



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Kansen voor de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen - Reeuwijkse Plassen - Krimpenerwaard

Een haalbaarheidstudie

D.R. Lammertsma
F.J.J. Niewold
H.A.H. Jansman
H.P. Koelewijn
A.T. Kuiters



Alterra-rapport 1822, ISSN 1566-7197



Kansen voor de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen - Reeuwijkse Plassen - Krimpenerwaard. Een haalbaarheidstudie

De studie is uitgevoerd in opdracht van het Natuur- en Recreatieschap Reeuwijkse Plassen e.o. en het Ministerie van LNV.

Projectcode [BO-02-901 (Helpdesk EHS-cluster 2008)]

Kansen voor de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen - Reeuwijkse Plassen - Krimpenerwaard

Een haalbaarheidstudie

**D.R. Lammertsma, F.J.J. Niewold, H.A.H. Jansman, H.P. Koelewijn &
A.T. Kuiters**

Alterra-rapport 1822

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Lammertsma, D.R., F.J.J. Niewold, H.A.H. Jansman, H.P. Koelewijn & A.T. Kuiters, 2008. *Kansen voor de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen - Reeuwijkse Plassen - Krimpenerwaard: een haalbaarheidsstudie* Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1822. 101 blz.; 8 fig.; 7 tab.; 100 ref.

In deze haalbaarheidsstudie is gekeken naar leefmogelijkheden voor de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen/Reeuwijkse plassen/Krimpenerwaard. Deze gebieden liggen binnen de Groene Ruggengraat in het Groene Hart van Zuid-Holland. Er komt een drietal vragen aan de orde: a) wat is de kans op spontane vestiging? b) zijn de betreffende gebieden geschikt voor de otter wat betreft aspecten als rust, voedsel, veiligheid met betrekking tot verkeer en de aanwezigheid van fuiken en de milieubelasting met toxische stoffen? en c) hoe levensvatbaar is een otterpopulatie, gegeven de draagkracht van het gebied?

Trefwoorden: Groene Hart, Groene Ruggengraat, habitatgeschiktheid, herintroductie, levensvatbaarheid, mitigerende maatregelen, Natte as, otter, verbindingzones

ISSN 1566-7197

Foto's: Hugh Jansman, tenzij anders vermeld.

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2008 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

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

Niets uit deze uitgave mag worden 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.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	15
1.1 Achtergrond en aanleiding	15
1.2 Nadere toelichting op het onderzoek	16
1.3 Onderzoeksplan	17
1.3.1 Kans op spontane vestiging	17
1.3.2 Habitatgeschiktheidsanalyse	17
1.3.3 Levensvatbaarheid van de otterpopulatie	20
2 Ecologie van de otter	23
2.1 Kenmerken en verspreiding	23
2.2 Leefwijze, leefgebieden en voedsel	24
2.3 Voortplanting en dispersie	25
2.4 Risicovolle omgevingsfactoren	25
2.5 Mitigerende maatregelen	27
2.6 Gevoelige perioden	29
2.7 Referenties voor dichtheden	30
2.8 Staat van instandhouding in Nederland	30
3 Een historische terugblik	33
3.1 Europa	33
3.2 Nederland	33
3.3 Zuid-Holland	36
4 Kans op spontane vestiging	41
4.1 Lineaire uitbreiding langs watergangen	41
4.2 Inktvlekbenadering	42
4.3 Sprongsgewijze uitbreiding via dispersie	43
4.4 Bestaande knelpunten	43
4.5 Conclusies en discussie	44
5 Geschiktheid potentiële leefgebieden	47
5.1 De potentiële leefgebieden	47
5.2 Schatting potentieel aantal otters	48
5.3 Verbindingszones	50
5.4 Noodzakelijk geachte maatregelen	51
5.4.1 Het aanbrengen van geleidende rasters	51
5.4.2 Natuurlijke oeverbegroeiingen	52
5.4.3 Speciale voorzieningen	52
5.5 Niet op te lossen knelpunten	53
5.6 Conclusies en discussie	54
6 Levensvatbaarheid van een otterpopulatie	55

6.1	Inleiding	55
6.2	Werkwijze	55
6.3	Demografische en milieustochasticiteit	56
6.4	Inteelt, genetische drift en inteelt depressie	56
6.5	Effectieve populatiegrootte	57
6.6	Minimum levensvatbare populatiegrootte (MVP)	57
6.7	Population viability analysis	58
6.8	Metapopulaties	58
6.9	Betrouwbaarheidschattingen van overlevingskansen	59
6.10	Afname genetische diversiteit	60
6.11	Genetische diversiteit	61
6.12	Analyse met VORTEX	62
6.12.1	Scenario's	62
6.12.2	Metapopulatiestructuur	63
6.12.3	Bepaling van de levensvatbaarheid	63
6.12.4	Resultaten	64
6.13	Conclusies en discussie	67
7	Conclusies en aanbevelingen	69
	Literatuur	71
	Bijlage I: Karakterisering en geschiktheid potentiële leefgebieden met mogelijke knelpunten	77
	Bijlage II: Karakterisering verbindingzones met suggesties voor verbetering	87
	Bijlage III: Potentiële leefgebieden in Utrecht en Noord-Holland	91
	Bijlage IV: VORTEX (Versie 9.72)	93

Woord vooraf

Het Natuur- en Recreatieschap Reeuwijkse Plassen e.o. heeft het initiatief genomen voor een haalbaarheidstudie naar de herintroductie van de otter in de regio Krimpenerwaard – Reeuwijkse Plassen - Gouwe Wiericke – Nieuwkoopse Plassen e.o. Aanleiding hiervoor is de voorgenomen aanleg van de robuuste verbinding Groene Ruggengraat in de regio. De otter wordt beschouwd als belangrijke doelsoort voor deze ruggengraat. De positieve ervaringen met de herintroductie van otters elders in Nederland hebben het Natuur- en Recreatieschap enthousiast gemaakt. Ook in het gebied van Krimpenerwaard tot en met Nieuwkoopse Plassen kan de otter bijdragen als aanjager voor de kwaliteit, de beleving en de inrichting van bestaande en nog te ontwikkelen natuur. Met dit initiatief wil het Natuur- en Recreatieschap aansluiten bij de Groene Ruggengraat en tevens bij het soortenbeleid zoals de provincie Zuid-Holland en het Ministerie van LNV dat voeren.

Deze haalbaarheidstudie beperkt zich tot een drietal aspecten t.w. de kans op spontane vestiging van otters in het betreffende gebied, een analyse van de habitatgeschiktheid (voedsel, dekking, migratiemogelijkheden, sterfterisico's e.d.), en de levensvatbaarheid van een otterpopulatie. De studie is uitgevoerd in opdracht van het Natuur- en Recreatieschap Reeuwijkse Plassen e.o. en het Ministerie van LNV (Beleidsondersteunend onderzoek, helpdesk EHS-cluster).

Op deze plaats willen we het Natuur- en Recreatieschap Reeuwijkse Plassen e.o. bedanken voor de prettige samenwerking en de inspanningen om benodigde informatie tijdig aangeleverd te krijgen door de diverse partijen. Daarnaast danken wij de Provincie Zuid-Holland, het Ministerie van LNV-DRZ, de Gemeente Reeuwijk, de betrokken waterschappen, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en het Zuid-Hollands Landschap voor hun bijdrage aan de begeleidingscommissie en de aangedragen informatie.

Samenvatting

H1 Inleiding

In deze haalbaarheidstudie is onderzoek verricht naar de leefmogelijkheden voor otters in de regio Nieuwkoopse Plassen/Reeuwijkse Plassen/Krimpenerwaard (zie kaart op pagina 16). Deze gebieden kunnen belangrijke kerngebieden voor otters vormen in het Groene Hart van Zuid-Holland. Daarnaast kunnen deze gebieden meer samenhangend met elkaar en met andere delen van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) verbonden worden door realisatie van de robuuste ecologische verbinding de Groene Ruggengraat.

In de komende jaren (voor 2018) worden in het kader van realisatie van de EHS en van de robuuste verbinding Groene Ruggengraat duizenden hectares nieuwe natuur ingericht en ontwikkeld in het studiegebied. Hierover zijn afspraken gemaakt tussen het ministerie van Landbouw Natuur & Voedselkwaliteit (LNV) en de provincie Zuid-Holland. De robuuste verbinding Natte As ('Groene Ruggengraat' in het Groene Hart) moet de biodiversiteit van de ecosystemen 'Moeras, struweel en groot water' en 'Grasland en klein water' op nationale en regionale schaal ondersteunen en in sommige deeltrajecten ook soelaas bieden voor onvoorziene risico's. Waar binnen de EHS inclusief de robuuste verbinding infrastructurele barrières voorkomen, zijn deze via het Meerjarenplan Ontsnippering (MJPO) geagendeerd om in de komende jaren te worden opgelost. De ontsnippering van rijksinfrastructuur is daarbij van rijksmiddelen voorzien.

Deze haalbaarheidsstudie heeft als doel een drietal vragen te beantwoorden:

- a) Wat is de kans op spontane vestiging?
- b) Habitatgeschiktheidsanalyse: zijn de betreffende gebieden geschikt voor otters wat betreft aspecten als o.a. rust, voedsel, veiligheid met betrekking tot verkeer en de aanwezigheid van fuiken en de milieubelasting met toxische stoffen en wat is de geschatte draagkracht van het gebied qua aantallen te herbergen otters?
- c) Levensvatbaarheid van de otterpopulatie: hoe levensvatbaar is een otterpopulatie, gegeven de draagkracht van het gebied?

Om deze vragen goed te kunnen beantwoorden worden zij in perspectief gezet door in te gaan op de ecologie van de otter en de historie van de otter in deze regio.

H2 Ecologie

De otter is een toppredator van de natte natuur. De soort is als viseter gebonden aan water met voldoende vis en oevers met voldoende dekking. De otter is een belangrijke indicatorsoort voor natte natuur en doelsoort voor de Groene Ruggengraat. De soort heeft een uitgesproken kwaliteitsstrategie: hij krijgt weinig jongen die relatief lang seksueel onvolwassen blijven. Omdat de soort zo mobiel is en een groot leefgebied bestrijkt, is hij kwetsbaar voor aanrijdingen. Dat geldt zeker voor zwervende jonge dieren op zoek naar een eigen territorium. Dat maakt dat de soort, in ons door veel wegen doorsneden land, voorlopig nog kwetsbaar blijft. Een

geringe toename van de gemiddelde sterfte of een afname van de voortplantingscapaciteit kan de populatie al onder druk zetten.

De habitateisen van de otter overlappen met het habitat van andere belangrijke doelsoorten die thuishoren in de natuur die bij deze regio hoort, zoals purperreiger, bever, zwarte stern, groene glazenmaker, noordse woelmuis, ringslang en roerdomp.

De otter staat op de rode lijst voor zoogdieren (status 2004: in het wild verdwenen in Nederland) en is in Nederland (via de Flora en fauna wet) en in Europa (Habitatrichtlijn Bijlage 4) beschermd. Het Utrechts Hollands plassenengebied is in het soortbeschermingsplan otter aangewezen als een van de vier grote kerngebieden voor otters in Nederland.

H3 Historisch perspectief

De otter kwam tot voor kort altijd voor in de westelijke laagveen- en rivierenregio van het Groene Hart. In de twintigste eeuw is de otter in de hele Noordwest Europese regio sterk achteruitgegaan. In Zuid-Holland en de rest van het Groene Hart is de soort in de jaren '70 uitgestorven, in de rest van Nederland is dat eind jaren '80 / begin jaren '90 gebeurd. De laatste otters kwamen voor in de Friese en Overijsselse laagveenregio. De oorzaken van uitsterven lagen in de vernietiging en versnippering van het leefgebied, verkeerssterfte, verdrinking in visfinken, vervuilende stoffen in het leefmilieu en illegale bejaging.

Door gericht aan vermindering van deze oorzaken te werken is de herintroductie van de otter in Nederland (in noordwest Overijssel en zuidwest Friesland; www.otter.alterra.nl) een succes. Ook elders in Europa zijn herstelmaatregelen succesvol. Door sterk toegenomen tolerantie (van mensen), mitigerende maatregelen, aanpassingen aan finken en herstel van zijn leefgebied is de otter inmiddels weer in aantal en verspreiding toegenomen.

Punt van grote zorg voor de uitgezette populatie otters in Nederland blijft de hoge verkeerssterfte die de belangrijkste sterfteoorzaak vormt. Daarnaast heeft de populatie als gevolg van de geïsoleerde status en de beperkte omvang te kampen met genetische verarming en inteelt. Vooral nog heeft dat niet tot een afname van de vitaliteit van de populatie geleid, maar uitwisseling met omliggende otterpopulaties is voor een duurzame toekomst wel noodzakelijk. Daarbij wordt primair gefocust op uitwisseling met de Duitse populatie. Uitwisseling met een andere, niet verwante, toekomstige populatie in Nederland zou ook de duurzame instandhouding van de soort in Nederland kunnen verbeteren.

H4 Kans op spontane vestiging

De meest logische verbindingsroute vanuit de populatie in Noordwest Overijssel naar het Groene Hart lijkt via de randmeren – Naardermeer – Vechtplassen – Vinkeveense Plassen/Botshol te lopen. Deze route is ruim 100 km lang en is geheel onderdeel van de robuuste verbinding Natte As/Groene Ruggengraat. De verbinding functioneert echter nog niet als zodanig. Met name in het Groene Hart ontbreken nog schakels tussen bestaande natuurgebieden. In het hele traject komen bovendien infrastructurele barrières voor. Een aantal daarvan zijn in het kader van het MJPO geagendeerd om in de komende jaren te worden opgelost. Een flink aantal belangrijke knelpunten is beleidsmatig echter niet geagendeerd en staat niet op de

nominatie te worden opgelost. Het betreft met name een aantal sluizen/stuwen in het randmeertraject en tal van provinciale wegen door het hele traject. Deze zullen indien ze niet worden opgelost een belangrijke barrière blijven vormen voor de bereikbaarheid van het studiegebied voor otters vanuit de gevestigde populatie in noordwest Overijssel.

