fig. 1).

Langs de Nieuwe Merwede tussen de territoria 16 en 13 werden eveneens beveractiviteiten waargenomen, maar er werd nog geen vast onderkomen aangetroffen. Daarom werd deze waarneming niet in de telling opgenomen.

De posities van de familieterritoria zijn in de loop van de afgelopen vijf jaren vrij stabiel gebleven. Na de beschreven correcties (2.6) werden in 1995 binnen de kernkolonie van de Zuidwaard met zekerheid 12 territoria vastgesteld (tabel 2). Door opsplitsing en vestiging van een nieuw territorium aan de rand nam het aantal territoria in de Zuidwaard toe tot 15 in 1999.

De verdere groei van de populatie werd gerealiseerd door bezetting van nieuwe territoria aan de randen van de Biesbosch, dus een geleidelijke uitbreiding van het leefgebied.

Tabel 2. Het totale aantal territoria en bevers per jaar en het jaarlijkse aantal bevers per territorium op 1 maart in de kernkolonie van de Zuidwaard (Brabantse Biesbosch) gedurende de periode 1995-1999

Jaar	Territoria aantal	Bevers aantal	Gem. aantal bevers per territorium	Gem. aantal bevers per territorium >1 ex
1995	12	45	3,8	4,7 (3)
1996	12	41	3,4	3,6 (1)
1997	13	45	3,5	3,9 (2)
1998	15	45	3,0	3,5 (3)
1999	15	53	3,5	4,2 (3)
Gemiddeld			3,4	4,0 (12)

() = aantal territoria met één bever

### **3.1.2 Dispersie**

Na de periode van herintroductie werd in 1995 voor het eerst een bever buiten de Biesbosch waargenomen. In juni werd een bever gezien bij Willemstad op 25 km afstand van de Biesbosch. Het is vermoedelijk deze bever die zich vanaf september van dat jaar definitief vestigde langs de Oude Maas in de Rhoonse grienden op ca. 28 km afstand (kortste verbinding via waterwegen) van de Biesbosch. De afgelegde route volgens waarnemingen en vraatsporen zou ca. 65 km zijn geweest.

In mei-juni van hetzelfde jaar hield zich een bever op langs de Afgedamde Maas bij Woudrichem op ca. 16 km afstand van de Biesbosch.

In de zomer van 1998 dook een bever op bij Stolwijk in de Krimpenerwaard op ca. 38 km (kortste verbinding via waterwegen). Dezelfde bever is ook in de Vlist en de Lek waargenomen, maar er is geen permanent onderkomen bekend. Ook in 1999 verbleef de bever nog in het gebied, getuige de vraatsporen in maïspercelen (fig. 2).

In de zomer van 1999 werd bevervraat ontdekt in de Kil van Hurwenen bij Waardenburg langs de Waal op ca. 35 km. Mogelijk is dit dier weer verder getrokken.

Deze dispersieafstanden zijn vergelijkbaar met die welke Heidecke (1991a) noemt voor Elbebevers in Duitsland.

Geconcludeerd kan worden dat er nu en dan ongemerkte, dus jonge bevers, wegtrekken, waarbij zij mogelijk na enige tijd weer terugkeren of zich elders op ruime afstand blijvend vestigen.

*Figuur 2. Ruimtelijk overzicht van de posities van de beverpopulaties en vestigingen van verspreid gelegen territoria in het rivierengebied in 1999. De aangedikte plaatsen en stippen zijn de locaties met bevers*

### **3.1.3 De dagverblijfplaatsen**

Het aantal vaste winterverblijfplaatsen is toegenomen van 62 in 1998 naar 70 in 1999 (tabel 3). Zoals in voorgaande jaren werden ook in 1999 in een aantal territoria nieuwe hutten en holen ontdekt en andere verlaten: (voor de nummers zie fig. 1)

In de Sliedrechtse Biesbosch (nr 4) werd een hut gebouwd en een leger met dak verlaten;

- In de Binnen Bevert (nr 5) werd een hol gevonden;
- In Middelveld (nr 7) werd een leger met een dak gebouwd;
- In De Dood (nr 8) werd een hol gevonden;
- In de Turfzak (nr 9) werd een hut verlaten, een hol omgebouwd tot hut, een hol gevonden en een oud leger met dak weer in gebruik genomen;
- In het Nauw van Paulus (nr 10) werd een leger met dak gebouwd;
- In het Zandgat (nr 11) werd een hol verlaten en een leger met dak gebouwd;
- In de Deeneplaat (nr 16) werd een hol verlaten;
- In Lijnoorden (nr 17) werd een nieuwe hut gebouwd;
- In de Bakkerskil (nr 20) werd een hol gevonden;
- In de Donge (nr 23) werden twee hutten gevonden.

Het aantal gevonden hutten en hollen per territorium neemt nog steeds toe. Voor de hollen is dit waarschijnlijk deels het gevolg van de toenemende zoekervaring van de medewerkers die dit onderdeel van de inventarisatie uitvoeren, maar deels ook het gevolg van de langere verblijftijd van de bevers in de Biesbosch. In de territoria varieerde het aantal in gebruik zijnde hutten van 1 tot 3.

*Tabel 3. Gemiddeld aantal aangetroffen vaste dagrustplaatsen per territorium van de bevers in de Biesbosch aan het eind van de winter in de periode 1995-1999*

Jaar	Territoria aantal	Hutten	Overdekte legers	Hollen
1995	16	1,4	0,3	0,3
1996	16	1,5	0,2	0,6
1997	18	1,6	0,3	0,8
1998	22	1,7	0,2	0,9
1999	23	1,8	0,3	0,9

### **3.1.4 Aantal bevers per territorium**

Gemiddeld waren er per territorium rond 1 maart over de afgelopen periode van 1995-1999 ten minste gemiddeld 2,9 jonge en oude bevers aanwezig (tabel 4). Zonder de territoria met slechts één bever bedroeg dit gemiddeld 3,6 stuks. Er lijkt daarbij geen sprake van een toe- of afname van deze gemiddelde familie grootte. Als gevolg van de toename van het aantal eenlingen in de laatste twee jaar is het gemiddelde over alle territoria wel kleiner geworden.

In de Zuidwaard, het centrum van de kolonie, was de familie grootte in 1998, als gevolg van twee afsplitsingen, enigszins kleiner, maar er volgde in 1999 een herstel (tabel 2). De families waren hier echter met respectievelijk gemiddeld 3,4 en zonder de eenlingen 4,0 bevers per familie, duidelijk groter dan in de totale populatie.

Het grootste aantal dieren per familie bedroeg zeven (nr 11, tabel 4), terwijl twee van de grootste families het territorium opsplitten. Het is opmerkelijk dat ook na de

opsplitsing het aantal bevers per individuele familie er in de afgelopen vijf jaar bijna steeds hetzelfde bleef (tabel 4).

In de Duitse populaties van de Elbebever, en zeker in de nog groeiende populaties, waren de families groter (tabel 16), terwijl de omvang van de territoria er kleiner zijn (Nolet & Baveco, 1996; Dijkstra & Broekhuizen, 1997).

In combinatie met de recente afsplitsingen en de langzame uitbreiding van het leefgebied kan geconcludeerd worden dat in de kernkolonie in de Zuidwaard van de Brabantse Biesbosch het aantal bevers nog zou kunnen groeien.

*Tabel 4. Het berekende aantal bevers dat in de Biesbosch op basis van de inventarisaties in de nazomer en de tussentijdse vondsten van dode dieren ten minste op 1 maart per territorium aanwezig moet zijn geweest tijdens de periode 1995-1999. Voor de nummers van de territoria zie figuur 1*

Nr. territorium	1995	1996	1997	1998	1999
1	1	1	1	1	1
2	4 (2)	5 (2)	4 (1)	4 (2)	3 (1)
3	2	2	1	1	1
4	-	-	1	1	1
5	2	2	3 (2)	3	1
6	4 (1)	3 (1)	3 (1)	2	3 (1)
7	1	1	2	2	2
8	3 (2)	5 (2)	6 (2)	6 (1)	4
9	4 (1)	4 (1)	5 (2)	5 (1)	6 (2)
10	-	-	-	1	1
11	6 (3)	7 (3)	6 (3)	5 (2)	7 (2)
12	1	2	2	4 (2)	3
13	2	2	3 (1)	3	3
14	5 (2)	6 (2)	5 (2)	5	5
15	4	3	3	3	2
16	4	2	3 (1)	2	4 (2)
17	1	1	1	1	1
18	-	-	-	2	3 (1)
19	1	2	2	1	1
20	-	-	2	2	2
21	-	-	-	1	1
22	-	-	-	2	4 (2)
23	-	-	-	-	2
onbekend	4	1	2 (1)	-	2
Totaal	49 (11)	49 (11)	55 (16)	57 (8)	63 (11)
Aantal terr.	16	16	18	22	23
Per terr. gem.	3,1	3,1	3,1	2,6	2,7
Eenlingen	5	3	4	7	8
Per terr. >1 ex	4,0	3,5	3,6	3,3	3,7

( ) = minimum aantal jonge bevers op 1 maart aanwezig (geboren in het voorgaande jaar); - = geen bevers aanwezig

### 3.1.5 Het vervangings- en vestigingspatroon

Doordat nog een groot aantal bevers van een oormerk was voorzien (bijlage 1), kon in een aantal gevallen het patroon van vervanging, opvolging en verplaatsing van individuen per territorium worden vastgesteld.

Tijdens de eerste periode van de herintroductie (1989-1992) verplaatste één paar zich naar een ander territorium en ging een ander paar uit elkaar om zich op nieuwe locaties met andere partners te vestigen. Na de dood van zijn vrouwtje vestigde zich een mannetje met een ander vrouwtje in een nieuw territorium.

Na deze periode werden dit soort verplaatsingen niet meer opgemerkt. Ook na verlies van een partner bleef de overblijvende bever in het oorspronkelijke territorium. De gevestigde territoriumgrenzen waren dan ook vrij stabiel. De laatste twee jaar werden wel een tweetal familieterritoria opgesplitst (3.1.1; bijlage 1).

Na verdwijning van partners, mogelijk als gevolg van sterfte, konden de opengevallen plekken worden opgevuld door jonge, althans ongemerkte dieren. Er bestond daarbij geen verschil tussen de seksen in de tijd tot vervanging (tabel 5).

In een aantal territoria werd de partner pas na lange tijd of nog niet vervangen. In 1999 bleven hierdoor vier oorspronkelijke familieterritoria (nr 3,5,11 en 19; tabel 4) door slechts één bever bezet. In eerste instantie waren in territorium nr 5 nog jonge bevers aanwezig, maar het overgebleven ongemerkte vrouwtje bleef mogelijk toch alleen. Het betrof verder het adulte mannetje Udur (nr 3 in tabel 4) en twee bevers van onbekende sekse.

Het vestigingspatroon van nieuwe territoria heeft zich in de loop van de tijd gewijzigd (tabel 6). Tijdens de laatste periode van 1995-1999 ontstonden nieuwe territoria vooral door afsplitsing en vestiging van eenlingen, en minder door vestiging van jonge paren. Van de eenlingen slaagden twee, gelegen binnen de kernkolonie, erin na respectievelijk twee en drie jaar een partner te strikken. In territorium nr 10 werd in de nazomer van 1999 een tweede bever gezien. Omdat niet zeker is of deze bever ook al op 1 maart aanwezig was, werd dit territorium tot de eenlingen gerekend (tabel 4).

In 1999 waren er acht (35%) territoria met slechts één bever (tabel 4). Deze territoria bevonden zich alle aan de rand van de kolonie. Tevens bleken de twee of mogelijk drie bevers die wegtrokken en zich elders vestigden eveneens eenlingen. Over de laatste vijf jaar bedroeg het percentage territoria met eenlingen gemiddeld 29%.