Indien het tracé van Weerribben via randmeren is ingericht en ontsnipperd, is het een kwestie van afwachten hoe snel otters vanuit de bestaande populatie het studiegebied kunnen bereiken en daar een levensvatbare populatie kunnen vormen. Vanuit inmiddels opgedane ervaring met de verspreiding van otters vanuit de uitzetplek en de daar ontwikkelde populatie blijkt dat verplaatsingen over grote afstand vrij snel mogelijk zijn. Het gaat dan meestal om individuele jonge mannetjes die op zoek zijn naar geschikt leefgebied. Het vestigen van een populatie neemt beduidend meer tijd in beslag. Op basis van literatuur en verspreidingsmodellen wordt aangenomen dat uitbreiding vanuit de huidige populatie door geschikt leefgebied ongeveer 10 km/jaar zal bedragen. Het Natte As/Groene Ruggengraat tracé via de randmeren naar het Groene Hart is echter niet de enige richting die otters vanuit de huidige populatie uitkunnen. Dit tracé is bovendien niet optimaal ingericht en ontsnipperd. Onze verwachting is dat het aannemelijker is dat otters eerder richting Friesland of richting IJsseldal zullen migreren.

Gezien de nog bestaande en niet geagendeerde infrastructurele knelpunten in het randmeren-Groene Hart tracé, de afstand tot het studiegebied vanuit de bestaande populatie in zuidwest Overijssel, de aanname van een gemiddelde verspreidingssnelheid van 10 km/jaar en de alternatieve migratierichtingen die voor de otter aanwezig zijn, verwachten wij niet dat de otter het studiegebied binnen 10-20 jaar zal koloniseren en er zich een zelfstandig functionerende subpopulatie zal vestigen.

H5 Draagkracht van het studiegebied

Met betrekking tot waterwegen, voedselaanbod, oeverstructuur, vegetatie en dekking ziet het studiegebied er kansrijk uit, in het bijzonder indien de geplande maatregelen met betrekking tot EHS en Groene Ruggengraat zijn gerealiseerd. De biomassa vis is prima getuige ook de positieve trend van andere visetende soorten in het studiegebied. Qua dekking kan veel winst worden behaald door een goed doordacht en uitgevoerd oeverrandbeheer met dagrustplaatsen en nestlocaties. Een goed oeverrandbeheer kan tevens geleidend werken voor het zwerfgedrag van otters tussen de verschillende natuurgebieden en zodoende proberen verkeersrisico's en wegtrekken te voorkomen. Om de dagrustplaatsen veilig te laten zijn voor verstoring is zonering van de recreatie gewenst.

Er zijn weinig gegevens over vervuilende stoffen uit het studiegebied beschikbaar gekomen. Vooralnog lijken PCB's en zware metalen van weinig invloed op de gezondheid van otters. Dit kan echter veranderen indien er voedselschaarste dreigt. Aanbevolen wordt alsnog een aanvullende analyse uit te voeren in geval er daadwerkelijk otters zullen worden uitgezet.

Onder de huidige omstandigheden zullen otters worden blootgesteld aan grote risico's op vroegtijdige sterfte als gevolg van de kans op aanrijdingen bij het

oversteken van de vele en drukke wegen. Naast het realiseren van de robuuste verbinding zijn mitigerende maatregelen dan ook beslist noodzakelijk. In het studiegebied komen veel visfinken en muskusratbestrijdingsmiddelen voor. Het is noodzakelijk dat alle visfinken van een raster of stopgrid worden voorzien zodat otters daar niet in kunnen zwemmen en vervolgens verdrinken. Bij de muskusratbestrijding is het gewenst dat alleen vangmiddelen worden gebruikt die niet riskant zijn voor otters en dat waterwegen niet volledig worden afgesloten met vangmiddelen waardoor otters wegen moeten oversteken (met alle risico's van dien).

De inrichting van veenweidegebieden voor de doelsoort grutto, zoals bijvoorbeeld in de Krimpenerwaard, hoeft geen belemmering te vormen voor het voorkomen van de otter. Otters kunnen prima overleven in weidegebieden met vele watergangen en voedsel mits er dagrustplaatsen aanwezig zijn. Van belang is dus dat er in dergelijke gebieden elke paar vierkante kilometer één of meerdere ruigere dekkingsplaatsen aanwezig zijn die tevens (deels) uitgesloten worden voor recreatie. De grotere bosschages zoals de aanwezige eendekooien zouden dan als voortplantingsgebied kunnen worden beheerd.

Het Groene Hart en omgeving biedt meer potentiële leefruimte voor otters dan het in deze haalbaarheidsstudie beschouwde deelgebied. Twee belangrijke potentiële leefgebieden zijn de Biesbosch en het complex van Vechtplassen en Naardermeer. Met name het laatstgenoemde complex zou vanwege verbinding en uitwisseling met de kop van Overijssel bij het project moeten worden betrokken.

Volgens een conservatieve schatting zou, onder de hierboven genoemde randvoorwaarden (realisatie EHS en mitigerende maatregelen) in de geïnventariseerde gebieden in Zuid-Holland ruimte zijn voor tenminste 11-16 volwassen vrouwtjes en 4-6 volwassen mannetjes (totaal 15-22). Een gezonde en reproducerende populatie bestaat daarnaast ongeveer voor de helft uit nog niet volwassen dieren, waardoor de totale draagkracht wordt geschat op 30-44 otters.

H6 Modelanalyse

Modelscenario's naar de levensvatbaarheid van een otterpopulatie wijzen uit dat een basisvoorwaarde is dat de omvang van het potentiële leefgebied groot genoeg moet zijn. Het moet tenminste 30-50 otters kunnen herbergen met een vrije uitwisseling tussen de deelgebieden. Afhankelijk van de mate van mortaliteit en het effect van inteelt, lijkt een kwetsbare tot levensvatbare populatie mogelijk. In geen van de scenario's bleek de genetische diversiteit voldoende hoog te blijven om op termijn een gezonde genetische diversiteit te behouden.

Vestiging van een metapopulatie in twee gebieden (Reeuwijk e.o. en het Vechtplassengebied of Biesbosch), verbonden via de Groene Ruggengraat, verhoogt de overlevingskans en de genetische diversiteit. Echter, ook een metapopulatie van 2 x 50 dieren is niet voldoende om inteelt depressie met zekerheid te voorkomen. Hiervoor dient de otter een groter verspreidingsgebied te hebben.

Realisatie van de geplande robuuste verbinding tussen de moerasgebieden in de kop van Overijssel met de potentiële leefgebieden in Zuid-Holland, die het mogelijk maakt dat otters betrekkelijk veilig kunnen migreren, is daarom zeer wenselijk.

H7 Conclusies en aanbevelingen

- Het studiegebied is potentieel zeer geschikt voor otters. Dit blijkt uit historische/recente aanwezigheid en uit een landschaps- en milieuanalyse.
- Voor een duurzaam op zichzelf staande populatie is in de huidige situatie onvoldoende leefgebied in het onderzoeksgebied beschikbaar en zijn er nog teveel onveilige situaties die mitigatie behoeven.
- Met het uitvoeren van voorgenomen natuurbeleid (realisatie EHS inclusief robuuste verbinding Groene Ruggengraat) en enkele relatief kleine aanvullende maatregelen (uitrasteren van enkele wegen, oeverrandbeheer, realisatie dagrustplaatsen, aanpassen visfuisen en muskusratbestrijding), die veelal kunnen worden meegekoppeld met voorgenomen beheer en herinrichting, kan het gebied geschikt worden gemaakt voor een populatie dieren die geruime tijd op zichzelf kan leven, maar waarvoor op den duur uitwisseling noodzakelijk blijft met andere populaties.
- Grotere delen van het Groene Hart, met name de aanwezige plassengebieden, zijn potentieel geschikt als leefgebied voor otters. Door deze mede te beschouwen en beter in te richten en te beheren als otterleefgebied, kan de draagkracht van het studiegebied voor otters sterk toenemen. Direct aansluitend aan het studiegebied kan gedacht worden aan de Alblasserwaard en aan ‘de Venen’, met name de Vinkeveense Plassen en Botshol. Ook de meer noordelijk en westelijk in Zuid-Holland gelegen plassen bieden potentieel leefmogelijkheden voor de otter en een uitbreidingsmogelijkheid voor het in het studiegebied beschouwde leefgebied.
- Aansluitend aan het studiegebied met directe omgeving zijn nog twee belangrijke potentiële leefgebieden voor de otter aanwezig. Het betreffen de oostelijke Vechtplassen-Naardermeer en de Biesbosch. Deze gebieden zullen met het onderzoeksgebied verbonden worden via de robuuste verbinding Groene Ruggengraat. Als zich een aparte deelpopulatie in een van beide gebieden zou vestigen en de uitwisseling met een in het studiegebied tot stand te komen deelpopulatie voldoende zou zijn, zou de draagkracht voor otters en daarmee de levensvatbaarheid van de otterpopulatie in deze regio met een factor 2 toenemen.
- Ondanks deze uitbreiding van het leefgebied voor otters in het Groene Hart en de Biesbosch zal om inteelt te voorkomen op den duur uitwisseling met andere populaties otters noodzakelijk zijn. Daarom is het van belang dat ook gewerkt wordt aan uitwisselingsmogelijkheden voor otters met de bestaande populatie in noordwest Overijssel via de Veluwerandmeren en de grote rivieren.
- Op landschapsniveau bestaan geen principiële strijdigheden tussen eisen die de otter stelt of eisen die weidevogels stellen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Het Natuur- en Recreatieschap Reeuwijkse Plassen e.o. heeft het initiatief genomen voor een haalbaarheidstudie naar de herintroductie van de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen - Reeuwijkse Plassen - Krimpenerwaard. Aanleiding hiervoor is de voorgenomen aanleg van de robuuste verbinding Groene Ruggengraat in het gebied. De otter wordt beschouwd als belangrijke doelsoort voor deze robuuste verbinding, die ondersteuning van de biodiversiteit van de ecosystemen 'grasland en klein water' en 'moeras, struweel en groot water' op landelijke en regionale schaal en bij onvoorziene risico's als doel heeft. De positieve ervaringen met de herintroductie van otters elders in Nederland heeft het Natuur- en Recreatieschap enthousiast gemaakt. Ook in het gebied van Krimpenerwaard tot en met Nieuwkoopse Plassen kan de otter bijdragen aan de kwaliteit, de beleving en de inrichting van bestaande en nog te ontwikkelen natuur. Met dit initiatief wil het Natuur- en Recreatieschap aansluiten bij de Groene Ruggengraat en tevens bij het soortenbeleid zoals de provincie en LNV dat voeren.

In opdracht van Natuur- en Recreatieschap Reeuwijkse Plassen en in samenwerking met de Provincie Zuid-Holland zijn de belangrijkste vragen geformuleerd die in een haalbaarheidstudie naar mogelijkheden voor de herintroductie van de otter in de regio Nieuwkoopse Plassen/Reeuwijkse Plassen/Krimpenerwaard aan de orde zouden moeten komen. Het betrof de volgende vragen:

- 1) Kans op spontane vestiging: hoe snel kunnen otters op eigen gelegenheid het betreffende gebied bereiken? Met andere woorden, is actief uitzetten wenselijk en noodzakelijk?
- 2) Habitatgeschiktheid: is het gebied geschikt voor otters met name wat betreft de aspecten rust, voedsel, veiligheid met betrekking tot verkeer en de aanwezigheid van fuiken, en de milieubelasting met toxische stoffen?
- 3) Levensvatbaarheid: hoe levensvatbaar is een vooralsnog geïsoleerde otterpopulatie, gegeven de draagkracht van het gebied?
- 4) Maatschappelijk en politiek draagvlak: is er voldoende maatschappelijk en politiek draagvlak voor een mogelijke herintroductie?
- 5) Voorbereiding en planning: uit welke bronpopulaties kunnen otters worden betrokken, welke uitzetstrategie zou moeten worden gevolgd en aan welke eisen moet een monitoringsprogramma voldoen?

Het voorliggende rapport betreft de uitwerking van de deelvragen 1 t/m 3.

Het Ministerie van LNV juicht het toe dat een regionale partij als het Natuur- en Recreatieschap in samenwerking met Provincie Zuid-Holland en verschillende gebiedspartijen het initiatief neemt om te onderzoeken of er geschikt leefgebied voor otters in de provincie Zuid Holland aanwezig is, of wat de opgave is die verzet zou

moeten worden om zover te komen. Het Ministerie streeft samen met Provincie Zuid-Holland en de andere provincies naar realisatie van kwalitatief hoogwaardige natuur. In de veenweide- en moerasgebieden van het Groene Hart is de otter daarvoor een doelsoort en de ambitie om dit landschap geschikt te maken voor een goed ontwikkeld ecosysteem waarvan de otter duurzaam deel uitmaakt, deelt het Ministerie met de regionale partijen die dit initiatief hebben genomen. Het Ministerie van LNV verwacht dat een populatie otters rond Reeuwijk moeilijk bestaansrecht zal hebben zonder uitwisselingsmogelijkheden met andere otterpopulaties. Daarom vind zij het belangrijk dat in het haalbaarheidsonderzoek behalve een habitatgeschiktheidsanalyse, ook aandacht wordt besteed aan de 'levensvatbaarheid' van een eventuele otterpopulatie en aan de mogelijkheden voor spontane vestiging en daarmee aan uitwisseling met de reeds elders in de Natte As aanwezige populatie in noordwest Overijssel & zuidoost Friesland. De Robuuste Verbinding Groene Ruggengraat zal daarin in samenhang met de rest van de Natte As bepalend zijn.

Het Ministerie van LNV laat het initiatief om otters uit te willen zetten in de regio Nieuwkoop-Reeuwijk-Krimpenerwaard geheel aan het Natuur- en Recreatieschap. Met het uitzetten van dit onderzoek beperkt de medewerking van LNV aan het initiatief van het Natuur- en Recreatieschap zich tot medewerking aan de eerste 3 onderdelen van het haalbaarheidsonderzoek. Het betekent niet dat LNV ook zal meewerken aan een eventueel vervolg van het initiatief van Recreatieschap Reeuwijk. Na rapportage van dit onderzoek zal het Ministerie van LNV desgevraagd een nader standpunt bepalen.

Uit het haalbaarheidsonderzoek komen de opgaven naar voren waarvoor men staat om het uitzetten van otters in het gebied mogelijk en verantwoord te maken. Dit kan concreet richting geven aan de inrichtingsopgave en het ambitieniveau waarvoor de Provincie en de gebieden nog staan bij de realisatie van de Groene Ruggengraat/Natte As (waarbij de nuance moet worden gehanteerd dat inrichting voor de otter niet per se voldoende invulling is om tegemoet te komen aan de voor de Natte As geformuleerde ambitie). De ervaringen met de in 2002 gestarte herintroductie van de otter in de Weerribben/Wieden spelen een belangrijke rol bij de beleidsmatige beoordeling van dit project.

1.2 Nadere toelichting op het onderzoek

Herintroductie van otters in het gebied Nieuwkoopse Plassen-Reeuwijkse Plassen-Krimpenerwaard moet op hoofdlijnen voldoen aan de randvoorwaarden die worden gesteld in de IUCN richtlijnen (IUCN 1998). Het doel van een herintroductie is om een vrijlevende, duurzame populatie te vestigen en de otter als sleutelsoort in het ecosysteem terug te brengen. De soort wordt hiermee teruggebracht binnen zijn historische verspreidingsgebied. Binnen Nederland wordt op dit moment al aan een herintroductieproject gewerkt in de kop van Overijssel en zuidwest Friesland (Niewold *et al.* 2002; www.otter.alterra.nl). Dit project is in 2002 gestart en zal voorjaar 2009 worden geëvalueerd. Op hoofdlijnen lijkt dit project succesvol waarmee het aantoont dat otters weer kunnen overleven in natuurgebieden in

Nederland. Voor de geleidelijke uitbreiding van de otters in het huidige uitzetgebied is het van belang dat er maatregelen worden getroffen in een ruime omgeving rondom de uitzetbiotoop. Daarbij is met name de realisatie van de Natte as van belang. De maatregelen zullen zich vooral moeten richten op het oplossen van verkeersknelpunten en van de visfuikeproblematiek. Herintroductie van de otter in het gebied Nieuwkoop- Reeuwijkse Plassen-Krimpenerwaard moet dan ook worden gezien in nauwe samenhang met het al lopende herintroductieproject.

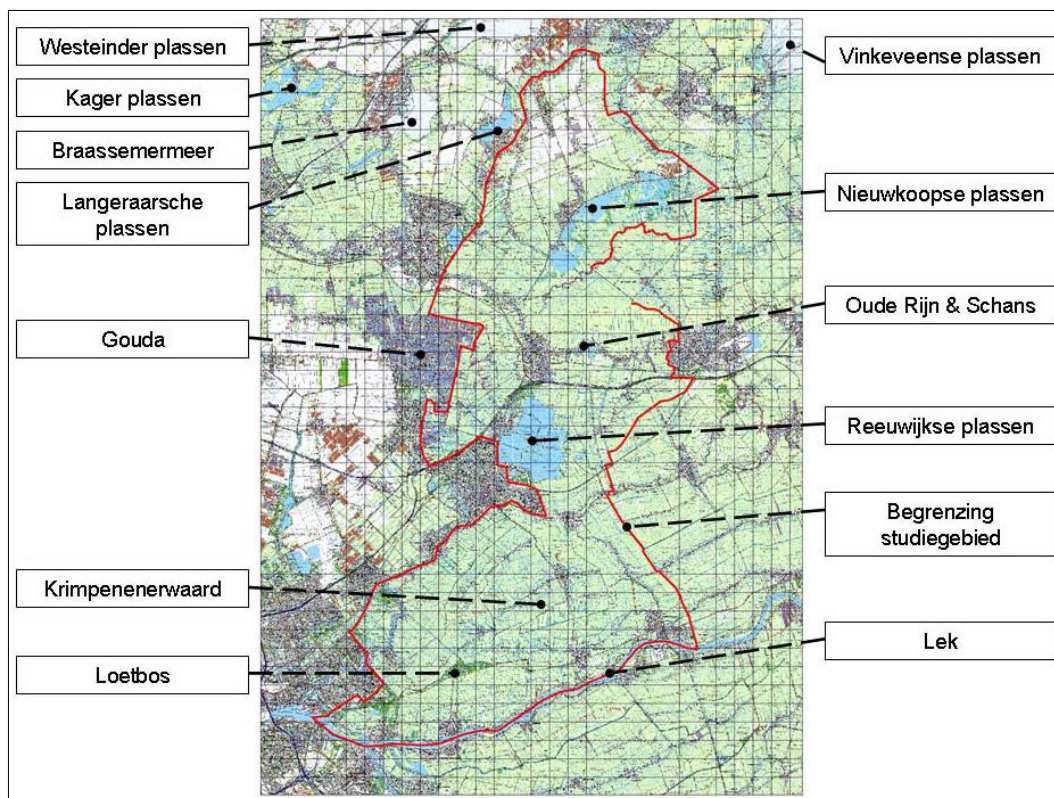
1.3 Onderzoeksplan

1.3.1 Kans op spontane vestiging

Het eerste onderdeel van deze haalbaarheidstudie behelst de vraag: is spontane vestiging vanuit bestaand leefgebied van de otter op korte termijn te verwachten? Indien de uitkomst van deze studie is dat er een redelijke kans is dat otters op korte termijn op natuurlijke wijze het beoogde gebied zullen koloniseren en zich duurzaam in het gebied kunnen vestigen, is de uitzet van dieren niet wenselijk. Beantwoording van de vervolgvragen van onderdelen 2 t/m 5 kan dan grotendeels achterwege blijven. Antwoord op deze vraag is gebaseerd op gegevens uit de literatuur, expert judgement over het migratiegedrag van de otter, en een verkenning van bestaande infrastructurele knelpunten tussen het beoogde uitzetgebied van de Reeuwijkse plassen e.o. en het gebied waar nu al otters voorkomen, t.w. noordwest Overijssel en zuidoost Friesland.

1.3.2 Habitatgeschiktheidsanalyse

Een tweede onderdeel betreft de habitatgeschiktheid en moet uitwijzen of de oorzaken waardoor de soort destijds uit het betreffende gebied is verdwenen in voldoende mate zijn weggenomen of kunnen worden weggenomen. Sinds 1989 is de otter uitgestorven in Nederland (Nolet & Martens 1989), waarna onmiddellijk werd gestart met de voorbereidingen van een herintroductie. Als oorzaken voor het uitsterven werd verondersteld dat naast waterverontreiniging met milieutoxische stoffen (vooral PCB's), versnippering en verlies van migratiemogelijkheden, verlies aan geschikt biotoop door inpoldering en normalisatie van waterlopen, vooral de toename in verkeersdruk een rol speelde. Aan de aspecten homerange, terreingebruik, voedselbehoefte, foerageergedrag en dieetkeus kunnen toetsingscriteria worden ontleend om het beoogde uitzetgebied te beoordelen. Daarbij kan mede gebruik worden gemaakt van de ervaringen die zijn opgedaan in de lopende herintroductie in de kop van Overijssel.



Figuur 1: het studiegebied (met een rode lijn begrenst).

Voor het studiegebied wordt de aangegeven begrenzing aangehouden, inclusief een 1 km brede buffer aan de randen en een 5 km buffer bij uitgaande waterwegen (figuur 1). Voor dit onderdeel is gebruik gemaakt van bestaande informatie in de vorm van kaarten, over bootgebruik, toegankelijkheid van het terrein voor recreanten etc. Door de opdrachtgever is informatie beschikbaar gesteld over geplande herstel- en inrichtingsmaatregelen die voor de analyse relevant waren. Op basis van de schaal van het gebied, aanwezigheid van water(wegen), oeverbegroeiing, voedsel en dekking is een inschatting gemaakt van de draagkracht van het gebied.

a) Ruimtelijke schaal

Op basis van gegevens over homeranges en terreingebruik in een bepaald type biotoop waar otters leven, is een globale inschatting gemaakt van de draagkracht.

b) Water(wegen) en voedselaanbod

Het voedsel van de otter bestaat vooral uit vis. Van groot belang is de aanwezigheid van verspreid door het uitzetgebied voorkomend voldoende diep water (1-4m). Vooral in de winterperiode zijn diepere delen belangrijk.

c) Oeverstructuur, vegetatie en dekking

Otters hebben voldoende dekking nodig (bos, ruigtes, rietland, etc.) om ongestoord te kunnen slapen en jongen groot te brengen. De ruimtelijke configuratie van aanwezige dekking is beoordeeld. De aanwezigheid van structuurrijke oeverzones is daarbij van groot belang. Voor een accurate analyse is gebruik gemaakt van gegevens

over de visstand in het uitzetgebied, waterdieptes en structuurkaarten van de vegetatie.

Daarnaast is een knelpuntenanalyse van het uitzetgebied gemaakt:

d) Verstoring

De otter heeft zowel overdag als 's nachts rustige gebieden nodig. Daarom is het onder meer nodig een beeld te krijgen van de recreatiedruk. Hierbij zijn zowel verblijfsrecreatie die gepaard gaat met verstoring gedurende de avond en nacht, als dagrecreatie (watersport, sportvisserij, fietsen etc.) aan de orde.

e) Waterkwaliteit

De waterkwaliteit dient te worden beoordeeld wat betreft de aanwezigheid van milieuverontreinigende stoffen. Met name PCB's en zware metalen kunnen leiden tot een mindere vitaliteit van otters (o.a. Mason & MacDonald 1986; Broekhuizen 1989). Marterachtigen accumuleren veel van deze stoffen. PCB's veroorzaken een verhoogde enzymactiviteit in de lever waardoor geslachtshormonen versneld worden afgebroken (Reijnders 1980). Hierdoor neemt de vruchtbaarheid af.

f) Verkeer

Wegen en kanalen vormen knelpunten voor otters. In heel Europa vormt de sterfte door verkeer de belangrijkste doodsoorzaak. De knelpunten in de aanwezige infrastructuur zijn in kaart gebracht, evenals de noodzaak voor ottervriendelijke voorzieningen. Vooral op locaties waar waterwegen verkeerswegen kruisen kunnen slachtoffers worden verwacht. Waterwegen zijn beoordeeld op de aanwezigheid van (te) hoge beschoeiingen waardoor otters problemen kunnen ondervinden bij het verlaten van het water.

g) Visserij

Verdrinking in visfinken vormde in veel landen waaronder Nederland een belangrijke doodsoorzaak van otters. Het aantal aanwezige beroepsvissers en de aard van de finken dient in kaart te worden gebracht.

h) Muskusratbestrijding

Een analyse van de in het gebied gebruikte vangmiddelen (aantal en typen) ten behoeve van de muskusrat- en/of beverratbestrijding is van belang om sterfte in vangmiddelen te voorkomen. Vooral zware beverratklemmen vormen een potentieel gevaar voor otters.

i) Knelpunten buiten het uitzetgebied

Migratiemogelijkheden: in het verleden is een van de oorzaken van het uitsterven van de otter geweest dat nabijgelegen populaties ontbraken, waardoor hervestiging niet optrad. Voor de analyse dient informatie beschikbaar te zijn van de recreatiedruk (GIS kaarten) en over de aanwezige waterkwaliteit. Door een veldinventarisatie en informatie vanuit betrokken partijen zullen de overige knelpunten in kaart worden gebracht. Er is een overzicht gemaakt van de belangrijkste knelpunten met een prioritering van uit te voeren maatregelen.

Praktische uitvoering

Op basis van expertkennis, onder meer opgedaan tijdens het lopende herintroductieproject van de otter in noordwest Oveijssel en zuidoost Friesland, zijn de volgende deelgebieden, onderdeel uitmakend van de Groene Ruggengraat in Zuid-Holland, beoordeeld op mogelijke geschiktheid voor de otter: Nieuwkoopse Plassen, Reeuwijkse Plassen e.o., Krimpenerwaard en de rivier de Lek. Daarnaast zijn de mogelijke verbindingzones tussen deze voormalige leefgebieden verkend, waarbij gebruik is gemaakt van al aanwezige infrastructurele werken. Andere voormalige otterleefgebieden in Zuid-Holland en in de aangrenzende provincies binnen de Groene Ruggengraat van de EHS gelegen zijn op globale wijze onderzocht. Voor deze gebieden en zones zijn de noodzakelijk geachte maatregelen aangegeven.

Om tot goede afwegingen te komen zijn in mei en juni 2008 veldbezoeken afgelegd, deels samen met een beheerder. Daarbij zijn gegevens verzameld over karakteristieken, die otterleefgebieden kenmerken en aanwezige knelpunten, zoals waterkwaliteit (watervegetaties, doorzicht), waterbreedte en –diepte (bevrozing bij vorst), oevervegetaties, moerassen, ruigten, riet, moerasbos en het beheer daarvan (maaien en begrazen), de voedselsituatie (visstand, visgilde, hengelaaractiviteiten, fuiken, amfibieën), bereikbaarheid van het achterland en onderlinge samenhang (aanwezigheid van obstakels, zoals drukke (spoor)wegen, bebouwingen, hekwerken en beschoeiingen), storingsbronnen (recreatievoorzieningen en gebruik daarvan, honden) en risicovolle omgevingsfactoren (wegen en visfuiken). Tevens zijn tijdens bijeenkomsten en gesprekken met beheerders en bestuurders aanvullende terreingegevens verkregen en inzichten in o.a. doelstellingen van de gebieden, inrichtingsplannen en mogelijkheden om mitigerende maatregelen uit te voeren.

Via het programma *Google Earth* zijn daarna berekeningen gemaakt van de oppervlakten geschikt leefgebied per deelgebied. Alle kleinere wateren met hun oeverlanden bestaande uit ruigtekruiden, riet en bos zijn meegerekend. Van de grote wateren is de oeverzone inclusief een ca. 20 m brede waterstrook als potentieel otterleefgebied beschouwt. Daarnaast is ook nog een opgave gedaan van de lengte van geschikte watergangen. Aan de hand van literatuur en recent onderzoek in de Weerribben kon een indicatie worden verkregen van het minimale aantal otters, dat in deze deelgebieden zou kunnen leven, uitgedrukt in aantallen adulte vrouwen en mannen.

1.3.3 Levensvatbaarheid van de otterpopulatie

Kleine populaties kunnen vooral door demografische en in mindere mate genetische toevalsprocessen worden bedreigd in hun voortbestaan (Harris *et al.* 1989; Schwartz *et al.* 1986; Scott Mills & Smouse 1994). Een *Population Viability Analysis* (PVA) geeft een schatting van de minimale grootte voor een duurzame populatie en brengt kritische factoren aan het licht die van belang zijn bij de herintroductie. Als onderdeel van een haalbaarheidstudie voor de herintroductie van de otter in Overijssel e.o. zijn reeds eerder PVA's uitgevoerd (Van Ewijk *et al.* 1997; Lammertsma niet gepubliceerd) met het model VORTEX. Deze studies zijn geactualiseerd op basis van recente gegevens, om de levensvatbaarheid van een populatie in het beoogde

uitzetgebied vast te stellen. Gescheiden populaties waartussen incidenteel uitwisseling plaatsvindt zijn levensvatbaarder dan geïsoleerde populaties. Een analyse van de mogelijkheden voor uitwisseling tussen de al aanwezige populatie in de kop van Overijssel en het beoogde uitzetgebied kan waardevolle aanvullende informatie opleveren over het minimum aantal benodigde dieren in het gebied rond de Nieuwkoopse en Reeuwijkse plassen. Er zijn een aantal scenario's geanalyseerd om de meest kritische factoren voor de duurzame vestiging in het uitzetgebied te bepalen.