Van de nieuw gevestigde eenlingen is onduidelijk van welke sekse deze bevers zijn. Het zijn in elk geval dieren die in de Biesbosch zijn geboren en dus geen erg oude dieren.

Hoewel het percentage eenlingen erg groot lijkt, kwamen territoria met eenlingen ook bij de Duitse populaties van de Elbebever veel voor (tabel 16)

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat binnen de beverkolonie in de Biesbosch de jonge bevers hun partner of territorium verkregen door opsplitsing van bestaande territoria en vervanging van verdwenen partners. Een aantal nieuwe paren vestigden zich aan de rand van de kolonie in nieuwe territoria, waar zich tevens eenlingen in permanente leefgebiedjes vestigden. Een klein aantal bevers zwermden verder uit en deze vestigden zich als eenling op 25-40 km afstand van de geboorteplaats.

De bevers in de Biesbosch hadden in toenemende mate moeite om geschikte partners te vinden, wat bleek uit de trage vervanging van verdwenen partners, de vestiging van eenlingen en de geringe mate waarin nieuwe paren werden gevormd. Er leek daarbij een voorkeur uit te gaan naar een vestiging binnen de kolonie. Dit proces werd mogelijk vertraagd door de traditionele vasthoudendheid aan een eenmaal verworven territorium, terwijl de families kleiner waren dan in andere groeipopulaties van de Elbebever.

Tabel 5. Vervanging van verdwenen partners door andere bevers in de Biesbosch tijdens de periode 1993-1999

Periode tot vervanging	Man	Vrouw	Sekse onbekend
0 jaar	6	7	-
1 jaar	2	1	-
=2 jaar/geen	1	2	2

Tabel 6. Vestiging van nieuwe beverterritoria en vorming van paren in de Biesbosch in de periode direct na de herintroducties (1992-1995) en later (1995-1999)

Periode nieuw	Paar afgesplitst	Paar uit eenling	Paar nieuw	Eenling uit paar	Eenling
1992-1995	7	-	-	2	-
1995-1999	2	2	1	2	4

## 3.2 Sterfte en overleving

Door de intensieve waarnemingen van zowel bevers met een individueel herkenbaar oormerk, als dieren die in een bepaalde leeftijdsklasse konden worden aangesproken, was het mogelijk om op verschillende manieren de jaarlijkse sterfte onder deze bevers te berekenen.

### 3.2.1 De gemerkte bevers

Onder de gemerkte dieren bevond zich één bever die in de Biesbosch is geboren en gevangen. De andere bevers kwamen uit het Elbegebied en zijn in de Biesbosch uitgezet. De dieren konden in de volgende leeftijdsklassen worden ondergebracht: juveniel (0 - 1 jaar), jaarling (1 - 2 jaar), subadult (2 - 3 jaar) en adult (=3 jaar).

De bevers werden in de herfst (meestal oktober) van 1988-1991 uitgezet. Een beverjaar loopt van 1 juni (ca. geboortedatum) tot 1 juni. De periode van uitzetting

tot 1 juni van het daarop volgende jaar werd niet in de berekening opgenomen. Veel sterfgevallen uit die periode konden namelijk nog gerelateerd worden aan factoren die direct met de uitzetting hadden te maken (Nolet et al., 1997).

Van de 31 gemerkte bevers die bij de sterftebepaling werden opgenomen, werden er elf dood gevonden en verdwenen er tien (bijlage 2). Op 1 juni 1999 waren er nog tien bevers met een oormerk aanwezig, waarvan er één in juli 1999 werd dood gevonden. De langdurig vermisten werden eveneens als verloren beschouwd.

Het is niet geheel uit te sluiten dat bij een enkele bever het oormerk verloren is gegaan en nog in leven is, hoewel steeds bij vermissing van een gemerkt dier extra aandacht werd besteed aan waarnemingen in het betreffende territorium. In de waarnemingsperiode van 1995-1999 werd in een bepaald jaar vier keer een bever niet gezien, maar het volgende jaar bleek deze bever toch aanwezig te zijn. Van twee bevers kon met zekerheid het verlies van het oormerk in de afgelopen vijf jaar worden vastgesteld. Het verlies in de periode daarvoor bedroeg 9% voor de gekleurde en 50% voor de aluminium oormerken (Nolet & Baveco, 1996).

### 3.2.2 De overleving per periode en sekse

Vanwege de kwantiteit van het aantal waarnemingsmaanden werden de adulte bevers in drie perioden ingedeeld, terwijl tevens de sterfte voor de seksen apart werd berekend (tabel 7).

De verschillen tussen de perioden en seksen leken niet erg eenduidig, mogelijk toch vanwege het beperkte aantal dieren. Onder de adulte ? ? leek de overleving in de loop van de tijd iets af te nemen, terwijl deze onder de ? ? in de periode 1993-1996 het laagst was.

Samengevat bleek de overleving van de ? ? wat beter te zijn dan van de ? ? .

De overleving van de subadulte bevers leek groot en die van de jaarlingen was gering, maar het aantal bevermaanden was te weinig voor een betrouwbare bepaling.

Tabel 7. De jaarlijkse overlevingskans berekend volgens de Mayfieldmethode van gemerkte bevers in de Biesbosch in de periode juni 1989-juni 1999

Periode	Man	Vrouw	Samen
<i>Adulte bevers</i>			
1989-1993	92,2% (326,5)	92,1% (290 )	92,5% (616,5)
1993-1996	90,8% (371 )	77,8% (331 )	84,4% (702 )
1996-1999	82,9% (253,2)	94,4% (207,5)	87,9% (461 )
<i>Adulte bevers</i>			
1989-1999	89,3% (951 )	86,6% (828,5)	88,0% (1779,5)
<i>Subadulte bevers</i>			
1991-1993			100% (126 )
<i>Jaarlingen</i>			
1990-1992			57,2% (42 )

( ) = aantal bevermaanden

### 3.2.3 De overleving per maand

De twaalf dood gevonden bevers werden verspreid over het jaar aangetroffen. De aantallen zijn te gering om een trend in het seizoen te kunnen vaststellen (tabel 8).

Tabel 8. Het aantal bevers dat in een bepaalde maand dood werd gevonden in de Biesbosch in de periode juni 1989-aug 1999

jan	feb	mrt	apr	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
-	1	1	-	1	2	3	-	2	2	-	-

### 3.2.4 Sterfte per leeftijdsklasse

De klassieke berekening van de jaarlijkse sterfte onder de adulte bevers bleek weinig te verschillen met de berekening van de overleving volgens de Mayfieldmethode, vermoedelijk als gevolg van het grote aantal beverjaren: Mayfield overleving 88,03%, klassieke berekening jaarlijkse sterfte 11,95%. De jaarlijkse sterfte naar leeftijd is daarom berekend volgens het percentage verdwenen dieren in het betreffende jaar (tabel 9).

De jaarlijks sterfte onder de jaarlingen was hoog en die onder de subadulte bevers laag, maar het aantal beverjaren in deze leeftijdsklassen was bijzonder klein.

Het is opmerkelijk dat onder de als jaarling of subadult uitgezette bevers de sterfte als adult hoger was dan onder de als (sub)adult uitgezette bevers. De berekeningen betreffen echter betrekkelijk geringe aantallen.

Er is geen duidelijk oplopende sterfte waarneembaar onder de oudere leeftijdsklassen.

De gemiddelde jaarlijkse sterfte onder de adulte bevers bedroeg 12%. Vanwege het mogelijke verlies van oormerken zal de werkelijke sterfte wat lager uitkomen.

Van de uitgezette bevers van bekende leeftijd werden in de nazomer van 1999 nog twee dieren waargenomen, die hun dertiende levensjaar ingingen. Van de als adulten uitgezette bevers werden in 1999 nog zeven dieren waargenomen, waaronder ongetwijfeld bevers van hogere ouderdom. Onder de dood gevonden bevers, waarvan de leeftijd via de jaarringen in de kiezen kon worden bepaald, bleek een bever 16 jaar te zijn geworden en een andere bever zelfs 21 jaar (bijlage 3).

De jaarlijkse sterfte onder adulte bevers komt overeen met de berekende sterfte onder Duitse populaties die in de groeifase verkeerden (Heidecke, 1984, 1991a). De maximale leeftijd onder de dood gevonden Duitse Elbebevers bedroeg 18 jaar (Heidecke & Langer, 1998).



Tabel 9. Het berekende jaarlijkse sterftepercentage per leeftijdsklasse van gemerkte bevers in de Biesbosch gedurende de periode juni 1990-juni 1999. \* leeftijdscategorie stemt niet overeen met de leeftijden uit de eerste kolom, maar zijn vanaf het jaar van uitzetting in opvolgende leeftijdsklassen geplaatst

Leeftijd jaar	Uitgezet als				samen
	juveniel	jaarling	subadult	adult*	
1	40 (5)	-	-	-	40 (5)
2	0 (3)	0 (7)	-	0 (10)	
3	33,3 (3)	0 (7)	0 (6)	15,4 (13)	10,3 (29)
4	50 (2)	14,3 (7)	0 (6)	9,1 (11)	11,5 (26)
5	0 (1)	33,3 (6)	0 (6)	10 (10)	13 (23)
6	0 (1)	25 (4)	0 (6)	0 (9)	5 (20)
7	0 (1)	66,7 (3)	0 (6)	11,1 (9)	15,8 (19)
8	0 (1)	0 (1)	0 (6)	37,5 (8)	18,8 (16)
9	0 (1)	0 (1)	0 (6)	20 (5)	7,7 (13)
10	-	100 (1)	25 (4)	0 (4)	22,2 (9)
11	-	-	0 (2)	-	0 (2)
12	-	-	0 (2)	-	0 (2)
Som	22,2 (18)	18,9 (37)	2,0 (50)	13,0 (69)	12,1 (174)
Som adult	20,0 (10)	23,3 (30)	2,0 (50)	13,0 (69)	12,0 (159)

() = aantal bevers

### 3.2.5 De inventarisaties

Op grond van het aantal waargenomen bevers in een bepaalde jaarklasse kon een berekening worden gemaakt van de jaarlijkse sterfte/verdwijning van de bevers in deze jaarklassen (tabel 10). Bij de schatting van het aantal aanwezige bevers in het voorjaar is rekening gehouden met het aantal dood gevonden dieren in de periode van voorjaar tot de nazomertelling.

De jaarlijkse sterfte onder de jonge dieren vertoont een aanzienlijke variatie, maar is gemiddeld hoger dan van de oudere bevers. De jaarlijkse sterfte onder de groep jaarlingen en adulte dieren lijkt van 1995 tot 1998 af te nemen.

De gemiddelde jaarlijkse sterfte over deze periode is hoger dan van de gemerkte bevers (tabel 7 en 9). Dit wordt vooral veroorzaakt door het grotere aantal jaarlingen dat bij de tellingen aanwezig was. Deze leeftijdsgroep vertoonde een hogere jaarlijkse sterfte.

Wanneer het aantal jaarlingen onder de gemerkte dieren zou worden verhoogd tot bijvoorbeeld 20%, hetzelfde niveau als bij de inventarisaties, dan wordt de nu berekende sterfte onder de gemerkten 19,0%, wat veel hoger is dan de gevonden sterfte in tabel 10. Dit betekent dat de jaarlijkse sterfte onder de gemerkte jaarlingen hoger uitpakte, dan onder de ongemerkte jaarlingen. Dit kan een gevolg zijn van het geringe aantal gemerkte dieren in deze leeftijdsgroep.

Tabel 10. Het jaarlijkse aantal bevers in de verschillende leeftijdsklassen, dat aanwezig was op 1 maart en het aantal uitgezwommen jongen in de nazomer van hetzelfde jaar in de Biesbosch tijdens de periode 1994-1999. De jaarlijkse sterfte werd berekend uit de opvolgende jaarklassen in de opeenvolgende jaren.

Jaar 1 maart	(Sub)adult min.-max.	Juveniel nazomer	Jongen	Sterfte %	
				jaarl.+ adult min.-max.	Juveniel
1994			15		25,7
1995	38-46	11	11	22,5-17,5	0
1996	38-47	11	19	20,4-12,1	15,8
1997	39-51	16	10	10,9-16,4	20
1998	49-56	8	16	8,8- 7,8	31,3
1999	52-59	11	14		
Samen				15,2-13,4	19,7

Min. = aantal bevers ten minste aanwezig, max. = aantal ten minste aanwezig + het aantal vermiste/niet waargenomen bevers

### 3.2.6 Dood gevonden bevers

De bevers die vrij snel na de uitzetting dood gevonden werden, bleken voor een aanzienlijk percentage te zijn gestorven door infectieziekten. Dit werd mede veroorzaakt door factoren die met de uitzetting te maken hadden (Nolet et al., 1997; bijlage 3).

Het patroon van de doodsoorzaken daarna was hiervan nogal afwijkend (tabel 11). Infectieziekten werden slechts bij twee bevers aangetroffen. Het betrof een zeer oud dier met verschillende bijtewonden en een mogelijk, maar nog niet nader geverifieerd geval van leptospirose (bijlage 1). De doodsoorzaken als gevolg van menselijk toedoen waren nu overheersend. Het betrof verkeersslachtoffers en aanvaringen met schepen, terwijl twee bevers verongelukten als gevolg van handelingen bij het onderzoek. De andere dieren stierven vermoedelijk door ontsteking, slijtage (een zeer oud dier) en afwijkingen aan het gebit, ontstekingen als gevolg van bijtewonden door andere bevers en longontsteking o.a. als gevolg van een darmperforatie.

Het is onzeker in hoeverre dit beeld representatief genoemd mag worden voor de sterfte-oorzaken. In elk geval komt het beeld overeen met de gegevens van Elbebevers uit Duitsland, waar eveneens een groot deel van de sterfte door (in)directe menselijke factoren werd veroorzaakt (Heidecke, 1991b; Heidecke & Langer, 1999; D. Heidecke pers. med.). Het is echter niet uit te sluiten dat de acuut gestorven bevers (ongelukken) een betere vindkans hebben.

Onder de dieren die na 1 juni van het jaar na uitzetting dood werden gevonden, bevonden zich 12 ??, 10 ?? en een gedeeltelijk vergaan dier van onbekende sekse (bijlage 3). Er werden ten opzichte van de leeftijdsopbouw in de populatie te weinig jonge dieren dood gevonden (tabel 12). Dit is ook niet in overeenstemming met de hogere sterfte onder de jongere bevers (tabel 10). De gestorven jonge en tevens kleinere bevers lijken dus een kleinere vindkans te hebben.

Van de verdwenen bevers werd slechts een deel dood gevonden. Onder de gemerkten was dit 48% (3.2.2), maar dit werd mogelijk vooral veroorzaakt door de dieren met een zender. In de periode 1995-1999 werden van de negen verdwenen gemerkte dieren toch nog vier (44%) dood gevonden. Er verdwenen in de periode juli 1994-juli 1999 echter 14 jonge bevers, waarvan er twee (14%) dood werden aangetroffen. Van de 32 jaarlingen en oudere bevers, die in de periode maart 1995-maart 1999 verdwenen werden er vijf (16%) dood gevonden.

De hogere vindkans van dode gemerkte bevers was slechts gedeeltelijk te verklaren door vondsten van losse zenders of in verregaande staat van ontbinding verkerende kadavers, die alleen worden gemeld indien ze nog een zichtbaar merkteken hebben.

*Tabel 11. Samenvatting van de vermoedelijke doodsoorzaken van dood gevonden bevers in de Biesbosch van 1989-1999. Er is onderscheid gemaakt tussen bevers die voor 1 juni volgend op de uitzetting zijn gevonden en de overige doodvondsten (zie bijlage 3).*

Doodsoorzaak	Voor juni na uitzetting	Overig
Ongelukken door menselijk toedoen	3	9
Infectieziekten	4	2
Gebitsafwijking, -ontsteking, -slijtage	0	4
Longontsteking, verzwakt	1	3
Ontsteking door beverbijtwonden	0	2
Predatie, vermoedelijk zeearend	1	0
Onbekend	1	3
<b>Som</b>	<b>10</b>	<b>23</b>

*Tabel 12. Het percentage bevers in de verschillende leeftijdsklassen in de Biesbosch onder de dood gevonden dieren en in de populatie (1995-1999)*

Leeftijdsklasse	Percentage	
	in vondsten	in populatie
Juveniel	13	20
Jaarling	17	17
(Sub)adult	70	63

### 3.3 De jongenaanwas

#### 3.3.1 Het aantal jongen bij de geboorte

Van de meeste dood gevonden volgroeide ?? kon door onderzoek van de geslachtsorganen het aantal aanwezige embryo's en het aantal littekens in de placenta worden vastgesteld. Daarnaast waren er gegevens over het aantal embryo's van een aantal bevers uit Duitsland, waarvan de organen indertijd waren onderzocht op gehalten van zware metalen, en van een drietal bevervrouwtjes uit de Biesbosch die spoedig na uitzetting stierven (tabel 13).

Hoewel slechts een vijftal ?? > 2 jaar uit de Biesbosch voor onderzoek beschikbaar was, leek er geen verschil in bevruchtingspercentage en worpgrootte met de bevers

uit Duitsland. De worpgrootte bij de geboorte zou gemiddeld 3,0 bedragen, terwijl 60% van de onderzochte ?? jongen zou werpen.

Een van de twee ?? die geen placentale littekens vertoonde was de zeer oud Bestla (bijlage 3), terwijl het andere ? de voorgaande herfst was uitgezet. Bij een ? uit Duitsland waren wel corpora lutea (3 ex.) te zien, maar geen placentale littekens, mogelijk door de zwelling van de placenta als reactie op de eventuele naderende zwangerschap.

Heidecke (1991a) vond onder een groter aantal vrouwtjes van de Elbepopulatie een vergelijkbaar aantal embryo's en placentale littekens, maar er werd bij dit onderzoek geen percentage ?? zonder bevruchting genoemd (tabel 13).

De gegevens verkregen met de voice-command recorders gaven geen uitsluitel over het exacte aantal jongen in de gecontroleerde beverhutten. Soms kon wel uit de opgenomen geluiden geconcludeerd worden dat meerdere jongen aanwezig waren. Hoewel de bevindingen in de meeste gevallen door waarnemingen konden worden bevestigd, was het resultaat zeer gering (tabel 1). Dit was voor een deel te wijten aan nog niet goed functionerende apparatuur en te late opnamen in het seizoen. Het was bij grote beverhutten ook niet altijd eenvoudig om de juiste plaats voor het buisje met microfoon te vinden.

*Tabel 13. Het aantal embryo's en/of littekens in de placenta van dood gevonden adulte ?? uit de Biesbosch (1989-1999) en uit het gebied van herkomst langs de Elbe in Duitsland*

Herkomst	Aantal ??	Perc. ?? bevrucht	Plac. littekens gemiddeld	Embryo's gemiddeld
Biesbosch	5	60%	3,0 (2)	3 (2)
Elbe (1990-1992)	15	60%	2,9 (8)	4 (1)
Heidecke (1991a)			3,29 (59)	2,67 (11)

( ) = aantal dieren

### 3.3.2 Het aantal uitgezwommen jongen per territorium

Tijdens de waarnemingen in de nazomer van 1999 werd een jaarling ontdekt in territorium nr 18 (fig. 1), terwijl in 1998 bij deze familie geen jongen werden gezien. In territorium nr 6 kon de aanwezigheid van jongen niet visueel worden vastgesteld, maar gelet op de activiteiten van de ouderdieren, zoals het aanslepen van takken, moet aangenomen worden dat er wel jongen aanwezig waren. Het is niet uitgesloten dat er nog meer jongen zijn gemist, omdat van een drietal ?? geen dagverblijfplaats kon worden gevonden.

In totaal werden in de periode 1994-1998 elf jonge bevers verdeeld over zeven families pas als jaarling opgemerkt. Wanneer rekening wordt gehouden met een jaarlijkse sterfte van ca. 20% (tabel 10) zou dit neerkomen op 17,8% (13/73) gemiste jongen. Deze dieren werden achteraf nog bij het aanwezige aantal jonge dieren opgenomen, overigens zonder daarbij rekening te houden met sterfte (tabel 10).

Tijdens de periode 1994-1999 bedroeg het gemiddelde aantal uitgezwommen jongen per familie met jongen 1,92 (tabel 14). Er werden alleen worpen van 1-3 jongen waargenomen. In de beginperiode waren er nog twee grote worpen van vier en vijf jongen aanwezig, waardoor de gemiddelde worpgrootte in die periode ook wat hoger uitpakte.

In Duitsland werd een ongeveer gelijk aantal jongen per familie waargenomen (tabel 16). Deze gegevens waren echter afkomstig van waarnemingen die meestal later in het seizoen werden verricht (september-november). Dit zou betekenen dat het gemiddelde aantal waargenomen uitgezwommen jongen per familie in de Biesbosch lager was dan in populaties van de Elbebever in Duitsland.

*Tabel 14. Het jaarlijkse aantal jonge bevers dat per territorium werd waargenomen tijdens de observaties van eind juni-augustus in de Biesbosch*

Jaar	Aantal worpen	Worpgrootte					Gemiddeld
		1	2	3	4	5	
1999	5	1	2	2	-	-	2,2
1998	6	2	2	2	-	-	2,0
1997	7	4	3	-	-	-	1,7
1996	8	1	5	2	-	-	2,1
1995	5	2	2	1	-	-	1,8
1994	7	2	3	2	-	-	2,0
Som	38	12	17	9	-	-	1,92
1989/1993	12	2	6	2	1	1	2,33

### **3.3.3 Het aantal families met jongen**

Wanneer in 1999 rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van jonge bevers bij familie nr 6, dan bedroeg het aantal families met jongen zes (bijlage 1). Op 1 maart waren er 15 families aanwezig, waarvan er 40% met zekerheid jongen voortbrachten. Er is daarnaast een drachtig vrouwtje verongelukt (bijlage 3).

Het jaarlijkse percentage families met jongen bleek nogal onderhevig aan fluctuaties (tabel 15). In de beginperiode was dit erg laag, maar later trad een herstel op.

In Duitsland waren er grote verschillen tussen de populaties (tabel 16). In gebieden waar de bevers zich nog verder konden uitbreiden, zoals in Mecklenburg-Vorpommern en Sachsen, was het percentage families met jongen hoger. Het percentage in Sachsen-Anhalt waar de beverpopulaties nauwelijks meer konden groeien, kwam goed overeen met dat van de Biesbosch.

Vooraf door de fluctuaties van het percentage families met jongen, verschilde in de Biesbosch het jaarlijkse voortplantingssucces, uitgedrukt als het percentage jongen in de populatie, aanzienlijk (tabel 15, bijlage 1).

Zowel het percentage jongen in de populatie als het aantal jongen per territorium in de Biesbosch waren aanzienlijk lager dan bij de groeipopulaties in Duitsland, maar

kwamen wel ongeveer overeen met die in populaties uit Sachsen-Anhalt, waar de populaties niet meer groeiden (tabel 16).