Tijdens het zwemmen houden otters neus, ogen en oren veelal boven water. Deze organen liggen anatomisch dan ook prachtig op een lijn zodat ze bij gevaar maar een klein stukje van zichzelf hoeven "bloot" te geven.

2 Ecologie van de otter

Informatie in dit hoofdstuk is onder meer ontleend aan de volgende publicaties: Van Wijngaarden & van de Peppel (1970), Chanin 2003, Niewold *et al.* (2003), Kruuk (2006), Van den Brink & Jansman 2006, Lammertsma *et al.* (2006, 2008) en ongepubliceerde gegevens uit eigen onderzoek.

2.1 Kenmerken en verspreiding

De Euraziatische otter (*Lutra lutra*) is een middelgrote, slanke marterachtige met een semi-aquatische leefwijze. De soort heeft een groot verspreidingsgebied binnen geheel Eurazië met uitzondering van de meest noordelijke toendra's en veel zuidelijke Aziatische eilanden, maar inclusief een kleine zone in Noord-Afrika. Otters zijn gebonden aan het voorkomen van water, maar brengen meer tijd door op de oevers. In zoete wateren zijn otters vooral nachtactief, maar langs kusten van zoute wateren is hun activiteit gebonden aan de beschikbaarheid van voedsel en het getij.

Otters zijn vanaf hun 2^e jaar geslachtsrijp en de volwassen mannetjes zijn met 10-12 kg en een lengte van ca. 120 cm, inclusief staart van ca. 40 cm, duidelijk groter dan de volwassen vrouwtjes met een gemiddeld gewicht van 5 tot 8 kg. De vacht is donkerbruin van kleur met lichte onderkant en soms een licht gekleurd vlekkenpatroon op de kin en rond de lippen. Otters zijn goed aangepast aan het waterleven met een dichte vacht, zwemvliezen tussen de tenen, een gestroomlijnd lichaam met goede zintuigen voor en boven aan de kop. Otters kunnen 11-15 jaar oud worden, maar de maximale leeftijd in het wild ligt doorgaans tussen 3-5 jaar.

Otters onderscheiden zich door een levendig gedrag met een typische hobbelgang met gebogen rug. Vooral sporen in sneeuw en modderige oevers en de spraints zijn karakteristiek voor hun voorkomen. Met deze spraints (kleine uitwerpselen) worden bepaalde delen van het leefgebied vooral in de winterperiode gemarkeerd. Spraints hebben een typische geur, bevatten meestal graten en schubben van vissen en zijn gelegen op wissels tussen wateren en opzichtige, kale plekken langs oevers. Dikwijls worden krabhoopjes gemaakt van zand en losse begroeiing, waarop spraints en ook urine worden afgezet. Spraintlocaties worden voortdurend ververst, waarbij de dominante mannetjes erg actief zijn, maar ook vrouwtjes en de jongere otters nemen er aan deel. Bij monitoring wordt tegenwoordig gebruik gemaakt van deze spraints met individuspecifiek DNA. Spraints kunnen onder bepaalde omstandigheden weken herkenbaar aanwezig blijven.

Binnen de groep van Euraziatische otters worden op grond van hun geografische verspreiding tien ondersoorten onderscheiden. De otters in Europa zijn genetisch sterk aan elkaar verwant, maar de dieren in het mediterrane gebied zijn duidelijk kleiner.

2.2 Leefwijze, leefgebieden en voedsel

Otters leven in grote individuele leefgebieden in de oeverzone van allerlei wateren inclusief kustzones. De omvang van deze leefgebieden is afhankelijk van de voedselrijkdom en dekking en kan 1-40 km oeverlengte of in moerasgebieden enkele tot meer dan 10 km² bedragen.

In Engeland en Schotland hadden gezenderde otters in rivieren en meren een leefgebied van gemiddeld 63 ha water (39 km oeverlengte) voor adulte mannen en 34 ha (19 km oeverlengte) voor adulte vrouwen met grote onderlinge verschillen. Daarbij zijn vermoedelijk de leefgebieden van de mannen nog onderschat. Volwassen otters leven in van elkaar gescheiden leefgebieden, ook wel homeranges of territoria genoemd, waarbij de veel grotere leefgebieden van de mannetjes verscheidene territoria van vrouwtjes overlappen. Langs de Engelse en Schotse kusten bestond een vrouwtjes territorium uit 1-3 volwassen vrouwtjes (moeder en dochters), met ieder van elkaar gescheiden leefgebieden met geconcentreerd gebruik (*core area*). Deze vrouwtjes konden alle gelijktijdig jongen voortbrengen. Het bestaan van deze familiegroepen (*kinsbip*) kon in zoete wateren nog niet goed worden aangetoond. In de Weerribben vestigden de jonge vrouwtjes zich aangrenzend aan hun geboortegebied, maar de plaatsbepalingen met behulp van het DNA-spraint onderzoek konden tot nu toe geen uitsluitsel geven over de ruimtelijke relaties. De territoriale mannetjes kunnen uitstapjes maken, ook over land, tot wel enkele tientallen kilometers ver.

De otter is bij uitstek een viseter van kleine tot middelgrote vissen, maar is ook een luidruchtige jager op kikkers, kreeften, knaagdieren, vogels (winterperiode) en grotere ongewervelden. Zij volgt prooi in het water, tijdens vrij korte duiken (20-50 sec. gemiddeld) via reuk, waterverplaatsing en zicht (overdag). Volwassen dieren eten 1-1,5 kg per dag, waarbij vooral trage vissen worden bemachtigd en vissen, die talrijk aanwezig zijn, zoals aal, snoek, blankvoorn, baars en pos.

Otters hebben een sterke voorkeur voor ruig begroeide, oeverzones en rotsachtige kustzones. Van Wijngaarden *et al.* (1970) concludeerden dat de meeste otters in ons land voorkwamen in de verveningsgebieden met deels verlande petgaten en bosschages op de legakkers. Ontbrak dekking, dan waren er geen otters aanwezig. Daarnaast vormden meren en watergangen met natuurlijke oeverbegroeiing een ander goed leefgebied. Verder zijn otters aangetroffen in allerlei wateren zoals, kanalen, rivieren en beken met voldoende variatie in oeverbegroeiing. Deze voorkeur kon worden bevestigd tijdens het recente onderzoek in de verveningsgebieden van noordwest-Overijssel en zuidoost-Friesland. De (gezenderde) otters hielden zich bijna strikt aan de grenzen van de verveningsreservaten. Daarnaast werden alleen enkele kanalen met fauna-uittreedvoorzieningen en ruigtekragen bewoond. De aangrenzende open polders met vrij ondiepe sloten werden slechts incidenteel bezocht. Verder was er onder de gezenderde otters een sterke voorkeur voor de wateren en een lichte voorkeur voor beboste oeverzones.

Bij het dichtvriezen van wateren worden snelstromende beken, rivieren, open kwelwater, windwakken, spuiwakken bij gemalen en kustzones opgezocht. Dikwijls wordt ook gebruik gemaakt van hollen, hutten en dammen gemaakt door bevers (*Castor fiber*). In de verveende gebieden kunnen otters bij vorst gebruik maken van hollen en tunnels in de laag gelegen legakkers. Bij lichte ijsvorming kunnen kleine duikgaten in het ijs worden open gehouden.

De dagrustplaatsen bevinden zich op oevers in dichte oevervegetaties van riet, ruigtekruiden, struwelen en bosschages. Deze plaatsen kunnen per dag verschillen. De otters maken er ligplaatsen, legers onder boomstronken, bezetten hollen van bijvoorbeeld muskusratten of maken gebruik van beverhutten. De nesten waar de jongen worden geworpen en waar zij de eerste twee maanden in verblijven zijn dikwijls gelegen in rustige ruigtecomplexen, soms op grote afstand van water

2.3 Voortplanting en dispersie

Volwassen vrouwtjes kunnen jaarlijks 2-3 jongen werpen. Er is een piek van geboorten in het voorjaar/zomer, maar nestjongen zijn wel het hele jaar, ook in de winter, aangetroffen. De jongen verblijven tot ca. twee maanden in het nest (hol of leger), waarna een actieve periode volgt. In deze periode wordt geleidelijk overgegaan van moedermelk op het eten van vis, in eerste instantie door het vrouwtje aangebracht. De jonge otters zijn na ca. zes-acht maanden zelfstandig, maar kunnen nog wel tot een leeftijd van rond een jaar in het leefgebied van de moeder verblijven. Daarna begint, vooral onder de subadulte mannetjes, zwerfgedrag en dispersie.

Illustratief zijn de gegevens over de dispersie van jonge otters geboren in de Weerribben en Wieden. Van een groep van 14 subadulte mannetjes hadden er zich vier gevestigd binnen het gebied. Vier dieren zijn tijdens dispersie verongelukt op hemelsbreed 32-105 km afstand van het oorspronkelijke leefgebied. Nog eens zes dieren zijn verdwenen, waarvan kan worden verondersteld dat het grootste deel is weggetrokken. Van een groep van 11 subadulte vrouwtjes hadden er zich zeven binnen of direct grenzend aan het leefgebied van de moeder gevestigd. Slechts één is op 30 km afstand van het geboortegebied verongelukt en er zijn er drie verdwenen.

2.4 Risicovolle omgevingsfactoren

Otters lopen dikwijls over land tussen geschikte wateren (o.a. petgaten) of maken doorsteken in bochten van watergangen, waarbij wissels kunnen ontstaan van enkele tientallen meters lang. Hierbij kunnen ook paden en wegen worden overgestoken met risico's op aanrijdingen.

Dispergerende subadulte otters trekken langs watergangen, maar ook kilometers over land bijvoorbeeld om waterscheidingen te overbruggen. Otters mijden daarbij in principe verkeersdrukke wegen (verkeerslawaaï, verlichting) en steken pas bij verkeersluwte (na 24:00 uur 's nachts) met een rustige hobbeldraf over. Door het

drukke en dichte wegennet in ons land zullen migrerende dieren daardoor geringe overlevingskansen hebben. Het is opvallend hoeveel verkeersslachtoffers onder deze otters nabij viaducten zijn aangetroffen. Mogelijk is dit een gevolg van desoriëntatie nabij dergelijke wegekruisingen.

Het verkeer eiste ook onder de otters van de nieuwe otterpopulatie in NW-Overijssel zijn tol. Van alle (sub)adulte otters die zich na uitzet hadden gevestigd, bestonden de verliezen voor 50% uit verkeersslachtoffers, 4% had een trauma (mogelijk ook door aanrijding) en 46% was verdwenen (n=28). Onder deze laatste categorie zullen ook een aantal verkeersslachtoffers zijn geweest, die niet zijn teruggemeld. In totaal bedroeg in de periode 2002-2007 het gemiddelde jaarlijkse verlies, berekend volgens de Mayfieldmethode, voor de subadulte vrouwtjes 33% en voor adulte vrouwtjes 13%. Voor de mannetjes was dit respectievelijk 70% en 44%. De mannetjes waren met hun veel grotere leefgebieden, uitstapjes en migratie dus vooral het slachtoffer van het verkeer (zie ook Madsen 1996).

Vissen in fuiken hebben mogelijk een aantrekkingskracht op otters. Bovendien staan de meeste fuiken strak langs de oever, het domein van de otter. Deze vissen kunnen worden bemachtigd door het kapot trekken en bijten van de netten. Dit lukte bij de netten van hennepvezel, maar bij de huidige netten gemaakt van sterke kunststoffen veel minder. Otters kunnen de vissen ook simpel via de keelopening uit de fuiken halen, waarbij het risico van verdrinking bestaat. Verdrinking van otters in fuiken kan worden voorkomen door er een grid met een rasterstructuur van ca 8,5 cm in de ingang te plaatsen. Dit is in de uitzetbiotoop in Overijssel-Friesland verplicht gesteld.

Otters hopen PCB 's die via het voedsel (vissen) zijn opgenomen op in lichaamweefsel (vooral vetweefsel). Bij Amerikaanse nertsen veroorzaakten deze, althans onder experimentele omstandigheden, een verminderde weerstand en voortplanting. Daarnaast zijn otters in het verleden vaak slachtoffer geworden van de toxiciteit van persistente pesticiden, waaronder dieldrin.

Otters zijn gevoelig voor onderhoudsmaatregelen zoals het verwijderen van opslag langs oevers, baggerwerkzaamheden en het jaarlijkse maaien van riet in moerasgebieden. Rietsnijders nemen daarbij dikwijls hun honden mee. Honden kunnen otters sterk verstoren en doden.

Otters kunnen in klemmen terecht komen die zijn geplaatst voor de bestrijding van muskusratten en beverratten. Jonge otters kunnen verdrinken in fuiken opgesteld voor de vangst van muskusratten. Door het afzetten van duikers met fuiken voor de vangst van muskusratten of beverratten kunnen de dieren worden gedwongen om dammen met wegen over te steken, met alle risico's van dien.

Otters mijden in eerste instantie bebouwingen, plaatsen met menselijke activiteiten en sterke verlichtingen, maar bij hoge dichtheden kunnen zij hieraan gewend raken. Door vangstdruk van vissers kan competitie optreden met en tussen visetende diersoorten waaronder de otters. Het uitzetten van glasaal en éénjarige aal daarentegen kan weer voordelig zijn.

2.5 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn er op gericht de sterfterisico's voor otters te verminderen. Het betreft de volgende maatregelen:

- uitrasteren van wegen langs potentiële leefgebieden, bij potentiële oversteekplaatsen, zoals bij wegen gelegen tussen wateren en bij duikers en bruggen; dit is de belangrijkste maatregel om sterfte door verkeer tegen te gaan. Het otterwerende vermogen van rasters wordt vergroot door de ca. 1 m hoge rasters (de zogenaamde dassenrasters) te voorzien van een overhang. Zorg wel dat er veilige corridors komen zodat otters en andere dieren tussen de uitgerasterde gebieden kunnen migreren.
- aantrekkelijk maken van bestaande wateronderdoorgangen onder wegen voor passage door otters door het aanbrengen van een droge oeverzone (zand, stenen, beton), liefst aansluitend aan de oeverzone van de betreffende wateren. Bij beperkte ruimte kan een zogenaamde looprichel even boven de waterlijn worden aangebracht van bijvoorbeeld 20-30 cm breed. Deze kan bestaan uit hout of beton (fig. 2.1). Door het aanbrengen van droog zand kan een dergelijke richel extra aantrekkelijk worden voor otters. Zij rollen graag in dit zand en zetten er hun spraints af.
- aanbrengen van speciale faunapassages onder wegen bij potentiële oversteekplaatsen; dit is een veel toegepaste maatregel. Deze faunapassages of faunabuizen moeten direct aansluiten bij wateren aan weerszijden van de weg. De minimale eisen daarbij zijn droge buizen (beton, metaal) met een doorsnee van 40 cm, maar liefst groter. Deze passages dienen goed onderhouden te worden, ook qua begroeiing met vegetatie.
- invoeren van snelheidsbeperkende maatregelen voor delen van risicovol geachte wegen en / of het verkeersluw maken van wegen.
- voortdurend kort maaien van de eerste meters van wegbermen van risicovolle wegen.
- aanbrengen van voorzetnetjes in de keelopening van visfuiken. Dit voorkomt het binnenzwemmen van otters, maar er blijft voldoende opening over voor de vangst van paling.
- plaatsen van visfuiken enkele meters uit de kant.
- gebruik van levende vangmiddelen bij de muskusrat- en beverratbestrijding; bij eventuele bestrijding van muskusratten in leefgebieden van otters dient bij voorkeur geen gebruik te worden gemaakt van klemmen. Evenals bij de bestrijding van beverratten kan gebruik worden gemaakt van levend vangende vangmiddelen, waarbij gevangen dieren dagelijks worden verwijderd.