In Noorwegen vond Wilsson (1970) in een dichtbevolkte populatie dat 50% van de gevangen adulte bevervrouwtjes (n = 20) tekenen van een zwangerschap vertoonde. In een andere dichtbevolkte populatie in Noorwegen werden eveneens bij 50% van de families jongen waargenomen (Rosell et al., 1998).

Geconcludeerd kan worden dat het voortplantingssucces van de beverpopulatie in de Biesbosch als laag moet worden gekwalificeerd.

Tabel 15. Schattingen van de populatiesamenstelling van de bevers in de Biesbosch rond 1 maart volgens de jaarlijkse inventarisaties

Jaar	Territoria aantal	Aantal bevers	Terr. > 1 aantal	Terr. + jong %	Jongen %
1989	3	6	3	33	0
1990	9	19	5	20	10,5
1991	15	24	7	29	16,7
1992	14	31	10	30	22,6
1993	14	36	13	38	41,7
1994	15	43	13	62	34,9
1995	16	49	11	55	22,5
1996	16	49	13	77	22,5
1997	18	55	12	58	29,1
1998	22	57	15	53	14,0
1999	23	63	15	40	17,5

Tabel 16. Overzicht van enkele berekende en geschatte waarden van populatieparameters op basis van jaarlijkse inventarisaties van populaties van de Elbebever (naar Heidecke, 1984, 1991a en b; Loos, 1998; Heidecke & Langer, 1998 en dit onderzoek)

Gebied	Territoria				% Juv.	Aantal juv. per fam.		
	Aantal	% een- ling	% met juv.	Gem. Aantal ex. juv.				
Elbe	1971-74		66	4,4	41	1,86		
Elbe	1988			3,91	0,63	32		
Mecklenburg- Vorpommern	1990	64	9,9	91,5	4,21	0,94	2,05	
Brandenburg	1990	117	32,8	62		0,66	1,88	
Sachsen	1990	40	36,5	81		0,77	1,91	
Sachsen-Anhalt	1990	300	25,9	56		0,51	1,84	
<i>Geïntroduceerd</i>								
Peene/Bollwin	1983				4,35		39	
Spessart	1996	41	39		4,08	0,83	29	
Biesbosch	1994-99	110	28,2	58	3,62	0,60	21	1,92

### 3.4 De populatieontwikkeling

#### 3.4.1 Het verloop van de aantallen

Na herleiding van de waarnemingen tot de aantallen zoals die ten minste per 1 maart (paartijd) aanwezig konden zijn, blijkt dat de beverpopulatie in de Biesbosch geleidelijke is gegroeid (tabel 15).

In vergelijking met geherintroduceerde populaties van de Elbebever in Duitsland was de groei in de Biesboschpopulatie echter beduidend minder snel, ook na correctie voor de grotere sterfte onder de uitgezette dieren (tabel 17). Dit werd vooral veroorzaakt door het lage percentage families met jongen.

*Tabel 17. De groei van geherintroduceerde populaties van Elbebevers volgens D. Heidecke (schrift. med.). De geometrische groeisnelheid  $\lambda$  werd berekend volgens Ricklefs (1990):  $N_t = N_0 \cdot \lambda^t$ , waarin  $N_0$  het aantal uitgezette bevers,  $N_t$  het aantal bevers in jaar  $t$  en  $t$  het aantal jaren sinds het laatste jaar van de uitzetting is*

Gebied	Jaar van uitzetting	Aantal uitgezet	Geschat aantal in 1998/1999	Groei $\lambda$ na =10 jaar
Bollwinfliess	1973	4	150	1,29
Peenetal	1975-1978	28	>420	1,23
Odertal	1984-1989	46	100	1,09
Spessart	1987-1988	18	120	1,21
Emsland	1990	8	35	1,20
Warnow	1990-1992	11	35	1,21
Saarland	1994-1996	40	60	
Biesbosch	1988-1991	42	63	1,06
Idem	simulatie*			1,08

\* = voor de periode 1994-1999 (fig. 3).

#### 3.4.2 Calibratie van het Vortexmodel

Voor invulling van de gevraagde gegevens in het Vortexmodel werd zo veel mogelijk gebruik gemaakt van de tijdens deze studie verzamelde gegevens over de periode 1994-1999 (tabel 18). De simulatie met het Vortexmodel werd gestart in 1994, wanneer de populatieontwikkeling na de herintroductieperiode stabiel lijkt te verlopen (tabel 15).

Een aantal basisgegevens, vooral van populaties die het draagkrachtniveau reeds hebben bereikt, zijn overgenomen uit Heidecke (1984, 1991a en b), terwijl het draagkrachtniveau in de Biesbosch en de kans voor het optreden van catastrofes als gevolg van overstromingen (jaarlijks 6% kans op geen voortplanting) afkomstig zijn van Nolet & Baveco (1996).

Bij de invoering van de gegevens over de jongenaanwas wordt in feite de periode tussen geboorte en het uitzwemmen overgeslagen, omdat uit deze periode onvoldoende gegevens over de Biesboschpopulatie aanwezig waren. Als worpgrootte

wordt het gemiddelde aantal uitgezwommen jongen per familie met jongen gehanteerd (tabel 14).

Vortex vraagt bovendien niet het percentage families met jongen, maar het percentage vrouwtjes dat jaarlijks jongen groot brengt. Aangenomen wordt dat voor 1999, vanwege mogelijk gemiste jongen in het laatste jaar, zeven families met jongen aanwezig waren, terwijl er in de periode 1995-1999 twee keer een solitair vrouwtje met zekerheid aanwezig was. Indien er per familie een volwassen vrouwtje aanwezig is en de eenlingen ?? zijn, dan zou het percentage succesvolle vrouwtjes in deze periode 56,8% bedragen (in tabel 18). Wanneer de helft van de eenlingen uit vrouwtjes bestaat zou dit percentage 49,5% bedragen.

In het Vortexmodel wordt van de volgende leeftijdsgroepen verdeeld over de seksen, de sterfte gevraagd: juvenielen, jaarlingen en bevers ouder dan twee jaar.

De berekende jaarlijkse overleving voor de (sub)adulte ?? bedroeg 89,8% en voor de ?? 87,7% (tabel 7). Deze overleving kwam goed overeen met de berekende jaarlijkse sterfte volgens tabel 9. Rekening houdend met een enkele vermiste bever die mogelijk het oormerk heeft verloren en nog aanwezig was, wordt deze sterfte voor de modelberekening afgerond op 10% voor de ?? en 12% voor de ?? .

Voor de andere leeftijdsklassen kon geen onderscheid worden gemaakt tussen en ?? en ?? .

Bij de berekende sterfte onder de jonge bevers werd geen rekening gehouden met de sterfte onder de elf jaarlingen, die niet als jong werden opgemerkt (tabel 10). Wanneer deze sterfte eveneens ca. 20% bedroeg dan komt de gemiddelde jaarlijkse sterfte onder de juveniele dieren in de periode 1994-1999 op 22,7%.

Voor een betrouwbare berekening van de sterfte onder de jaarlingen waren er te weinig gegevens beschikbaar. Hun jaarlijkse sterfte kan bijvoorbeeld worden geschat uit de gegevens van tabel 10. Onder aanname dat de sterfte onder de (sub)adulten 11% bedroeg, dan zou de geschatte jaarlijkse sterfte onder de jaarlingen voor de minimum populatie 30,2% (in tabel 18) zijn en voor de maximale populatie 23,0%.

Als normen voor levensvatbaarheid werden in de scenario's over 100 jaar de volgende criteria gebruikt:

1. 95% van de populaties moet overleven;
2. 1% verlies aan heterozygotie per generatie (Nolet, 1994). Bij een generatietijd (GT) van ca 6,9 jaar in het basisscenario bedroeg de norm voor de heterozygotiegraad:  $He\text{-norm} = 1 - 1/GT = 0,86$ , dwz 86% behoud van het aantal heterozygoten.

Bij de simulaties wordt geen rekening gehouden met negatieve effecten van inteelt op de populatie.



Tabel 18. Parameterwaarden zoals die in het Vortexmodel worden toegepast (naar Heidecke 1984, 1991a en b; Nolet & Baveco, 1996; deze studie)

Parameters	Basisscenario	Correctiescenario (+15%)
Startpopulatie 1994	43	51
Tijd (jaren)	10	10
Aantal runs	500	500
? reproductieve leeftijd	3	3
? reproductieve leeftijd	3	3
Maximale reproductieve leeftijd	15	15
Voortplantingssysteem	Monogaam	Monogaam
Maximale worpgrootte	5	5
Verdeling worpgrootte		
1 jong	31,6%	31,6%
2 jongen	44,7%	44,7%
3 jongen	23,7%	23,7%
4 jongen	0%	0%
5 jongen	0%	0%
Seksratio	50%	50%
Sterfte	Dichtheidsafhankelijk	Dichtheidsafhankelijk
Voortplanting	Dichtheidsafhankelijk	Dichtheidsafhankelijk
Variatie in voortplanting en overleving	Niet gecorreleerd	Niet gecorreleerd
Inteelt depressie	Nee	Nee
Voortplanting ? ?	56,8%	58%
Environmental Variability (E.V.)	5%	5%
% voortplanting bij hoge dichtheid K	45%	45%
% voortplanting bij lage dichtheid 0	57%	58,5%
Dichtheidsafhankelijke exponent	4	4
Allee effect	1	1
Voortplanting ? ?		
Deelnemende ? ? aan reproductie	100%	100%
Sterftekans	P(0) - P(draagkracht)	P(0) - P(draagkracht)
Leeftijd 0-1 ? en ?	22,7 - 37%	10,7 -- 37%
Leeftijd 1-2	30,2 - 30,2%	33,9 -- 33,9%
Leeftijd >2 ? ?	10 - 21%	10 -- 21%
Leeftijd >2 ? ?	12 - 21%	10 - 21%
Dichtheidsafhankelijke exponent	4	4
Allee effect	0	0
Draagkracht K	191	191
Variatie in draagkracht	5%	5%

### 3.4.3 De simulatie

De simulatie zoals die met het Vortexprogramma voor het basisscenario uit tabel 18 tot stand kwam, vertoonde een goede overeenkomst met de jaarlijkse aantallen getelde bevers (fig. 3). Op grond van deze simulatie zal de populatie over ongeveer vijf jaar uit ca. 100 bevers bestaan.

*Figuur 3. Het verloop van het jaarlijkse aantal geschatte bevers op 1 maart in de Biesboschpopulatie en het verloop van de aantallen (met standaardafwijking) volgens de simulatie voor het basisscenario (tabel 18) met het Vortexmodel.*

Modeltechnisch en ook wat betreft resultaat was er geen verschil of de voortplanting en jaarlijkse sterfte al of niet dichtheidsafhankelijk verliepen. Dit was vooral het gevolg van het feit dat op het korte simulatietraject de populatie ver onder de draagkracht van 191 dieren bleef.

Tijdens de inventarisaties werden niet alle aanwezige dieren ook daadwerkelijk waargenomen. Zo moest het aantal jonge bevers op grond van de volgende telling jaarlijks worden bijgesteld met gemiddeld 17,8% (3.3.2). Bovendien moest het aantal families met jongen hierdoor jaarlijks worden verhoogd met gemiddeld 1,4. In deze gecorrigeerde telgegevens werd nog geen rekening gehouden met de sterfte onder deze later waargenomen jongen. Verder is het aannemelijk dat ook na de correctie nog jonge bevers over het hoofd zijn gezien. In één geval werd voortplanting pas na twee jaar met zekerheid vastgesteld.