Naast het verminderen van sterfterisico's, is verbetering van de kwaliteit en kwantiteit van de leefgebieden een effectief gebleken strategie. Daarbij kan worden gedacht aan de volgende maatregelen:

- herstel van natuurlijke oeverzones tot bijvoorbeeld ca. 10 m breed vergroot de kwaliteit van otterleefgebieden.

- aanleggen van natuurvriendelijke oevers in steile en hoge kaden van kanalen. Er zijn allerlei vormen van natuurvriendelijke oevers, die de toegankelijkheid van deze kanalen voor otters bevorderen.
- aanbrengen van fauna-uittreedvoorzieningen, bijvoorbeeld om de 150-200 m aan weerszijden; dit heeft een sterk positief effect op het gebruik van kanalen met steile beschoeiing. Bovendien kan de oeverzone en het achterland worden bereikt.
- baggeren van verontreinigde onderwaterbodems en het schoonhouden van het water; daardoor worden vissen, als belangrijkste prooidieren, minder belast met milieuverontreinigende stoffen, waardoor deze ook minder accumuleren in otters.
- geregeld baggeren van sloten; dit voorkomt dichtslibben en daardoor vermindering van de visstand. In verband met de aanwezigheid van andere kwetsbare organismen (o.a. libellen) zullen deze werkzaamheden gefaseerd moeten worden aangepakt.
- gefaseerd maaien van oeverzones: indien het jaarlijks maaien van oeverzones van wateren noodzakelijk wordt geacht, zou moeten worden overgeschakeld op het gefaseerd maaien van korte stroken.
- diepere delen aanbrengen in petgaten; verlandende of nieuwe petgaten in voormalige verveningsgebieden kunnen op een aantal plaatsen worden voorzien van diepere delen tot bijvoorbeeld 1,50-3 m diep. De visfauna kan hiervan profiteren.
- wakken openhouden bij strenge vorst; wanneer bij vorst alle wateren bevroren kunnen op geschikte plaatsen pompen worden geïnstalleerd, die wakken openhouden.
- introductie van bevers; in otterleefgebieden kan overwogen worden om bevers te herintroduceren.. De aanwezigheid van beverconstructies zijn sterk bevorderend voor de aanwezigheid van otters.



Verkeer vormt de belangrijkste bedreiging voor otters



Figuur 2.1. Looprichels onder duikers bij respectievelijk Negen Viertel (A; niet goed aansluitend op de oever), A12 (B) en de A1 (C; overigens te hoog voor otters). In de Krimpenerwaard werd een muskusrat-vangconstructie aangetroffen die de onderdoorgang bij de brug volledig blokkeerde (D). Foto's Freek Niewold.

2.6 Gevoelige perioden

Door hun gebondenheid aan water, hoog metabolisme en jachtgedrag hebben otters een relatief groot leefgebied nodig. Binnen hun verspreidingsgebied worden zij geconfronteerd met periodieke of ongeregelde fluctuaties in waterstanden en het bevroren van wateren. In principe wordt de omvang van het leefgebied en de voorkomende aantallen bepaald door de mate van bereikbaarheid van water en voedsel tijdens omstandigheden als droogte, overstromingen en bevroering. Otters moeten dus kennis hebben van grote gebiedsdelen, grote afstanden ook over land kunnen afleggen en een sociaal systeem hebben, waarbij onderlinge competitie, maar ook kennisoverdracht kunnen functioneren. In de periode 2002-2008 bleven de otters tijdens korte perioden van vorst in NW-Overijssel in hun normale leefgebieden. De eerste dagen na een winterse periode bleven de otters tamelijk inactief. De dieren maakten gebruik van een kunstmatig door pompen intact gehouden wak, kleine duikopeningen in het ijs en scheuren langs oevers om bij water te komen. Periodiek optredende droogten en vorst zijn naast de voedselrijkdom (vis en amfibieën) en de aanwezigheid van geschikte nest- en dagrustplaatsen langs de oeverzone in sterke mate bepalend voor het aantal otters.

Daarnaast hebben vrouwtjes met hun kwetsbare, kleine jongen veilige onderkomens nodig op het land. Naast potentiële predatoren als vos en hond vormen daarbij ook rondzwerfende grotere mannetjes een gevaar. Rustplaatsen kunnen zogenaamde *holts* (holen) zijn, maar rond zoete wateren zijn dit dikwijls grotere eenheden dekkingbiedende vegetatie, zoals dicht struweel (wilgen), bramen, ruigtekruiden (brandnetels), varens en riet. Vooral het voorkomen van bevers is voor otters attractief. Bevers kunnen door het construeren van kunstwerken de periodiek optredende, wisselende omstandigheden in het watermilieu beperken. Otters kunnen hiervan profiteren

2.7 Referenties voor dichtheden

In ons land zijn maar weinig gegevens over dichtheden bekend, terwijl ook in het buitenland geen onderzoeken bekend zijn uit karakteristieke veengebieden. Door het karakteristieke landschap in ons land met zijn vele kleine en grote wateren, zijn de opgaven van elders over aantallen en dichtheden van otters nauwelijks bruikbaar. Brouwer (1940, 1942) kon achteraf, bij de uitroeiing van een populatie in de Oude Venen in Friesland (ca. 1800 ha) tijdens de winters van 1938-1942, tot een betrouwbare schatting komen van het aantal otters dat aanwezig was geweest. Door intensief veldonderzoek tijdens sneeuwperiodes en het achterhalen van het aantal gedode dieren kwam hij tot een schatting van 12-15 otters voor de periode 1938-1939.

In het verveningsgebied van de Weerribben is tijdens het recente herintroductieproject met behulp van DNA-onderzoek van spraints veel informatie gekregen over de ontwikkeling van de otterpopulatie (Niewold *et al.* 2004, Lammertsma *et al.* 2006, 2008). Het gebied omvat ca. 3000 ha bos, riet, moeras met ca. 10% water (petgaten, kleine wateren en kanalen). De populatie in het gehele uitzetgebied van Noordwest-Overijssel en Zuidoost-Friesland kende vooral het afgelopen jaar 2007 een sterke groei, wat er op wijst dat het gebied nog niet volledig is bezet (fig. 2.1). In oktober 2007 waren er acht adulte vrouwtjes aanwezig. Daarnaast waren er nog twee adulte mannetjes aanwezig, minimaal 10 subadulte vrouwtjes/mannetjes en nog een onbekend aantal jongere otters: in totaal 25-30 dieren. Het is de verwachting dat het aantal adulte vrouwtjes nog verder zal kunnen toenemen. Deze dichtheid in de Weerribben komt per oppervlakte eenheid goed overeen met de gevonden aantallen door Brouwer voor de Oude Venen.

2.8 Staat van instandhouding in Nederland

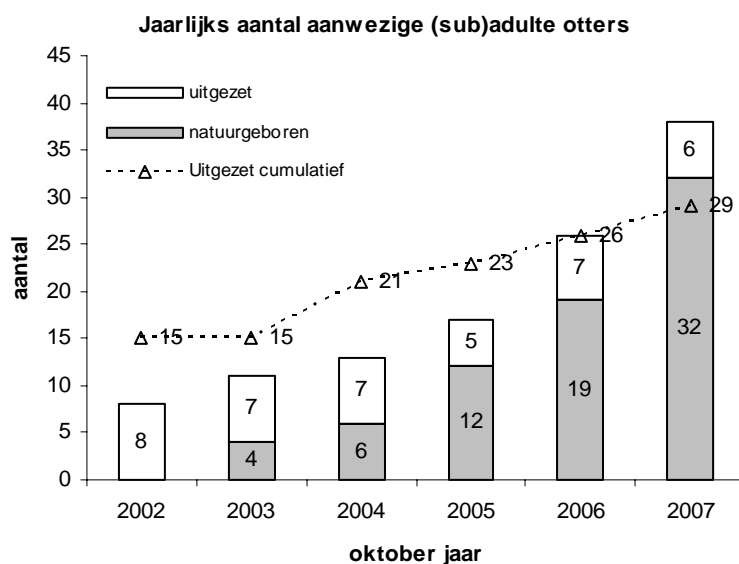
De Euraziatische otter is opgenomen in bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Aangezien ten tijde van de vaststelling geen otters meer in ons land voorkwamen is de soort (vooralsnog) niet op de Europese referentielijst voor Nederland geplaatst. Daarom zijn er (nog) geen gebieden voor de habitatrichtlijn als leefgebied aangewezen (Janssen & Schaminée 2004).

Begin winter 2007/2008 werd op grond van DNA-onderzoek van spraints, het minimale aantal otters verspreid over het gehele uitzetgebied in Noordwest-

Overijssel en Zuidoost-Friesland geschat op ca. 40, exclusief dieren jonger dan een jaar (fig. 2.1). Indien de verarmde genetische status buiten beschouwing wordt gelaten, heeft de sterk groeiende populatie inmiddels een duurzaam karakter en het is dan ook de verwachting dat de otter binnenkort voor de referentielijst Nederland van de Habitatrictlijn zal worden aangemeld, waarna o.a. habitatrictlijngebieden voor de otter dienen te worden aangewezen. Een verder herstel van otterpopulaties in ons land is mede afhankelijk van uitwisselingsmogelijkheden met aangrenzende populaties en eventueel verdere herintroducties, onder andere om de genetische variatie op peil te houden.

Volgens het Soortbeschermingsplan otter (Walter 1989) zijn vier grote kerngebieden voor de otter aangewezen: de Fries-Overijsselse regio (grootste prioriteit), Noord-Holland ten noorden van het Noordzeekanaal, het Utrechts-Hollands plassengebied en het Gronings-Drentse merengebied. Deze kerngebieden zouden een permanent leefgebied voor de otters moeten zijn en bestaan uit kleine otterreservaten en –refugia, onderling verbonden door voor otters geschikte verbindingzones.

De bescherming in ons land is verder geregeld met de Flora-en faunawet. De otter staat bovendien op de Nederlandse Rode Lijst voor zoogdieren (Status 2004: in het wild verdwenen in Nederland) .



Figuur 2.1. Aantalsverloop van de otterpopulatie in de populatie in de Weerribben/Wieden e.o. na herintroductie.

3 Een historische terugblik

De vroegere ontwikkeling van de otterpopulaties, zoals hieronder beschreven, zijn hoofdzakelijk ontleent aan een drietal publicaties: Brouwer (1940-1942), van Wijngaarden & van de Peppel (1970) en van Moll & Cristoffels (1989). De laatste aanvullingen daarop zijn gegeven door Veen & Broekhuizen. (1992). Met recente inzichten worden deze gegevens in perspectief geplaatst (o.a. Niewold *et al.* 2003, Kruuk 2006, Lammertsma *et al.* 2006, 2008).

3.1 Europa

Otters waren tot het midden van de vorige eeuw in Europa een algemene verschijning in veel wateren en kustgebieden, hoewel ze toen al te lijden hadden van vervolgingen en jacht. Aan het eind van de twintigste eeuw was de soort echter uit grote delen van West-Europa verdwenen of ernstig bedreigd. Jacht, vervolging, inkrimping van geschikte leefgebieden (o.a. kanalisaties), oprukkende bebouwingen, een toename van slachtoffers in visfinken en door het verkeer, watervervuiling door landbouw, industrie en rioleringen en hoge belastingen in de voedselketen van persistente organogechloreerde pesticiden (DDE), polygechloreerde bifenylen (PCB) en dioxines waren daarvan de mogelijke oorzaken. Een ottervrij gebied ontstond van het midden van Denemarken naar het gehele westen van Duitsland, geheel Nederland, België, Zwitserland, het noorden en oosten van Frankrijk tot het noorden en midden van Italië.

Vanaf eind jaren tachtig van de vorige eeuw is vanuit de nog resterende populaties in Europa sprake van een duidelijk herstel door beschermende maatregelen, verbetering van leefgebieden, mitigerende maatregelen tegen verdrinking in finken en aanrijdingen in het verkeer en restricties in het gebruik van onder andere DDT en PCB's. Daarnaast was in Engeland en Spanje herstel mede het gevolg van herintroducties. In Denemarken trad herstel op na het voorzien van visfinken met voorzetnetjes, het nemen van mitigerende maatregelen bij kruisingen van wateren met wegen en verbetering van oeverzones (Elmeros *et al.* 2006). In de Oost-Europese landen profiteerde de otter mede van het herstel van de beverpopulaties. Hier wordt de otter nu weer plaatselijk als waardevol pelsdier beschouwd.

3.2 Nederland

In de negentiende eeuw kwamen otters in ons land weliswaar nog overal in wateren en moerasgebieden voor, maar de aantallen waren sterk onderhevig aan jacht en vervolging. Er zijn zelfs premies uitgelooft voor de vangst van otters, die schadelijk zouden zijn voor de visstand, visnetten vernielden en holen maakten in kaden en dijken. Vooral tijdens strenge winters konden de dieren, die zich rond schaars aanwezig open water terugtrokken, vrij eenvoudig worden bemachtigd. Omstreeks 1900 kwamen otters nog in het hele land voor, inclusief langs de kustzone van de

Zuiderzee. In de eerste helft van de twintigste eeuw verdween de otter uit veel gebieden door vervolging en jacht tijdens strenge winters.

Brouwer (1940, 1942), die veel veldkennis had opgedaan, schatte het aantal otters begin 1938 op ca. 200 dieren. In de daarop volgende strenge winters was dit aantal, volgens een bepaalde berekening, gereduceerd tot enkele tientallen verspreid aanwezige dieren in 1942. In de meeste voormalige leefgebieden waren de otters compleet uitgeroeid.