Van de gemerkte dieren waren er vier bevers die tijdens de inventarisatieperiode niet werden waargenomen maar een jaar later wel (bijlage 2). Dit betekent dat  $4/47 = 8,5\%$  van de oude territoriale gemerkte bevers niet werden opgemerkt. In feite zullen de ongemerkte dieren een veel grotere kans hebben gehad om niet te worden waargenomen. Tijdens de simultaantellingen, vooral in territoria met grote families, kunnen zij eenvoudig over het hoofd worden gezien.

Dit geldt tevens voor de jaarlingen, waarvan zeker jaarlijks een aantal niet zullen zijn opgemerkt. Bovendien zullen er zeker onjuiste inschattingen zijn gemaakt bij het onderscheid tussen de leeftijdscategorieën jaarlingen en oudere dieren. Dit had aanzienlijke consequenties voor de berekeningen over de jaarlijkse sterfte onder de verschillende leeftijdscategorieën en tevens voor de uitkomsten van de simulaties

Naast de simulatie met het basisscenario werd een tweede simulatie uitgevoerd met een scenario waarbij rekening werd gehouden met een ondertelling van 15% (tabel 18). De uitkomsten van deze simulatie bleken in het geheel niet overeen te komen met de eveneens voor ondertelling gecorrigeerde (15%) inventarisatiegegevens. Deze laatste berekende aantallen kwamen goed overeen met de maximale aantalschatting op grond van het aantal bij de tellingen vermiste bevers (tabel 10; Dijkstra, 1999). De gesimuleerde populatie bleek naar verhouding te sterk te groeien (fig. 4).

Dit zou kunnen betekenen dat het aantal bij de inventarisatie gemiste bevers werd gecompenseerd door eventuele dubbeltellingen. Daarnaast hadden eventuele onjuiste indelingen van waargenomen bevers in de leeftijdsklassen jaarlingen en adulten grote invloed op de berekende jaarlijkse sterfte voor deze categorieën en als gevolg ook op de simulaties.

Samenvattend mag voorzichtig worden geconcludeerd dat het geschatte populatieverloop op basis van de jaarlijkse inventarisaties toch een goed beeld geeft van de aantallen aanwezige bevers.

*Figuur 4. Het verloop van het jaarlijkse aantal geschatte bevers op 1 maart in de Biesboschpopulatie verhoogd met 15% en het verloop van de aantallen (met standaardafwijking) volgens de simulatie voor het correctiescenario (tabel 18) met het Vortexmodel.*

### 3.4.4 Gevoeligheidsanalyse en de ontwikkeling op termijn

De uitkomsten van de simulaties met het Vortexmodel voor het basisscenario bleken erg gevoelig voor een betrekkelijk geringe verandering van het percentage ?? dat aan de voortplanting deelneemt (fig. 5).

*Figuur 5. Het verband tussen het percentage bevervrouwtjes met jongen en de groeisnelheid ? van de populatie, volgens simulaties met het Vortexmodel voor het basisscenario Biesbosch (tabel 18).*

Dit percentage in het basisscenario werd vastgesteld onder de aanname dat de eenlingen alle ?? waren. De uitkomst van de simulatie geeft aanleiding om te veronderstellen dat deze aanname juist is.

Voor het basisscenario (tabel 18), inclusief de kans op een overstroming (3.4.2) en bij groei tot een draagkracht van 191 stuks, kunnen nu bij oplopende aanvangs-populaties de overlevingskansen van de simulaties na 100 jaar worden bepaald (fig. 6). De kleinste populatie, waarbij 95% van de populaties overleeft, werd reeds bereikt bij een populatie van ca. 15 bevers. De Biesboschpopulatie is dus ruimschoots over het punt heen waarbij op grond van stochasticiteit een reële kans tot uitsterven bestaat.

Als gevolg van de geringe groei en de dichtheidsafhankelijkheid van sterfte en voortplanting bereikten de gesimuleerde populaties evenwel na 100 jaar, onafhankelijk van de grootte van de aanvangspopulatie, niet het draagkrachtniveau van 191 bevers. Na ca. 20 jaar bereikte een populatie van 63 bevers in 1999 een maximum populatie van bijna 160 stuks (fig. 7).

*Figuur 6. Het verband tussen de grootte van een aanvangspopulatie bevers en het percentage van de populaties dat na 100 jaar uitstierf, volgens simulaties met het Vortexmodel voor het basisscenario (tabel 18), inclusief de kans op overstromingen.*

*Figuur 7. De groei van een beverpopulatie bij een aanvangspopulatie van 63 dieren, volgens simulaties met het Vortexmodel voor het basisscenario (tabel 18), inclusief de kans op overstromingen. De breedte van de lijn geeft tevens de standaardfout weer.*

De omvang van deze maximale populatie hing nauw samen met de mate van dichtheidsafhankelijkheid van sterfte en voortplanting. Wanneer bijvoorbeeld gekozen werd voor een dichtheidsafhankelijke exponent van 2 (tabel 18; Nolet & Baveco, 1996), waarbij een meer geleidelijke toe- of afname van sterfte en voortplanting bij oplopende populatiegrootte optreedt, dan werd pas na ca 50 jaar de maximale populatie bereikt van ca 144 stuks.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de Biesboschpopulatie volgens de simulaties met het basisscenario 15 - 25% beneden zijn draagkrachtniveau zal blijven. Dit betekent dat de populatie kwetsbaar blijft voor factoren die de voortplanting of de sterfte negatief beïnvloeden.

Volgens bijlage 1 hebben van de 42 uitgezette bevers er 20 daadwerkelijk aan de voortplanting deelgenomen. Wanneer deze dieren als de founders zijn te beschouwen dan zou dit volgens de simulatie met het Vortexmodel op termijn een aanzienlijke reductie van het aantal heterozygoten betekenen (fig. 8).

*Figuur 8. Het verlies van het percentage heterozygoten bij oplopende aanvangspopulaties bevers, gesimuleerd volgens het Vortexmodel voor het basisscenario (tabel 18), inclusief de kans op overstromingen. De stippellijn op 86% geeft de berekende norm voor de overlevingskans aan.*

Volgens nog ongepubliceerde gegevens van D. Heidecke & H. Ellegren zouden ook de Elbebevers, evenals de bevers uit Scandinavië en Rusland (Ellegren et al., 1993), mogelijk als gevolg van geringe aantallen in het verleden, arm zijn aan heterozygoten. Dit zou betekenen dat de simulatie geen goed beeld geeft over de heterozygotiegraad in de populatie en dat van een mogelijk verlies nauwelijks meer sprake kan zijn. Dit laatste bleek het geval in Scandinavië, waar geen verschil bestond in genetische variatie en de heterozygotiegraad tussen de oorspronkelijke founderpopulatie uit Noorwegen en de van hieruit geherintroduceerde bevers uit Zweden (Ellegren et al., 1993). De Zweedse populatie is wel sinds de herintroductie in 1922 snel gegroeid naar rond 100.000 dieren in 1993.

Van negatieve gevolgen van inteelt door het optreden van allelen met levensbedreigende eigenschappen was bij de Scandinavische populaties geen sprake. Omdat ook onder natuurlijke omstandigheden in hoge mate inteelt onder familieleden voorkomt, zouden bij bevers weinig van deze allelen met slechte eigenschappen meer voorkomen.

In Polen werd bij herintroducties op grond van ervaring een startpopulatie van minimaal 15 bevers aanbevolen (Zurowski, 1989). Dit lijkt een bevestiging van de hier gevonden bevindingen dat er een grote kans bestaat dat uit populaties van deze omvang gezonde beverpopulaties groeien.

### 3.5 Mogelijke factoren die de voortplanting beïnvloeden

#### 3.5.1 Het aantal jongen per territorium

Volgens de verzamelde gegevens uit tabel 19 bedroeg de worpgrootte voor de grote beverfamilies van 5-7 stuks gemiddeld 2,2 (n = 13) en die van de kleine families van 2-4 stuks 1,7 (n = 19) (verschil Student T Toets: p = 0,26). Het aantal jaren dat er jongen werden groot gebracht door deze families bedroeg respectievelijk 77% (n=17) en 48% (n=50) (verschil Chi-square Toets: p = 0,04). Deze verschillen waren te wijten aan een significant verschil tussen kleine en grote families voor de verdeling van het aantal worpen over de verschillende worpgroottes (Chi-square Toets: p = 0,007).

Dus de grotere families brengen vaker en meer jongen groot, wat betekent dat er succesvolle en minder succesvolle families aanwezig zijn.

Van de ?? die langer dan drie jaar in een territorium verbleven waren er zeven succesvol (>1,0 jong per jaar), zes niet erg succesvol (0,1 - 0,5 jongen per jaar) en één was matig succesvol (0,5 - 1,0 jongen per jaar).

Na verandering van een ? als partner, bijvoorbeeld na sterfte van deze partner, bleven alle vijf ?? daarna even succesvol, maar bij verandering van een ? was het succes in drie territoria anders en in de drie andere territoria was er geen verschil.

Geconcludeerd kan worden dat er in de Biesbosch bij het grootbrengen van de jongen succesvolle en niet succesvolle ?? aanwezig zijn. Dit succes lijkt niet afhankelijk van de aanwezigheid van een bepaalde manlijke partner. Het is niet geheel uitgesloten dat kwaliteit van het territorium nog meespeelt, maar Nolet (1994) vond hiervoor indertijd geen aanwijzing.

Tabel 19. De gemiddelde worpgrootte en het percentage succesvolle worpen per seizoen in relatie tot de familie grootte op 1 maart in de beverkolonie van de Biesbosch in de periode 1995-1999

Familie grootte	Worpgrootte gemiddeld (n)	Jaren met jongen percentage (n)
2	2,0 (7)	44% (23)
3	1,3 (4)	40% (15)
4	1,8 (8)	67% (12)
5	2,3 (7)	78% (9)
6	2,0 (5)	83% (6)
7	3,0 (1)	50% (2)

( ) = aantal worpen, respectievelijk aantal jaren met jongen

#### 3.5.2 Zenders

Van zowel de gezenderde als van de niet gemerkte ?? kon voor een groot aantal jaren het voortplantings succes worden vergeleken (tabel 20).

De gegevens geven geen aanleiding om te veronderstellen dat bij de voortplanting een negatief effect van de geïmplanteerde zendertjes is te verwachten.

*Tabel 20. De gemiddelde worpgrootte en het aantal jaren met en zonder jongen in territoria van gezenderde en ongezenderde bevervrouwtjes in de Biesbosch in de periode 1989-1999*

	Aantal ? ?	Worpgrootte gemiddeld	Jaren	
			met jongen	zonder jongen
? ? met zender	15	2,06	35	35
? ? zonder zender	13	1,91	21	24

### 3.5.3 Zware metalen

Inmiddels kon van een aantal dood gevonden bevers, die reeds als jong in de Biesbosch opgroeiden, het gehalte van cadmium en lood in respectievelijk nieren, lever en dijbeen en van enkele dieren in haren en van de inhoud van het maagdarkanaal worden bepaald (tabel 21).

Het zware metaal cadmium hoopt zich vanaf de geboorte niet alleen op in de nieren, maar ook in de levers. De concentraties in de nieren bereikten de hoogste waarden, terwijl de concentraties in de levers een factor 2-3 lager waren.

Lood lijkt zich in enige mate in de lever op te hopen maar niet in de nieren.

In haar en dijbeen was het patroon van de metaalbelasting nog onduidelijk. Lood hoopt zich in enige mate op in het botweefsel, maar cadmium niet of in geringe mate. Bij de latere bepalingen werden de haarmonsters abusievelijk niet eerst gewassen, waardoor de gemeten gehalten in een aantal monsters mogelijk door aangehecht metaal uit het water werden verontreinigd.