Na sluiting van de officiële jacht na 1942 hebben Van Wijngaarden & van de Peppel (1970) getracht om in de periode van 1958-1963 via een enquête onder gemeenten, vraaggesprekken met vissers, jagers en jachtopzieners en het achterhalen van doodvondsten een beeld te krijgen van de otterpopulaties in ons land. Zij concludeerden dat er sprake was van enig herstel na 1942, maar dat de otters slechts in enkele gebieden mogelijk het draagkrachtniveau hadden bereikt. Door verlies van veel leefgebied en versnippering waren er rond 1962 vijf kerngebieden, waarvoor schattingen van de aanwezige aantallen zijn gegeven: het Drentse en Groningse merengebied (30), de Friese en Overijsselse meren- en verveningsgebieden (120), de Utrechtse en Hollandse vechtplassen (60), het krekengebied in Zeeuws-Vlaanderen (50) en de veenderijen en beken van Noord-Brabant en Noord-Limburg (20). Daarnaast zouden nog eens ca. 20 otters verspreid in het land aanwezig zijn: totaal ca. 300 stuks.

Bij deze schatting is verondersteld dat in ons land de leefomstandigheden gunstiger zouden zijn dan elders en dat er nauwelijks meer sprake zou zijn van jacht en vervolging. Mede op grond van de huidige kennis over terreingebruik en aantallen en analyse van de enquête en vraaggesprekken (archief Van Wijngaarden & van de Peppel 1963) kan worden vastgesteld, dat het bij de schattingen om maximale aantallen ging, die echter niet aanwezig zijn geweest. Mogelijk dat het nog om een derde deel hiervan ging en dan nog voor het jaar 1958, het begin van het onderzoek. Op basis van de gemiddelde jaarlijks doodvondsten van ca. 20 dieren zouden, vergeleken met het aantal doodvondsten voor de huidige populatie, mogelijk rond de 100 otters aanwezig zijn geweest.

Het geringe herstel in de periode na 1942 zal voor een belangrijk deel veroorzaakt zijn door continuering van de jacht en vervolging vooral tijdens vorst en sneeuwperiodes (fig. 31, tabel 3.1). Daarnaast namen ook de sterfterisico's van verdrinking in fuiken en door aanrijdingen toe. De opgaven van doodvondsten door de clandestiene bejaging en vervolging zullen zeker niet volledig zijn geweest.

Tijdens 1959-1964 was er een piek in het aantal geregistreerde doodvondsten. Deze ging gepaard met sneeuwrijke (1959-1961) en koude (1962-1963) winters. De toename van het aantal fuikslachtoffers is mogelijk een gevolg van een toename van het aantal fuiken in een aantal gebieden o.a. het Gronings-Drents merengebied. Bovendien werden ook fuiken geplaatst in open water tijdens vorstperiodes en het is niet uitgesloten dat gedode otters als fuikslachtoffers zijn gemeld.

Uit de zuidelijke provincies kwamen na 1963 in het geheel geen meldingen meer van doodvondsten. In de kreken van Zeeuws Vlaanderen is nog tot 1960 met vergunning flink op otters gejaagd, getuige de vraaggesprekken met jachtopzichters (archieef van Wijngaarden & Peppel 1963). Dit vanwege vermeende grote schade aan visfuiken. De aanwezige aantallen waren tot 1958 al behoorlijk achteruitgegaan en de vangst van 10 stuks in 1959 zal daaraan nog verder hebben bijgedragen. Ook direct over de grens in Vlaanderen werd intensief jacht gemaakt op otters. Nog tot 1965 zijn premies betaald voor gedode otters en de jacht is pas in 1972 gesloten (Metsu & van den Berge 1989). In Nederland gedode otters schijnen na 1959 nog voor een premie in Vlaanderen te zijn ingeleverd, maar de populatie in Zeeuws Vlaanderen moet al snel daarna zijn uitgeroeid. In Noord-Brabant en Limburg konden de enkele nog resterende dieren in de door industrie- en rioolwater vervuilde beken zich eveneens onmogelijk handhaven onder de heersende jachtdruk in het aangrenzende Vlaanderen en stroperij in Nederland.

Herstel na de grote sterfte tijdens de winters in de periode van 1958-1963 bleef in feite ook uit in de andere restpopulaties. De vervolging tijdens strenge winters bleef doorgaan, terwijl de risico's van verdrinking in fuiken vanwege het grote aantal en de sterkere netten, en van aanrijdingen door de toename van het verkeer steeds groter werden. Bovendien raakten de brongebieden voor otters, zoals de plassen en verveningsgebieden, steeds verder geïsoleerd van elkaar door oprukkende bebouwing, ruilverkavelingen, kanalisatie en de aanleg van wegen. Verder werden deze gebieden aangetast door grootschalige recreatieve voorzieningen met ontsluitingswegen. In het dichter bevolkte westen manifesteerde zich dit als eerste en in 1976 is hier de laatste doodvondst van een otter geregistreerd.

In de jaren tachtig van de vorige eeuw is intensiever naar de aanwezigheid van otters gespeurd. Het kostte toen al moeite om sporen van otters te vinden in de verspreid gelegen gebieden. Tot begin jaren tachtig zou in Botshol (Vinkeveense plassen) en Waterland nog sprake zijn van ottersporen. In 1983 is nog een otter doodgevonden nabij Warffum in Groningen. Rond 1985 zouden alleen nog enkele otters permanent hebben geleefd in Friesland: de Oude Venen (2 ex.), de Deelen (1-2 ex.) en de Rottige Meenthe (1-2 ex.). Incidenteel zijn toen nog sporen aangetroffen in de Weerribben, Wieden, Coevordermeer, de Leijen/Bergumermeer en de Terkaplesterpoelen e.o.. De otters van deze laatste twee gebieden kwamen mogelijk nu en dan vanuit de aangrenzende Deelen en de Oude Venen. In 1989 is de laatste doodvondst geregistreerd, terwijl in de winter van 1992/1993 nog een otter kon worden gespeurd in de Oude Venen (Jansman *et al.* 2003).

In 1991 zijn in het Maasgebied van Zuid-Limburg nog incidenteel sporen gevonden van twee otters. Latere meldingen van de aanwezigheid van otters in dit gebied konden niet worden bevestigd. Deze zwervende dieren waren vermoedelijk afkomstig van een kleine geïsoleerde relictpopulatie uit de Ardennen (Jansman *et al.* 2003). Van deze kleine relictgroep is anno 2007 geen spoor meer getraceerd (S. Plattes, pers.meded.)

Het patroon van uitsterven in de verschillende restbestanden was steeds hetzelfde. Door vervolging, jacht en sterfte door verdrinking in visfinken en door verkeer bij oversteken van wegen overleefden nog enkele dieren in de beste leefgebieden geïsoleerd van elkaar. Voortplanting werd niet meer vastgesteld. Vooral de mannetjes hebben daarbij de grootste risico's gelopen. Daardoor konden de verspreid nog aanwezige vrouwtjes niet meer worden bereikt, met uitsterven als gevolg.

Er is vaak geopperd dat de belasting met PCB's de otters in ons land het meeste parten heeft gespeeld. Deze veronderstelling was gebaseerd op correlaties tussen achteruitgang in een aantal landen en hoge gehalten van PCB's in otters, de niet te verklaren verdwijning met het aantal geregistreerde doodvondsten (door de veel te hoge schattingen), de hoge gehalten van PCB's in de voedselketen en de gehalten in vetweefsel van vijf onderzochte dieren uit Noord-Nederland (de Haan & Hoesper 1988, Nolet & Martens 1989, Veen & Broekhuizen 1992, Winter & Smit 1997, Jansman *et al.* 2003, van den Brink & Jansman 2006). Van deze vijf otters hadden twee adulte vrouwtjes zeer lage gehalten, twee andere vrouwtjes verhoogde gehalten tot iets boven een kritisch niveau en een subadult, ziek mannetje een zeer hoog gehalte. Het oorzakelijke verband tussen belasting met PCB's en verminderde vitaliteit van otterpopulaties en individuen is echter nooit aangetoond (Simpson 1998, Chanin 2003). De zeer soortspecifieke effecten van deze chemische stoffen voor Amerikaanse nertsen tijdens experimenten zijn daarbij steeds toegedacht aan otters. Maar in Spanje en vooral langs de kusten van de Shetland eilanden zijn zeer hoge concentraties van PCB's in otters gevonden, terwijl de populaties gezond waren en demografische parameters geen afwijkingen vertoonden (Kruuk 2006). Het is niet aan te nemen dat de otters hierop anders zouden reageren dan elders in Europa.

Herstel na herintroductie vond plaats in Zuidoost-Engeland, de regio met hoge gehalten PCB's in de voedselketen. In Zuidwest-Engeland hadden zeven van 47 onderzochte otters hogere gehalten PCB's in vetweefsel dan de kritische norm, terwijl de populatie er groeide. Vooral het toxische pesticide dieldrin zou in Engeland verantwoordelijk zijn geweest voor de achteruitgang (Simpson 1998). In Denemarken waren de gehalten van PCB's in otters mogelijk vergelijkbaar of iets lager dan in ons land. Hier werd de sterke achteruitgang niet in verband gebracht met milieuverontreinigende stoffen (Mason & Madsen 1993, Elmeros *et al.* 2006). In Noord-Nederland zijn de laagste PCB concentraties in de voedselketen van ons land aangetroffen, terwijl ook hier de otters zijn verdwenen. Er zijn ook hoge gehalten in otters mogelijk bij geringere belasting in de voedselketen door sterke accumulatie (Jansman *et al.* 2003) Mogelijk dat op individuniveau wel negatieve aspecten zijn opgetreden. Daarvoor zouden dan eveneens de mannetjes het meest gevoelig zijn, omdat vrouwtjes door geboorten en het zogen PCB's kunnen kwijt raken (Mason & Madsen 1993, Simpson 1998).

3.3 Zuid-Holland

In Zuid-Holland hebben in bijna allerlei wateren van enige omvang in het verleden otters geleefd. Maar vlak voor 1938 waren de aantallen betrekkelijk gering vanwege

vervolgingen en jacht. Tijdens de beruchte winters van 1938-1942 zijn in totaal in Zuid-Holland 42 otters om het leven gekomen, die door Brouwer (1940,1942) waren geregistreerd. Vooral in de plassengebieden leefden toen otters met verspreid dieren in de Krimpenerwaard, tussen de grote rivieren en nabij de Linge.

Rond de Nieuwkoopse Plassen zijn toen 9 dode otters geregistreerd. Volgens Brouwer zou slechts de helft van het aantal werkelijk gedode dieren bekend zijn geworden, terwijl de meeste in die periode geboren dieren de winterse omstandigheden niet hebben overleefd. Aangezien niet alle otters zijn bemachtigd, getuige de melding van een adult en twee juvenielen in een fuik in 1943, moet er in 1938 sprake zijn geweest van een behoorlijke otterpopulatie in de Nieuwkoopse Plassen.

In de omgeving van de Kagerplassen, Braassemermeer, Langeraarsche Plassen en Westeinderplas zijn toen 13 dieren bemachtigd. In het Hollands-Utrechtse Vechtplassengebied en het Naardermeer ten oosten van de A2 zijn in die periode 19 dieren bemachtigd. Het ging hier dus om behoorlijke bronpopulaties evenals in de Nieuwkoopse plassen.

Na 1942 leek sprake van enige mate van herstel van de populaties, maar de vervolging en jacht, vooral tijdens strenge winters, bleven de aantallen negatief beïnvloeden, ondanks de betere beschermde status (fig. 3.1) Dit werd duidelijk in de winters van 1960-1963 toen van 11 dieren een doodvondst kon worden geregistreerd, waaronder vier door jacht. Aangezien de jacht inmiddels was gesloten en er campagnes tot bescherming zijn gevoerd, zullen niet alle bejaagde dieren ook daadwerkelijk bekend zijn geworden. Bovendien zullen bij de opgaven de doodsoorzaken zijn verzwegen (veel onbekend) of toegewezen aan andere doodsoorzaken, zoals verdrinking in fuiken.

Volgens Van Wijngaarden & van de Peppel (1970) kwamen er in de periode van 1958-1963 nog otters voor in de Nieuwkoopse Plassen, de plassen nabij Leimuiden, de Reeuwijkse Plassen met omgeving Boskoop en nabij de Loet in de Krimpenerwaard. Verder waren er mogelijk nog zwervende exemplaren in de Alblasserwaard (o.a. de Giessen, Kinderdijk) en bij Heukelom. Het werd toen al duidelijk dat, met uitzondering van de Nieuwkoopse Plassen, het slecht om slechts enkele dieren ging.