De aangetroffen metaalgehalten in maag en darmkeutels kwamen goed overeen met de gehalten in de voedselplanten (Nolet et al., 1994). Omdat slechts weinig van het metaal in het lichaam wordt opgehoopt, waren de concentraties in de keutels hoger. Door meting van deze gehalten kan, door rekening te houden met de vertering van de verschillende voedselplanten, de hoeveelheid metaal die door de dieren wordt opgenomen, eenvoudig worden vastgesteld.

Het vermoeden van Nolet et al. (1994) dat, op grond van de ophoping van cadmium in het voedsel vanuit de met vele milieuverontreinigende stoffen vervuilde bodems van de Biesbosch, het gehalte in de nieren van de bevers bij een langer verblijf in de Biesbosch nog zou oplopen, werd door de nu beschikbare gegevens volledig bevestigd. Hoewel in het Elbegebied een enkele populatie eveneens een hoog belastingniveau van cadmium vertoonde (Nolet et al., 1994), waren de gehalten in de organen van de bevers uit de Biesbosch veel hoger dan die van de uitgezette bevers (tabel 21).



*Tabel 21. Concentraties (mg/kg drooggewicht) van cadmium en lood in nier, lever, dijbeen, haar en voedselresten in het maagdarmkanaal van dood gevonden bevers uit de Biesbosch in de periode 1989-1999.  
\* = haarmonster niet gewassen*

Omdat de onderzochte bevers die in de Biesbosch zijn geboren pas een leeftijd kunnen hebben bereikt van 6-9 jaar, is het de verwachting dat het belastingniveau van cadmium in nieren en lever bij oudere dieren nog aanzienlijk zal oplopen. Bij een hoogdrachtig wijfje, dat na herintroductie vanuit het Elbegebied in de Gelderse Poort werd uitgezet en vrij snel daarna aan verschillende infecties stierf, werd in de nieren zelfs een cadmium concentratie van 1100 ppm gemeten. Een dergelijk belastingniveau of iets lager is eveneens voor bevers in de Biesbosch op termijn te verwachten.

Verondersteld wordt dat de gevonden zeer hoge concentraties van cadmium zowel in nieren als levers de gezondheid van de dieren aantast (Nolet et al., 1994; Dijkstra & Broekhuizen, 1997). Het is bekend dat cadmium de voortplanting van zoogdieren kan beïnvloeden (Beyer et al., 1996).

Recent vonden Van den Brink & Ma (1998) een negatief verband tussen gehalten van cadmium in de nieren van Nederlandse dassen en het voortplantingssucces. Bij cadmiumgehalten in de nieren van 125 ppm droge stof werd een 50% lagere groei van de populatie gevonden. De gehalten waren het hoogst in nieren van vrouwtjes uit de uiterwaarden van de grote rivieren, maar bleven een factor 3-4 lager dan de gehalten in de nieren van de bevers uit de Biesbosch.

Volgens tabel 17 bleef de groei van de Biesboschpopulatie een factor 3-4 achter bij de groei van de geherintroduceerde populaties in Duitsland. De populatie langs de Oder in het oosten van Duitsland groeide eveneens minder goed. Deze rivier staat ook bekend om de aanwezigheid van milieuverontreinigende stoffen.

Andere beverpopulaties in Europa groeiden eveneens in ruime mate sneller dan de Biesboschpopulatie (Nolet, 1994).

### **3.5.4 Andere factoren**

Naast de metaalbelasting zijn er andere factoren die mogelijk van invloed kunnen zijn op de lage voortplanting. Het gaat daarbij om bijvoorbeeld verstoringen door recreanten, de kwaliteit van het voedsel (Nolet, 1994), een mogelijke competitie met de uitheemse beverrat en effecten van andere waterverontreinigende stoffen.

Nolet (1993) toonde aan dat de bevers na de grote toename van bootrecreanten in mei overdag de meer rustig gelegen kreken opzochten. De beveractiviteiten 's nachts veranderden niet. Ofschoon de activiteiten van de recreanten in hun boten zich leken te beperken tot een relatief klein deel van de Biesbosch, is het denkbaar dat juist in de periode van geboorte en de aanwezigheid van jonge bevers verstoring optreedt. Zo kon tijdens de inventarisaties worden vastgesteld dat een aantal jonge bevers zich niet ophielden in hutten, maar zich verscholen in mogelijk minder veilige legers op de oever.

Eventuele verplaatsingen van deze jongen kan te maken hebben met onrust onder de ??, wat gepaard zou kunnen gaan met een verminderde zorg voor de jongen. Het is daarnaast mogelijk dat door de vrij plotselinge optredende storingsbron sommige ?? niet adequaat reageren, waardoor de jongen extra risico's lopen.

Volgens Nolet & Baveco (1996) bestond er geen verband tussen de voedselkwaliteit binnen succesvolle en niet succesvolle territoria. De nu verzamelde gegevens wijzen ook niet direct in de richting van verschillen tussen territoria, maar meer in de richting van verschillen tussen ?? (3.5.1).

De beverratten *Myocastor coypus* worden sinds hun komst in de Biesbosch, als gevolg van bewuste vrijlatingen uit kwekerijen en kleine dierenparken, door de beheerder en de muskusrattenbestrijders vooral 's winters met behulp van geweer, klemmen en vangkooien bestreden (o.a. Fey, 1993). Toch zijn de aantallen de laatste jaren toegenomen, zoals overigens ook op andere plaatsen (fig. 9).

*Figuur 9. De jaarlijkse vangsten van beverratten door muskusrattenbestrijders in de drie kernpopulaties in Nederland (uit Niewold in voorb.)*

Hoewel de beverratten meer de bekaide polders en uitgebreide rietkragen lijken te bevolken (recente waarnemingen), werden ze ook bij beverhutten waargenomen. Ofschoon de bever veel groter is, lijken beverratten agressief en de families kunnen plaatselijk talrijk zijn, waardoor mogelijk bevers (jonge dieren?) toch de aftocht blazen. Het is onduidelijk of beverhutten door beverratten kunnen worden gekraakt en hoe een eventuele competitie tussen beide nieuwkomers verloopt.

Het is bekend dat vooral in de rivier de Maas nog hoge concentraties van bestrijdingsmiddelen zoals diuron voorkomen. Deze bestrijdingsmiddelen kunnen in de aangetroffen concentraties in het drinkwater gevaar opleveren voor de volksgezondheid. Het is niet uitgesloten dat, mogelijk in combinatie met de metaalbelastingen, de gezondheid en voortplanting van de bevers mede door deze chemische verontreinigingen verder wordt aangetast.

### **3.6 Het schadepatroon**

Vraat aan landbouwgewassen, zoals suikerbieten en granen, veroorzaakt in percelen die direct grenzen aan wateren waar zich bevers ophouden, incidenteel aantoonbare schade. Ook in 1999 werd door de beheerders uit een speciaal geformeerd potje een klein bedrag ter compensatie van vraat aan suikerbieten uitgekeerd (tabel 22).

Wanneer de populatie zich geleidelijk zal uitbreiden, ook in het landelijk gebied, dan kan vaker vraatschade aan gewassen worden verwacht.

Tabel 22. Schade aan suikerbieten door vraat van bevers in en rond de Biesbosch in de periode 1988-1999

Jaar	Hoeveelheid vraat (m <sup>2</sup> )	Vergoeding (Fl)
1988-1994	240	404,-
1995	100	150,-
1996	1515	1207,5
1997	215	400,-
1998	425	225,-
1999	10	0
Totaal	2495	2386,5

## **4 Slotconclusies en aanbevelingen**

### **4.1 De populatie**

Ondanks aantoonbare onderschatting van de aantallen aanwezige bevers bij de jaarlijkse inventarisaties bleek er een zeer goede overeenkomst tussen de populatiesimulatie met behulp van het Vortexmodel, op basis van een scenario dat zo veel mogelijk met gegevens afkomstig uit de jaarlijkse inventarisaties werd gecalibreerd, en de aantalschattingen. Omdat een simulatie met een scenario waarbij rekening werd gehouden met een onderschatting van 15% niet overeenkwam met de aantalschattingen verhoogd met 15%, leek het waarschijnlijk dat de ondertelling werd gecompenseerd door mogelijke dubbeltellingen en onjuiste interpretaties bij waarnemingen over leeftijdsklassen. Ofschoon de processen die het Vortexmodel sturen niet geheel overeenkomen met natuurlijk gestuurde processen, mag op grond van het gevonden resultaat worden aangenomen dat het aantalverloop en de gegevens van het basisscenario, een mogelijk juiste weergave zijn.

Volgens de simulatie kon worden berekend dat de populatie rond het jaar 2005 uit ongeveer 100 bevers zal bestaan. Tevens kon worden opgemaakt dat de populatie inmiddels uit de kritieke fase is gekomen, waarin op grond van stochasticiteit nog een gevaar voor uitsterven bestond.

Als gevolg van de geringe voortplanting en de dichtheidsafhankelijkheid van sterfte en voortplanting bereikte de gesimuleerde populatie het geschatte draagkrachtniveau van 191 bevers echter niet. Dit betekent dat de populatie gevoelig blijft voor factoren die een extra negatieve invloed hebben op sterfte en voortplanting. Een andere consequentie is dat de populatie zich slechts in geringe mate zal kunnen uitbreiden. Dit zal de ontwikkeling van een grote aaneengesloten beverpopulatie in ons land aanzienlijk kunnen vertragen.

Omdat iets minder dan de helft van de uitgezette bevers ook daadwerkelijk aan de voortplanting heeft deelgenomen zou volgens de modelsimulatie een vrij groot verlies aan heterozygoten binnen de populatie te verwachten zijn. Er zijn echter sterke aanwijzingen dat de Euraziatische bevers, mogelijk als gevolg van een geringe populatieomvang in het verleden, een zeer geringe heterozygotiegraad bezitten, die door inteelt niet veel kleiner zal worden. Omdat bevers ook onder natuurlijke omstandigheden zich dikwijls binnen nauwe familierelaties voortplanten, heeft de soort niet direct te lijden van directe negatieve gevolgen van inteelt. Om extra verliezen als gevolg van de kleine aantallen te vermijden is het toch van belang dat de populatie zo snel mogelijk groeit naar aanzienlijke aantallen, waarbij tevens contacten met andere populaties van Elbebevers kunnen worden gemaakt.

De jaarlijkse sterfte onder de bevers in de Biesbosch kwam overeen met de sterfte in Duitse populaties van de Elbebever. Tijdens de inventarisaties in de nazomer van

1999 waren er nog acht van de oorspronkelijk 42 uitgezette bevers aanwezig, waarvan de oudste dieren nu de leeftijd van =13 jaar moeten hebben bereikt.

De meeste dood gevonden bevers waren gedood als gevolg van menselijk toedoen door verkeer en scheepvaart, terwijl daarnaast nogal wat dieren werden aangetroffen met gebitsafwijkingen en bijtwonden door soortgenoten. Infectieziekten kwamen, in tegenstelling met de uitzetfase, nog maar sporadisch voor.

Het gemiddelde aantal uitgezwommen jongen per familie in de Biesbosch was iets lager dan in Duitse populaties. Het percentage families met jongen was eveneens lager, maar vergelijkbaar met het percentage in dichtbevolkte beverpopulaties. Het voortplantingssucces van de beverpopulatie in de Biesbosch moet daarom als laag worden gekwalificeerd.

Er bleken bij het grootbrengen van de jongen succesvolle en niet succesvolle ?? aanwezig te zijn, onafhankelijk van de manlijke partner. Er bestonden geen aanwijzingen dat de kwaliteit van het territorium hierbij van betekenis was. Het was verder onduidelijk in welke fase van het voortplantingsproces deze verschillen tot stand kwamen.

De gegevens gaven geen aanleiding om te veronderstellen dat bij de voortplanting een negatief effect van de geïmplanteerde zendertjes optrad.

Dankzij de betrekkelijk lage sterfte en de geringe voortplanting groeide de Biesboschpopulatie in de periode 1994-1999 traag naar een geschat aantal van 63 bevers op 1 maart 1999. In vergelijking met andere geïntroduceerde populaties in Duitsland was deze groei een factor 3-4 lager.

Mogelijk als gevolg van de trage groei bleef tevens de familiEGrootte achter. Omdat de territoria nog van grote omvang zijn en de voorspelde draagkracht nog lang niet is bereikt, werd de groei vooral gerealiseerd door opsplitsing van territoria en minder door uitbreiding van de populatie. Slechts enkele bevers hebben zich op grotere afstand gevestigd, doch de opvulling van het niemandsland tussen deze dieren en de Biesbosch laat op zich wachten.

Door de geringe groei hadden de bevers moeite om geschikte partners te vinden, wat bleek uit de trage vervanging van verdwenen partners, de vestiging van eenlingen en de geringe mate waarin nieuwe paren werden gevormd. Er leek daarbij een voorkeur uit te gaan naar vestiging binnen de kolonie. Dit proces werd mogelijk vertraagd door de traditionele vasthoudendheid aan een eenmaal verworven territorium.

De dood gevonden bevers die vanaf jonge leeftijd opgroeiden in de Biesbosch bleken zeer hoge gehalten van vooral cadmium in nieren en lever op te hopen. Deze metaalbelasting wordt veroorzaakt door hoge concentraties in het voedsel, zoals in bast van wilgen, als gevolg van de verontreinigde waterbodems. De concentratie cadmium in de nieren zou bij het vorderen van de leeftijd op kunnen lopen tot mogelijk 800-1000 ppm droge stof gehalte.

Het is bekend dat cadmium de gezondheid en de voortplanting van zoogdieren negatief kan beïnvloeden. Het reproductiesucces van de vrouwtjes zou in dat geval moeten afnemen met de leeftijd. De gevonden extreem hoge belastingen geven aanleiding om te veronderstellen dat dit de oorzaak is van de geconstateerde lage voortplanting, met negatieve gevolgen voor de groei van de populatie. De beverpopulatie langs de mogelijk eveneens vervuilde rivier de Oder in het oosten van Duitsland vertoonde ook een relatief lage groei.

Het is niet uitgesloten dat andere ongunstige factoren zoals verstoringen door de drukke zomerrecreatie, interacties met beverratten en hoge concentraties bestrijdingsmiddelen in het water van de rivier de Maas, mede van betekenis zijn bij het lage voortplantingssucces.

## **4.2 Aanbevelingen**

Ondanks de jaarlijkse intensieve inventarisaties was sprake van ondertellingen, die mogelijk werden gecompenseerd door dubbeltellingen en onjuiste interpretaties bij de bepaling van de leeftijdsklassen. Vooral de exacte aantallen van jonge bevers lijken moeilijk te achterhalen (F. Rosell pers. med.). Hoewel de inventarisaties bij de evaluatie hun nut hebben bewezen, lijkt een voortzetting op deze basis, niet meer aan de orde. De populatie is nu immers uit de 'stochastische' gevarenzone en de voortgezette, intensieve en kostbare inventarisaties zullen slechts een geringe bijdrage leveren aan kennis over de problematiek van de trage groei.

Vanwege de bedreigingen en de kwetsbaarheid van de populatie is het wel van belang om een vinger aan de pols te houden.

Een jaarlijkse meer extensieve inventarisatie zoals D. Heidecke die voor Duitse populaties voorstelt lijkt in dit verband een mogelijkheid (o.a. Heidecke, 1991b, Heidecke & Langer, 1998; Loos, 1998).

Vanwege de moeilijke bereikbaarheid van de Biesbosch zal zo'n inventarisatie, uitgevoerd door beheerders en vrijwilligers, enigszins moeten worden aangepast. De jaarlijkse inventarisatie van beveractiviteiten in de winter zou door de beheerders kunnen worden geïntensiveerd. Omdat bevers zich in de winterperiode meer concentreren rond de dagverblijfplaats en eventuele wintervoorraden (per familie wordt één voorraad aangelegd: F. Rosell pers. med.) pas laat in het seizoen worden aangelegd, lijkt voor deze inventarisatie december-maart de meest geschikte periode. Daarnaast kan 's zomers en gedurende september-november (Heidecke & Langer, 1998) bij beverhutten worden geobserveerd. Deze waarnemingen kunnen op een aantal plaatsen door de beheerders en vrijwilligers als vaste medewerkers aan de inventarisaties worden uitgevoerd.

Op goede overzichtelijke kaarten van deelgebieden of territoria kunnen belangrijke beverwaarnemingen en beveractiviteiten worden aangegeven en op formulieren per deelgebied of territorium worden beschreven. Het gaat daarbij om activiteiten rond

beverhutten, holen, aanleg van takkenvoorraden, merkplaatsen, vraatplekken. etc. Bovendien kan eventueel vraat en sporen van jonge dieren worden herkend en kunnen andere bijzonderheden, zoals waarnemingen en interacties met andere soorten op het formulier worden vermeld.

In nader overleg tussen beheerder, Alterra en de VZZ als PGO zal dit monitorprogramma gestalte moeten krijgen. Het is wenselijk om een dergelijke monitoring in landelijk verband op te zetten en te coördineren, bijvoorbeeld in overleg met de Beverwerkgroep Gelderse Poort.

Bij de hier voorgestelde inventarisatie ligt het accent op het bijhouden van de ontwikkeling van de populatie in de zin van uitbreidingen en sterfte. Afhankelijk van deze ontwikkeling kan worden besloten om na 3-5 jaar nog eens een intensieve inventarisatie uit te voeren, waarbij een beter zicht op de aanwezige aantallen en voortplanting zou moeten worden verkregen.

Voor het beheer zal een goed contact met de agrariërs, waterbeheerders en muskusrattenbestrijders noodzakelijk blijven.

Naarmate de populatie zich zal uitbreiden, ook in het landelijke gebied, zal het schadebeeld van vraat aan landbouwgewassen mogelijk kunnen toenemen. Het blijft in deze fase van ontwikkeling nog belangrijk om aangetoonde economische schade aan gewassen te kunnen vergoeden.

Vanwege de gevoeligheid van de populatie voor extra sterfterisico's moet worden voorkomen dat bij de bestrijding van muskusratten en beverratten onbedoeld bevers het slachtoffer worden. In nader overleg zou bijvoorbeeld kunnen worden overwogen om bij de bestrijding van beverratten uitsluitend gebruik te maken van levend vangende kooien.

Er dient nog eens goed gekeken te worden, waar schapenrasters in het gebied de toegankelijkheid voor bevers belemmeren (Dijkstra, 1999).

Belangrijk wordt geacht om de secties op dood gevonden dieren voort te zetten, zoals die tot nu toe werden uitgevoerd.

Het onderzoek naar effecten van metaalbelasting kan mogelijk worden uitgebreid en versneld door onderzoek van keutels. In de winterperiode zijn bijvoorbeeld bij vorst en laag water de karakteristieke keutels soms aan te treffen. Omdat er relatief weinig van de zware metalen in het lichaam wordt opgenomen kan bepaling van het metaalgehalte in deze keutels uit verschillende territoria een schatting opleveren van het belastingsniveau waar de bevers ter plekke mee hebben te kampen.

In 2000 zal een onderzoek van start gaan naar de noodzaak van bestrijding van beverratten, de bestrijdingswijze en mogelijke interacties van beverratten met de bevers. Dit onderzoek zal door Alterra in samenwerking met de muskusrattenbestrijders worden uitgevoerd.



Ofschoon deze evaluatie aanleiding geeft tot de veronderstelling dat vooral cadmium via verminderde voortplanting de groei van de populatie remt, zijn geen duidelijke causale verbanden aangetoond. Het ligt in de bedoeling om tijdens het onderzoek naar de beverratten deze soort in dit verband als een modelsoort te gebruiken. Getracht zal worden om directe verbanden te leggen tussen belastingsniveau van cadmium en afwijkingen in bijvoorbeeld geslachtsorganen.

Daarnaast wordt op Alterra in internationaal verband een methode ontwikkeld om via hormoonbepalingen in uitwerpselen, zwangerschappen bij dieren te kunnen vaststellen (Jansman et al. in voorb.). Het is aan te bevelen om te onderzoeken in hoeverre in verse geurmerken van bevers geslachtshormonen zijn te identificeren gedurende de periode maart-juni, overeenkomend met de periode van de dracht.



## Literatuur

Apeldoorn, R.C. van, 1994. Zoogdieren en wetlands; wat zijn de problemen? *Lutra* 37, 2: 63-80.

BHB, 1994. Begeleidingscommissie Herintroductie Bever. Evaluatie uitzetexperiment bevers in de Biesbosch 1988-1993. Eindrapport van de Begeleidingscommissie Herintroductie Bevers.

Beyer, W.N., G.H. Heinz & A.W. Redmon-Norwood, 1996. Environmental contaminants in wildlife interpreting tissue concentrations. SETAC special publication series. Inc. Lewis publishers, Boca Raton, USA.

Brink, N. W. van den & W. C. Ma, 1998. Spatial and temporal trends in levels of trace metals and PCBs in the European badger in The Netherlands: Implications for reproduction. *The Science of the Total Environment* 222: 107-118.

Brink, R. van der & J. Vink, 1998. Territoriumgrenzen van bevers in het Nationaal Park De Biesbosch. Met Bijlagenbundel. Stageverslag. Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein, Velp.

Brook, B.W., L. Lim, R. Harden & R. Frankham, 1997. Does population viability analysis software predict the behaviour of real populations? A retrospective study on the Lord Howe Island woodhen. *Biological Conservation* 82: 119-128.

CUR., 1999. Natuurvriendelijke Oevers: Fauna. Rapport 203. Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Gouda. 269 p.

Dijkstra, V.A.A., 1996. Aantalsontwikkeling van de bever in het Nationaal Park De Biesbosch in 1995. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, Staatsbosbeheer Regio Brabant-West, Tilburg, Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. Mededeling 31, VZZ, Utrecht. 34 p.

Dijkstra, V.A.A., 1998. Aantalsontwikkeling van de bever in en rond het Nationaal Park De Biesbosch in 1997. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, Staatsbosbeheer Regio West-Brabant-Deltagebied, Middelburg, Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. Mededeling 38 van de VZZ, Utrecht. 39 p.

Dijkstra, V.A.A., 1999. Aantalsontwikkeling van de bever in en rond het Nationaal Park De Biesbosch in 1998. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, Staatsbosbeheer Regio West-Brabant-Deltagebied, Middelburg, Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. 40 p.

Dijkstra, V.A.A. & S. Broekhuizen, 1997. Onderzoek aan de bever (*Castor fiber* L.) in de Biesbosch. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, Staatsbosbeheer Regio Brabant-West, Tilburg, Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. Mededeling 33 van de VZZ. 64 p.

Ellegren, H., G. Hartman, M. Johansson & L. Andersson, 1993. Major histocompatibility complex monomorphism and low levels of DNA fingerprinting variability in a reintroduced and rapidly expanding population of beavers. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 90: 8150-8153.

Etman, E., 1998. De territorialiteit van de bever in de Gelderse Poort bepaald aan de hand van geurmerken. Doctoraalverslag. Biologisch Centrum Rijksuniversiteit Groningen, Groningen. 41 p.

Fey, D., 1993. Beverratten in de Biesbosch. Zoogdier 2 (4): 4-6.