Herstel na de winters van 1960-1963 bleef uit. De nog aanwezige otters raakten steeds verder geïsoleerd door oprukkende bebouwing en aanleg van wegen. Bovendien namen de recreatieve voorzieningen langs de plassen grootse vormen aan (o.a. Kagerplassen, Vinkeveense Plassen, Vechtplassen) en werden rivieren als de Hollandse IJssel en Oude Rijn de afvoerputjes van industrieel en landbouw afvalwater en rioleringen, waardoor van enige visstand geen sprake meer was. De sterk geïsoleerde en verspreid levende otters stierven al snel uit, terwijl de dieren zich nog in enige mate konden handhaven in de bronpopulatie van de Nieuwkoopse Plassen en rond de Reeuwijkse Plassen met de polders Boskoop. De aanleg van de A12 verhinderde echter uitwisseling onderling tussen de beide laatste gebieden en in

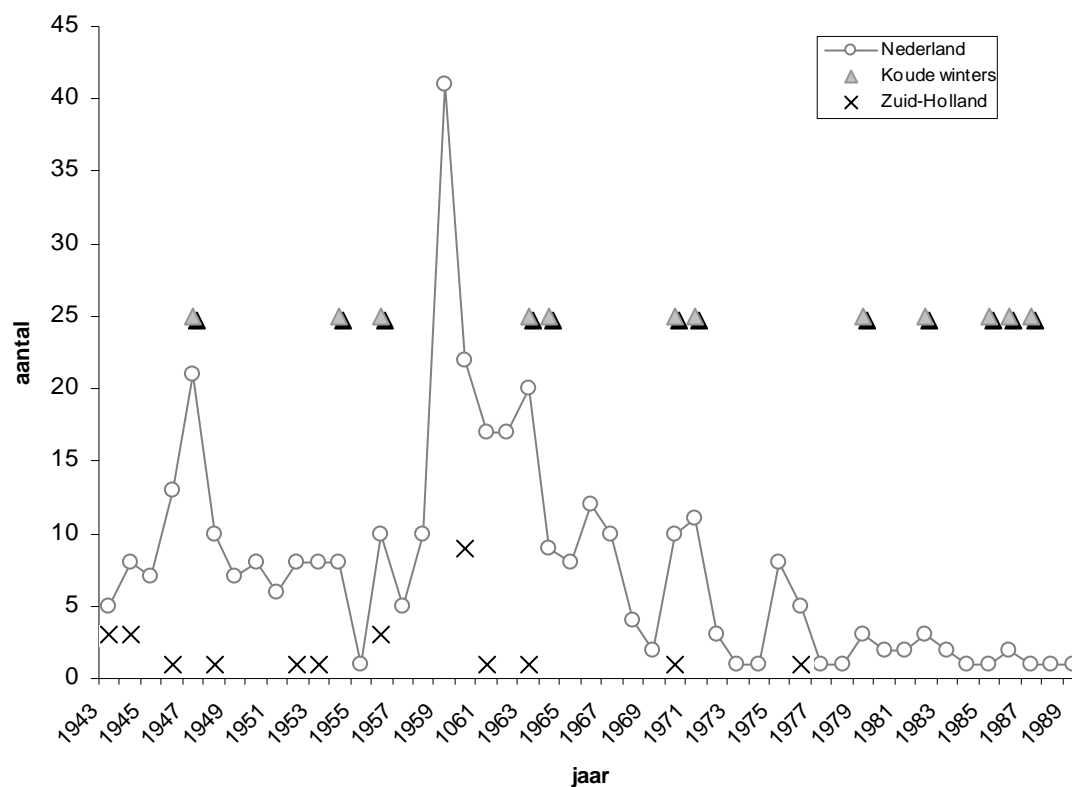
1970 is hier voor het laatst een otter dood aangetroffen. Mogelijk zijn nog tot het begin van de jaren zeventig sporen van een otter waargenomen (Put van Kruyt). Bij de Nieuwkoopse Plassen zou de aanleg van de N463 veel slachtoffers hebben geëist, terwijl door de aanleg van de A2 en Amsterdam-Rijnkanaal nauwelijks meer uitwisseling met het Vechtplassengebied mogelijk was. De laatste otter werd hier in 1976 slachtoffer van het verkeer, waarna het stil werd.

Er kan worden geconcludeerd dat ondanks de beschermde status van de otter vanaf 1942, vervolging en jacht tijdens strenge winters een herstel in belangrijke mate hebben verhinderd. Daarnaast werden de nog aanwezige dieren steeds vaker teruggedrongen naar de grotere plassen, die onderling ook steeds meer geïsoleerd raakten door oprukkende bebouwingen en recreatieve voorzieningen. Er was sprake van ernstige milieuvervuiling van de rivieren en andere waterwegen. Ook nam het risico voor aanrijdingen op het sterk uitbreidende wegennet en verdrinking in de sterkere visfauuna toe. Vooral de mannetjes zullen hiervan de dupe zijn geworden. De nog aanwezige vrouwtjes met hun kleinere en vaste leefgebieden zullen daardoor volkomen geïsoleerd zijn geraakt, wat het einde van de otterpopulaties in Zuid-Holland heeft ingeluid. In de Nieuwkoopse Plassen, het grootste otterleefgebied, kon zich tot eind zeventiger jaren een enkel dier handhaven.



Van honger omgekomen jonge otter, weerrribben

Jaarlijkse doodvondsten otters



Figuur 3.1. Het aantal jaarlijks geregistreerde doodvondsten van otters in Nederland en Zuid-Holland. De jaren met koude winters betroffen winterperiodes van 1 november tot 31 maart (laatste jaar weergegeven), waarvoor het koudegetal van Hellmann > 100 was (dus geen aanduiding voor sneeuw, zie www.knmi.nl).

Tabel 3.1. Percentage geregistreerde oorzaken van doodvondsten van otters in Nederland naar Van Wijngaarden & van de Peppel (1970), Van Moll & Christoffels (1989) en Veen & Broekhuizen (1992).

Periode	Jacht	Fuik	Verkeer	Anders	Onbekend	N
1938-1943	91	6	2	0,5	0,5	245
1943-1959	50	16	15	1	4	138
1959-1964	27	37	23	5	7	115
1964-1970	18	33	33		16	49
1970-1980	13	28	46		13	46
1980-1990		21	50		29	14

4 Kans op spontane vestiging

Het eerste onderdeel van deze haalbaarheidstudie behelst de vraag of binnen afzienbare termijn spontane vestiging van de otter in het gebied Reeuwijkse plassen/Nieuwkoopse plassen/Krimpenerwaard vanuit bestaand leefgebied in de kop van Overijssel te verwachten valt? Antwoord op deze vraag is gebaseerd op gegevens uit de literatuur, expert judgement over het migratiegedrag van de otter, en een verkenning van bestaande infrastructurele knelpunten tussen het beoogde uitzetgebied van de Reeuwijkse plassen e.o. en het gebied waar nu al otters voorkomen, te weten NW Overijssel en ZO Friesland.

Het voorspellen van de kans op spontane vestiging van een soort door areaaluitbreiding is afhankelijk van demografische eigenschappen en gedrag van een soort, de geschiktheid van het uitbreidingsgebied als leefgebied en tussenliggende barrières.

Op basis van bestaande inzichten en recente waarnemingen aan de huidige otterpopulatie in de kop van Overijssel en de wijze waarop deze populatie zich de laatste jaren ruimtelijk uitbreidt en (jonge) otters dispergeren, is op verschillende manieren een schatting gemaakt van de kans dat otters het gebied van de Nieuwkoopse en Reeuwijkse plassen op spontane wijze zouden koloniseren:

- a) een lineaire uitbreidingsnelheid langs watergangen zonder landschappelijke barrières;
- b) een inktvlekbenadering waarbij de dieren zich naar alle richtingen gelijkmatig verspreiden en al het aangrenzende gebied koloniseren, zonder landschappelijke barrières;
- c) sprongsgewijze uitbreiding via dispersie.

In de praktijk zal sprake zijn van een combinatie van deze drie en zullen er veel landschappelijke barrières moeten worden genomen.

4.1 Lineaire uitbreiding langs watergangen

Van den Bosch *et al.* (1992) geven een formule voor de lineaire expansiesnelheid voor soorten zoals de otter met een kleine netto reproductie: $C \text{ (km/jaar)} = \sigma / \mu \sqrt{2 \ln R_0}$. Op basis van de intrinsieke groeisnelheid ($R_0 = 1,48$), de netto reproductie ($\mu = 1,6$) en de gemiddelde dispersieafstand ($\sigma = 21$) van de otterpopulatie in het huidige uitzetgebied in de kop van Overijssel zou de theoretische lineaire uitbreidingsnelheid 11,6 km/jaar bedragen. Deze schatting komt overeen met de uitbreidingsnelheid die in riviersystemen wordt waargenomen. Janssens (2006) meldt voor een tweetal gebieden in Frankrijk en voor Denemarken een lineaire expansiesnelheid van ca. 10 km watergang per jaar, zonder al te grote barrières.

Conclusie: Volgens deze benadering zouden de Nieuwkoopse plassen, die op ca. 100 km van het uitzetgebied liggen, binnen 10 jaar kunnen worden gekoloniseerd. Daarbij

is de veronderstelling dat er géén barrières aanwezig zijn tussen het huidige leefgebied in de kop van Overijssel en het nieuw te koloniseren gebied van de Nieuwkoopse plassen.

4.2 Inktvlekbenadering

Een andere benadering bij het vaststellen van kans op spontane vestiging in een bepaald gebied is uit te gaan van waarnemingen aan areaaluitbreidingen van otters in vierkante kilometers en deze te extrapoleren. In Nederland is het uitzetgebied vanaf 2002 tot 2008 volledig gekoloniseerd. Vestiging daarbuiten vond alleen plaats in het direct aan de Rottige Meenthe grenzende Brandemeer. In 5 jaar tijd nam de verspreiding toe van 8 naar 18 uurhokken. Op basis van gevonden spraints nam het areaal toe van ca 50 km² in 2002 tot ca. 120 km² in 2007, overeenkomend met een tweedimensionale expansiesnelheid (TE) van ca. 14 km²/jaar). Tabel 4.1 geeft een overzicht van de expansiesnelheid in een aantal Europese landen. De snelheid waarmee het areaal in Nederland zich de afgelopen jaren uitbreidde blijkt dus aardig overeen te komen met die in andere Europese landen, waarbij dient te worden opgemerkt dat uitbreiding in Nederland werd beïnvloed door het bijplaatsen van otters.

Tabel 4.1. Tweedimensionale expansiesnelheid TE (km²/ jaar; Hengeveld 1989) van otterarealen in Europa (Romanowski 2006; Elmeros et al. 2006).

Land	Periode	TE
Denemarken	1984-2004	7.6
Schotland	1985-1994	8.2
Wales	1978-1985	8.5
Engeland	1979-1986	9.0
Wales	1985-1991	10.1
Engeland	1986-1994	14.4
Polen	1994-1998	18.4

Er zijn meerdere opties om op basis van een TE van ca 10 km²/jaar de lineaire uitbreidingssnelheid van het areaalfront te schatten. Een daarvan is een inktvlekbenadering, waarbij de populatie zich in alle richtingen met dezelfde snelheid uitbreidt, waarbij de lineaire uitbreidingsnelheid in een bepaalde richting afneemt in de tijd volgens een machtsfunctie (exponent <1). Uitgaande van een populatie in een puntbron, bezet deze na één jaar 10 km² (lineaire afstand tot bron 1,8 km uitgaande van cirkel), na 10 jaar 100 km² (lineaire afstand tot bron 5,6 km), na 50 jaar 500 km² (lineaire afstand tot bron 12.6 km). De afstand van 100 km naar de Nieuwkoopse plassen zou dan pas na 3140 jaar worden overbrugd (31.400 km²). Dit lijkt weinig realistisch. Ofschoon het wel waarschijnlijk is dat er dispersie naar alle richtingen zal plaatsvinden, is het minder waarschijnlijk dat dit in alle richtingen met dezelfde snelheid zal gebeuren vanwege barrières in het landschap. Bepaalde routes zullen succesvoller zijn dan andere.

Conclusie: Wanneer dispersie van otters uitsluitend plaatsvindt via diffuse verspreiding volgens een inktvlek, zal het uitbreidingsfront zich naar alle richtingen verplaatsen met een exponentieel afnemende snelheid. De afstand tot Nieuwkoopse plassen e.o. zou binnen een termijn van 100 jaar niet worden overbrugd.

4.3 Sprongsgewijze uitbreiding via dispersie

Naast geleidelijke kolonisatie door areaaluitbreiding zou kolonisatie in principe ook kunnen optreden door middel van dispersie, waarbij dieren sprongsgewijze een bepaalde afstand overbruggen, waarna op enige afstand van het brongebied een nieuw gebied wordt gekoloniseerd. Van de 27 dieren die dood werden aangetroffen in Nederland tussen 2002 en 2008 werd bijna 60% op minder dan 10 km van het uitzetgebied aangetroffen. Ca 90% van de dieren die dood werden gevonden bevonden zich binnen een afstand van 50 km van het uitzetgebied. Twee dieren trokken verder weg dan 100 km (waaronder een dier dat onder verdachte omstandigheden werd teruggevonden in Bleiswijk in Zuid-Holland en een jong mannelijk dier naar Sögel, net over de grens in Duitsland).

Gezien de dichte infrastructuur in ons land en de daardoor beperkte kans dat otters over een afstand van meer dan 50 km succesvol migreren, lijkt de kans dat meerdere dieren op een termijn van 20 jaar op spontane wijze via dispersie de Nieuwkoopse plassen levend zullen bereiken en in staat zullen zijn daar een nieuwe populatie te stichten gering, al kan het nooit geheel worden uitgesloten. Die kans kan worden vergroot wanneer belangrijke knelpunten die er thans liggen tussen het huidige leefgebied in de kop van Overijssel en het gebied van de Nieuwkoopse/Reeuwijkse plassen worden weggenomen. Zie hiervoor volgende paragraaf.

4.4 Bestaande knelpunten

De kortste route vanaf het uitzetgebied naar de Nieuwkoopse plassen loopt via de randmeren. Deze zijn op dit moment nog niet door de otters bereikt. In de randmeren liggen een aantal barrières zoals de Roggebotsluis, de Elburgerbrug e.o., Hardersluis en Harderwijk en de Nijkerkersluis (Winter & Smit 1997, Niewold *et al.* 2007). Deze knelpunten zijn niet opgenomen in het MJPO. Vooral het complex van de Roggebotsluis is niet passeerbaar voor otters vanwege de aanwezigheid van hekwerken, bebouwing en een drukke weg. Hier zou op korte termijn een droge duiker moeten worden aangelegd. Verder staan er veel fuiken in de randmeren, die risico's voor otters opleveren. Daarnaast zijn op deze route nog de volgende verbeterpunten aan te geven:

- Flevoland: plaatsen van rasters bij veel duikers en bruggen, het achterland is alleen bereikbaar na het oversteken van wegen;
- grote delen van de brede rietkragen in de potentiële leefgebieden worden jaarlijks gemaaid; dit is voor otters, zoals de ervaring leert in het huidige uitzetgebied, een minder gunstige situatie;
- de vele (schapen)rasters met onderste openingen van dikwijls 10-15 cm (soms kleiner) zijn voor otters moeilijk of niet passeerbaar; de kopomtrek van otters bedraagt bij mannetjes ca. 20 cm.
- de N331 vormt een knelpunt voor de verbinding tussen de Wieden en het Zwarte meer en Zwarte water. Onderzocht dient te worden of hier een aantal faunapassages ingericht kan worden. Dit knelpunt is niet opgenomen in het MJPO.

In het verdere traject dat door de otters zou moeten worden afgelegd liggen volgens het MJPO (2004) nog diverse knelpunten die passage vanaf de randmeren (Gooimeer) naar Nieuwkoop bemoeilijken:

- Noord-Holland knelpunt 2: Weesp-Naarden (A1 en spoor). De aanleg van een grootschalige robuuste natte verbinding (weg op pijlers, natuurontwikkeling tussen Gooimeer en Naardermeer) zou noodzakelijk zijn om dit knelpunt op te heffen.
- Utrecht knelpunt 12: Abcoude, 13: Loenersloot, 14: Breukelen (A2 en Amsterdam Rijnkanaal, spoor). Natuurontwikkeling, aanleg van natuurvriendelijke oevers, kunstwerken A2 zijn noodzakelijk om deze knelpunten op te heffen.