Habekotté, B., 1997. Vortex for Windows. A stochastic simulation of the extinction process. Van Hall Instituut, Leeuwarden. 211 p.

Heidecke, D., 1984. Untersuchungen zur Ökologie und Populationsentwicklung des Elbebibers. Teil 1. Biologische und populationsökologische Ergebnisse. Zool. Jb. Syst. 111: 1-41.

Heidecke, D., 1991a. Zum Status des Elbebibers sowie etho-ökologische Aspekte. Seevögel, Zeitschrift Verein Jordsand, Hamburg 12: 33-38.

Heidecke, D., 1991b. Zur Organisation des Biberzählung und das Ergebnis im Jahr 1990. Mitteilungen Arbeitskreis Biberschutz, Halle 1: 1-8.

Heidecke, D., 1998. Der Elbebiber. In: 10 Jahre Biber im Hessischen Spessart (Autorencollectiv). Hessische Landesamt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Ergebnis- und Forschungsbericht Band 23, Giessen; 1-13.

Heidecke, D. & H. Langer, 1998. 10 Jahre Biber in Hessen; ein Ausblick in die Zukunft. In: 10 Jahre Biber im hessischen Spessart (Autorencollectiv). Hessische Landesamt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Ergebnis- und Forschungsbericht Band 23, Giessen; 199-207.

Hollander, H. & P. van der Reest, 1994. Rode lijst van bedreigde zoogdieren in Nederland. Mededeling 15. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. 95 p.

IKC-Natuurbeheer, 1997. Gezonde oevers, gezond water! Voorlichtingsfilm. Bosbouwvoorlichting 3: 38.

Jansman, A.H., F.J.J. Niewold, B.C. van Dam en B.T.C. Bosveld 2000. Moleculaire faecologie. Een nieuwe methode voor veldonderzoek aan zoogdieren. Zoogdier: in voorb.

Johnson, D.H., 1979. Estimating nest success: Mayfield method and an alternative. *Auk* 96: 651-661.

Kurstjens, G., 1999. Bevers in Limburgse beekdalen? *Natuurhistorisch Maandblad* 88: 187-191.

Lacy, R.C., 1993. Vortex: A computer simulation model for Population Viability Analysis. *Wildlife Research* 20: 45-65.

Lina, P.H.C. & G. van Ommering, 1994. Rode lijst van bedreigde en kwetsbare zoogdieren in Nederland. IKC natuurbeheer, Wageningen. 42 p.

Loos, R., 1998. Das Betreuernetz als Teil des bibermanagements. In: 10 Jahre Biber im hessischen Spessart (Autorencollectiv). Hessische Landesamt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie, Ergebnis- und Forschungsbericht Band 23, Giessen; 53-69.

Macdonald, D.W., F.H. Tattersall, E.D. Brown & D. Balharry, 1995. Reintroducing the beaver to Britain; nostalgic meddling or restoring biodiversity? *Mammal Rev.* 25, 4: 161-200.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998. Vierde nota Waterhuishouding. Regeringsvoornemen, SDU, den Haag.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1989. Vierde nota over de ruimtelijke ordening, Den Haag.

Natuurbeschermingsraad, 1984. Herintroductie van de bever. Brief 14 december 1994 aan de Minister van Landbouw en Visserij, Utrecht. 9 p.

Niewold, F.J.J., 1998. Naar een duurzame Nederlandse beverpopulatie. Notitie september 1998. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 18 p.

Niewold, F.J.J. 2000. Oeverbewonende zoogdieren in perspectief: status en kansen. IBN-rapport. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. in voorb.

Niewold, F.J.J. & G.J.D.M. Müskens, 1999. De ontwikkeling van de beverpopulaties in de Gelderse Poort en Flevoland in 1998. Jaarverslag monitorproject 1998. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 26 p.

Nolet, B.A., 1993. Terugkeer van de bever: herintroductie van de bever in de Biesbos. IBN-rapport 051. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 99 p.

- Nolet, B.A., 1994. Return of the beaver to the Netherlands. Viability and prospects of a re-introduced population. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen. 151 p.
- Nolet, B.A. 1995. Verspreiding en aantalsontwikkeling van de bever in Nederland in de periode 1988-1994. *Lutra* 38: 30-40.
- Nolet, B.A., 1997. Management of the beaver (*Castor fiber*): towards restoration of its former distribution and ecological function in Europe. *Nature and environment*, No. 86. Council of Europe Publishing, Strasbourg. 32 p.
- Nolet, B.A. & J.M. Baveco, 1996. Development and viability of a translocated beaver *Castor fiber* population in the Netherlands. *Biological Conservation* 75: 125-137.
- Nolet, B.A. & F. Rosell, 1998. Comeback of the beaver: an overview of old and new conservation problems. *Biological Conservation* 83, 2: 165-173.
- Nolet, B.A, V.A.A. Dijkstra & D. Heidecke, 1994. Cadmium in beavers translocated from the Elbe river to the Rhine-Meuse estuary, and the possible effect on population growth rate. *Archive of Environmental Contamination and Toxicology* 27: 154-161.
- Nolet, B.A., S. Broekhuizen, G.M. Dorrestein & K.M. Rienks, 1997. Infectious diseases as main causes of mortality to beavers after translocation to The Netherlands. *Journal Zoology*, London 241: 35-42.
- Ouderaa, van der A., 1985. Bevertochten: verslag van twee studiereizen in 1984. Rapport 1985-2. Staatsbosbeheer, Utrecht. 47 p.
- Ouderaa, van der A. & G. Boere, 1983. Bevers in Nederland? Een onderzoek naar de mogelijkheden tot herintroductie van de bever in Nederland. Staatsbosbeheer, Utrecht. 23 p.
- Ricklefs, R.E., 1990. Population growth. In: *Ecology*, 3th edition (R.E. Ricklefs auth.). W.H. Freeman and Company. New York.; 302-324.
- Rosell, F. & B.A. Nolet, 1997. Factors affecting scent-marking behavior in Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Journal of Chemical Ecology* 23: 673-689.
- Rosell, F., F. Bergan & H. Parker, 1998. Scent-marking behaviour in the Eurasian beaver. *Journal of Chemical Ecology* 24: 207-219.
- Schneider, E., 1983. Koordinationsstelle für die Wiederansiedlung des Bibers. Nota 12-6-83. Institut für Wildbiologie und Jagdkunde der Universität Göttingen, Göttingen. 17 p.
- Schulte, R., 1995. Die Verbreitung des Bibers in Deutschland und angrenzenden Ländern. *Säugetierkundliche Mitteilungen* 36, 1: 13-28.

Schulte, B.A., 1998. Scent marking and responses to male castor fluid by beavers. *Journal of Mammalogy* 79, 1: 191-203.

Walter, J., 1989. De otter in perspectief: een perspectief voor de otter. Herstelplan leefgebieden otter. Ministerie van Landbouw en Visserij: Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, Den Haag. 126 p.

Wansink, D. & W. Lanting, 1994. Zoogdieren langs de waterkant. Verslag van een symposium 5 maart 1994. Mededeling 14. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. 68 p.

Weisz, M. & K. Joosten, 1992. Manifest 'Bedreigingen en kansen voor zoogdieren in wetlands'. Mededeling 8. Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. 19 p.

Wilsson, L., 1970. Observations and experiments on the ethology of the European beaver. *Viltrevy* 8: 115-267.

Wolf, W.J., 1989. De internationale betekenis van de Nederlandse natuur; een verkenning. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nr 1. SDU Uitgeverij, Den Haag. 137 p.

Zurowski, W., 1989. Wiederaufbau des Biberbestandes in Polen. Vorteil und Gefahren der Zucht. In: E. Schneider (ed.). *Die Illusion der Arche Noach: Gefahren für die Artenhaltung durch Gefangenschaftszucht*. Echo Verlag, Göttingen; 219-235.





## **Bijlage 1 Overzicht van het jaarlijkse aantal waargenomen jongen bij de verschillende beverparen in de Biesbosch**

Zie voor de nummers en plaats van het territorium figuur 1. - = wel een bever aanwezig, maar geen paar. ? = onbekend of een bever aanwezig is.

m/v = afgekorte namen (bijlage 2) van de gemerkte bevers (man/vrouw) of van de ongemerkte dieren (??/??).



## **Bijlage 2 De jaarlijkse waarnemingen van gemerkte bevers in de Biesbosch**

+ = waarneming. (+) = niet waargenomen maar wel aanwezig. d = de maand van doodvondst. z = de maand van laatste waarneming. maand = de maand van laatste waarneming in 1999.



## Bijlage 3 Doodsoorzaken van dood gevonden bevers uit de Biesbosch in de periode 1989-1999

Er is onderscheid gemaakt tussen dieren die voor 1 juni volgend op de uitzetting zijn gevonden en de overige doodvondsten

*Dood gevonden voor juni volgend op de uitzetting*

Nr	Naam	Sekse jaar	Leeftijd	Vinddatum	Diagnose	Voortplanting
89/166	Nanna	v	=3	05-12-89	Yersiniosis (pseudo tbc, stress)	plac scars 4
90/005	Lofar	v	juv	28-12-89	Predatie zeearend	
90/038	Grid	v	8	27-03-90	Pneumonia	corp. lutea 3; geen plac
91/175	Menja	v	1	19-12-90	Yersiniosis	
91/013	Wara	v	1	15-01-91	Yersiniosis	
91/028	Odin	m	5	02-02-91	Onbekend, schedelrestant	
91/040	Lif	m	2	22-02-91	Cachexie, shock	
91/065	Saga	v	juv	28-04-91	Verwonding	
91/169	Gefjon	v	8	08-12-91	Yersiniosis	plac scars 3
91/174	Fasolt	m	1	10-12-91	Verwonding, sepsis op basis van toxinen	

*Overige doodvondsten*

Nr	Naam	Sekse jaar	Leeftijd	Vinddatum	Diagnose	Voortplanting
90/096	Syn	v	13	02-06-90	Aanvaring	geen plac scars
90/111	Fjalar	v	1	17-07-90	Verwonding	
90/178	Blast	m	11	25-10-90	Onbekend, reeds enige tijd dood	
90/097	Bestla	v	21	17-07-90	Vogel tbc, wonden, zwak geen plac scars	
92/132	Donar	m	1	17-10-92	Verkeer	
92/133	Bolle	m	1	26-11-93	Verdronken in Hancocktrap	
93/068		v	2	05-06-93	Pneumonia, darmparasieten, zwak	geen plac scars
94/004		?	juv	18-01-94	skelet bij hut aangespoeld	
94/044	Bor	m	16	15-05-94	Slijtage gebit, ouderdom	
94/070		m	juv	30-08-94	Trauma	
94/047		v	2	15-09-93	Trauma, aanvaring?, mager	
94/089		m	juv	08-10-94	Darmperforatie, pneumonia	
95/068	Nikker	v	7	-06-95	Bijtwonden, vergaan, geen sectie	
96/012	Narfi	m	=9	04-03-96	Bijtwonden, ontsteking	
97/047	Balder	m	= 11	25-09-97	Ontsteking kaak, bijtwonden, pneumonia	
98/033		v	1	25-07-98	Snijtanden doorgroeid	
98/035	Brok	v	10	18-09-98	Acute ontsteking door zender plac scars 3, tepels dik	
98/034		m	2	27-09-98	Pneumonia, mager	
99/015		m	ad	22-05-99	Verkeer	
99/017		v	ad	02-06-99	Aanvaring	embryo's 3
99/026	Rana	v	=12	28-07-99	Pneumonia	plac scars 3
99/055		m	ad	10-09-99	Leptospirose?	
Geen		m	ad	-06-99	losse zender; al vanaf 1991 vermist	