Provinciale wegen met een hoge verkeersintensiteit worden niet benoemd als knelpunt in het MJPO. Passage van de N201 tussen Vinkeveen en Hilversum zal zonder mitigerende maatregelen (rasters en duikers) naar verwachting veel slachtoffers maken onder migrerende otters.

De route van de huidige, nog jonge populatie naar de Nieuwkoopse Plassen is dus niet via rechtlijnig lopende wateren bereikbaar. Bovendien is een flink aantal infrastructurele knelpunten aanwezig, die voor een groot deel niet zijn opgenomen in het MJPO en die dus niet volgens die weg zullen worden aangepakt. Of ze wel op de nominatie staan om te worden aangepakt voor otters is ons niet bekend. Dat barrières de uitbreidingsnelheid verlagen blijkt uit Duitse gegevens waar de snelheid afneemt van ca. 10 km/jaar in gebieden zonder barrières naar 2-4 km/jaar in gebieden met barrières (Pers.med. H. Krüger; www.otterzentrum.de). Wanneer deze snelheid in Nederland ook 2-4 km/jaar zal bedragen is de kans op spontane kolonisatie binnen een termijn van 20 jaar niet erg waarschijnlijk.

4.5 Conclusies en discussie

Hemelsbreed bedraagt de afstand van het studiegebied tot de dichtstbijzijnde otterpopulatie in de Weerribben/Wieden ca. 100 km. Voor otters is dit een afstand die ze in principe in korte tijd kunnen overbruggen. Uit andere studies is bekend dat otterpopulaties zich in optimaal habitat met een snelheid van gemiddeld 10 km/jaar langs watergangen kunnen uitbreiden. In geval er geen sprake is van lineaire dispersie langs watergangen, maar een meer diffuse verspreiding als een soort inktvlek, waarbij otters ook grote afstanden over land afleggen, worden getallen genoemd van ca. 10 km²/jaar. Ook vindt soms sprongsgewijze migratie plaats, waarbij otters over een grote afstand migreren en een verafgelegen gebied koloniseren. In de praktijk zal er sprake zijn van een combinatie van deze drie strategieën. De kans dat het gebied van Nieuwkoopse plassen e.o. binnen 10-20 jaar wordt gekoloniseerd wordt vooralsnog betrekkelijk gering geacht om een aantal redenen. De kans dat via sprongsgewijze migratie op korte termijn tenminste een mannelijk en een vrouwelijk dier op dezelfde plek terecht komen en een afstand van ca. 100 km overbruggen lijkt gering. Doorgaans zijn het voornamelijk jonge mannelijke otters die op grote afstand van de huidige populatie in de kop van Overijssel zijn aangetroffen. Bij dispersie die

voornamelijk via watergangen plaatsvindt, is de meest voor de hand liggende route via de natte as, die door otters zou kunnen worden gevolgd, aanzienlijk langer dan 100 km. Bovendien is een flink aantal infrastructurele knelpunten aanwezig, waarvan een groot deel niet in het MJPO zijn opgenomen en die dus niet volgens die weg zullen worden aangepakt. Of ze wel op de nominatie staan om te worden aangepakt voor otters is ons niet bekend. Daardoor is de kans bijzonder groot dat dispergerende otters tussentijds als verkeerslachtoffer zullen sneuvelen. Dat leert ook de ervaring met otters in en rond het uitzetgebied in de kop van Overijssel. De kans dat er spontane vestiging van reproducerende otters in het gebied van de Nieuwkoopse plassen e.o. zal optreden binnen een termijn van 10-20 jaar, door dieren die vanuit de dichtstbijzijnde populatie in de kop van Overijssel zijn gemigreerd, lijkt daarom vooralsnog betrekkelijk klein.

Dit is gebaseerd op literatuurgegevens en op waarnemingen aan areaaluitbreiding en dispersie van otters die zich momenteel in de Weerribben/Wieden bevinden. De afgelopen jaren is gebleken dat een groot deel van de migrerende otters sneuvelt tijdens de dispersie als verkeerslachtoffer binnen een straal van 10 km van het oorspronkelijke leefgebied. Uiteindelijk lijkt spontane vestiging door areaaluitbreiding op termijn alleen mogelijk indien een belangrijk deel van de genoemde knelpunten wordt aangepakt en tussenliggende gebieden voor otters beter worden ingericht en beheerd. Het geven van een tijdsindicatie voor spontane kolonisatie is slechts speculatie.



Zwemmende otter

5 Geschiktheid potentiële leefgebieden

5.1 De potentiële leefgebieden

In Zuid-Holland zijn binnen de vastgestelde zone van de Groene Ruggengraat een aantal potentiële leefgebieden voor de otter te onderscheiden. Het gaat hier om gebieden, waar in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw nog otters voorkwamen (Van Wijngaarden & van de Peppel 1970).

Van noord naar zuid zijn dit de Nieuwkoopse Plassen e.o., de Enkele Wiericke met de Put van Kruyt, de Reeuwijkse Plassen e.o., het Loetbos met de Loet en de Lek met Kinderdijk. Deze gebieden zijn onderling gescheiden door barrières, zoals (spoor)wegen en open polderlandschappen, die marginaal otterleefgebied vormen.

Ook het plassencomplex van Kagerplassen, Braassemermeer, Westeinderplassen en Langeraarsche Plassen was voorheen otterleefgebied. Deze plassen zijn echter tamelijk van elkaar geïsoleerd geraakt door oprukkende bebouwing, kassenbouw, wegen en intensieve recreatieve voorzieningen. Daarnaast zijn het vrij grote plassen met een gering oppervlakte aan moerasachtige vegetaties. Een eventuele verbindingzone met de dichtst bij gelegen Nieuwkoopse Plassen is in eerste instantie moeilijk realiseerbaar vanwege onder meer grote kassencomplexen. Daarom is dit gebied in deze inventarisaties niet meegenomen.

Voor de Nieuwkoopse plassen is de oppervlakte water en moeras berekend zonder een deel van de grote plassen, de graslanden langs de Meije en de bebouwingen aan de noordzijde van Nieuwkoop. Daarnaast zijn er nog ruim 10 km aangrenzend, geschikte watergangen aanwezig zonder te drukke bebouwing en met een afwisselend brede natuurlijke oevervegetatie, langs de (Oude) Meije en de Kromme Mijdrecht. In de nabije toekomst zou ook een pas ingericht plassengebied van ca. 100 ha grenzend aan de Kromme Mijdrecht als otterleefgebied in aanmerking kunnen komen. In het midden van de polder van Bodegraven (Meijepolder en polders langs de Oude rijn) is een natuurgebied van ongeveer 400 ha gepland. Daarnaast is er een uitbreiding van het natuurgebied bij de Put van Kruyt gepland. Ook wordt met de komst van de Groene Ruggengraat nagedacht over de toekomst van de polder Oukoop.

De Enkele Wiericke met aangrenzend petgatencomplex Put van Kruyt is niet alleen als potentieel otterleefgebied te beschouwen, maar kan tevens als belangrijke verbindingroute tussen De Krimpenerwaard, Reeuwijkse Plassen en Nieuwkoopse Plassen worden gezien.

De oppervlakte potentieel otterleefgebied is in de Reeuwijkse plassen e.o. geschat door de oppervlakte aan dammen/oeverzones uit te breiden met aan weerszijden een 20 m brede waterzone. Daarbij zijn de druk bebouwde dammen, zoals Sluipwijk en

de vele kleine eilandjes, niet meegerekend. Nog wel van belang zijn de petgatencomplexen met sloten van het aangrenzende Reeuwijkse en Goudse Hout.

Bij de beoordeling van het potentiële otterleefgebied in de Krimpenerwaard is uitgegaan van de plannen voor vestiging van de Groene Ruggengraat/EHS, zoals aangegeven in het Veenweidepact (2007) met de voorkeursvariant "Otter en Grutto". Hierbij zou een oppervlakte van ca. 600 ha als moeras en water voor otters worden ingericht. Voor het gebied rond de Loet is de oppervlakte berekend van het ruige gedeelte langs de Loet en de N210. Mogelijk dat daarnaast ook nog het aansluitende recreatiegebied langs Krimpen aan de IJssel van belang voor otters zou kunnen zijn.

Het potentiële otterleefgebied langs de Lek bestaat uit het moeras- en watercomplex bij Kinderdijk en de, nu en dan vrij brede, rietcomplexen langs de Lek van Lopik tot de Noord. Hierbij moet worden aangetekend dat de rietcomplexen langs de Lek te maken hebben met een eb- en vloedbeweging, waardoor de otters bij hoogwater mogelijk mede afhankelijk zijn van buitendijks bereikbaar leefgebied.

De oppervlakten aan geschikt leefgebied voor de otter per deelgebied staan samengevat in tabel 5.1.

5.2 Schatting potentieel aantal otters

Onder de huidige omstandigheden zullen otters worden blootgesteld aan grote risico's op vroegtijdige sterfte als gevolg van de kans op aanrijdingen bij het oversteken van de vele en drukke wegen. Daarnaast vormen de visfinken een probleem evenals de versturende invloed van bebouwing en recreatie. Mitigerende maatregelen zijn dan ook zeer noodzakelijk.

Bij de schatting van het potentiële aantal otters in de leefgebieden, zoals aangegeven in tabel 5.1, is dan ook verondersteld dat de noodzakelijk geachte maatregelen, zoals genoemd voor de verschillende leefgebieden (zie bijlagen I t/m III), zijn gerealiseerd. Dit betekent dat de visfinkenproblematiek moet zijn geregeld, risico's voor sterfte door aanrijdingen in voldoende mate zijn beperkt, en dat ook de muskusratbestrijding geen risico's voor otters met zich meebrengt.

Verondersteld is verder dat de voedselsituatie in de onderzochte deelgebieden voor otters ruim voldoende is. Er is de laatste jaren in de potentiële leefgebieden geen uitgebreid onderzoek naar de visstand gedaan. Bovendien is of zal het visbestand in de meeste gebieden een verandering ondergaan door de plannen/uitvoering voor schonere en nutriëntarmere wateren. Dit betekent een verandering naar een snoekzeelt gilde met minder biomassa. De consequenties voor otters zijn nog onduidelijk, maar worden vooralsnog als gering ingeschat.

De verontreiniging van wateren met bestrijdingsmiddelen, PAK's, PCB's en zware metalen is vanaf de jaren zeventig van de vorige eeuw sterk afgenomen (Maas 2003, Hoogenboom *et al.* 2007). Wel vindt er nog steeds accumulatie van PCB's in vetweefsel van paling plaats. Daarbij lagen de belastingniveaus van paling in het

beneden rivierengebied boven de gestelde Europese risiconorm voor menselijke consumptie. De risico's voor visetende hogere organismen werden in 2003 als matig ingeschat.

Onduidelijk is of otterpopulaties inderdaad zo veel te lijden hebben gehad van PCB's, zoals vaak is verondersteld (zie eerder paragraaf 3.2). Gelet op de afnemende concentraties van verontreinigingen en sterk herstel van visetende vogels en zoogdieren, zowel in Zuid-Holland, als daarbuiten en in de ons omringende landen, mag worden verondersteld dat milieuverontreinigende stoffen voor otterpopulaties in de onderzochte leefgebieden geen of een zeer gering risico zullen vormen. Niettemin zou nog eens goed gekeken moeten worden welke gegevens er precies beschikbaar zijn over PCB-concentraties in slib en de belangrijkste vissoorten voorkomend in het studiegebied.

Het is van belang dat otters bij strenge vorst of hoogwater kunnen uitwijken naar open water. Verondersteld is dat deze wateren voor otters van de potentiële leefgebieden bereikbaar zijn.

Conclusie: Onder bovengenoemde voorwaarden zou, volgens een conservatieve schatting voor de geïnventariseerde gebieden in Zuid-Holland kunnen worden uitgegaan van geschikt leefgebied voor 11-16 volwassen vrouwtjes (tabel 5.1). Aangezien volwassen mannetjes veel grotere leefgebieden bezetten (Niewold *et al.* 2003, Lammertsma *et al.* 2006, 2008), zouden er mogelijk 4-6 adulte mannetjes kunnen leven. Daarnaast moet bij een groeiende en gezonde populatie rekening worden gehouden met ongeveer een vergelijkbaar aantal subadulte otters en de nodige jongere dieren. Het totaal zou dan uitkomen op 30-50 otters.

Tabel 5.1. Samenvatting van voor de otter relevante kenmerken van de potentiële leefgebieden van de Groene Ruggengraat in Zuid-Holland, enkele aangrenzende gebieden in Noord-Holland/Utrecht en het potentieel aantal volwassen vrouwelijke otters dat er zou kunnen voorkomen.

Nr. Deelgebied	ha leefgebied	km waterg.	m brede waterg.	Knelpunten	Maatregelen	Aantal ♀♀
Zuid-Holland						
1 Nieuwkoopse Plassen	1600	10	20-40	wegen	rasters/faunapas.	5-6
2 Enkele Wiericke	60	8	20-40	geen	rasters/uit begrazing	1-2
3 Reeuwijkse Plassen	400			wegen/recreatie	nvt	1-2
4 De Loet e.o.	200	13		wegen	rasters	1
5 Krimpwaard/EHS	600	?	10-40	wegen	uit te voeren/rasters	2-3
6 Lek/Kinderdijk	250	25	200-300	dijkweg/hekwerken	snelheidbep./f-buizen	1-2
Totaal	3110					11-16
Noord-Holland/Utr.						
1 Vinkeveense Plas.	600			weg/bebouw/recrea	niet onderzocht	2
2 Vechtplassen	± 4500	?		weg/bebouw/recrea	"	10-12
3 Naardermeer	750	5	10-20	geen	"	2-3
Totaal	5850					14-17
Totaal						25-33

5.3 Verbindingszones

Hoewel de onderlinge afstanden tussen de potentiële leefgebieden eenvoudig door otters in één nacht kunnen worden overbrugd, zijn er weinig geschikte watergangen als directe verbinding aanwezig. Sterker nog: de vele weteringen en sloten in de polders verlopen dikwijls, zoals ook drukke (spoor)wegen, juist haaks hierop. Het is in eerste instantie dan ook de verwachting dat dispergerende subadulte otters en verkennende, uitstapjes makende volwassen dieren (vooral mannetjes) een min of meer diffuus bewegingspatroon zullen gaan vertonen. Dit betekent dat deze dieren op grote afstanden op allerlei plaatsen terecht kunnen komen, zoals ook is gebleken bij de herintroductie in NW-Overijssel en ZO-Friesland (Lammertsma *et al.* 2008). De dieren zullen daarbij in de gebieden met een dicht en druk wegennet bijna 100% risico lopen op aanrijdingen.

Wanneer verbindingsroutes aantrekkelijk worden gemaakt voor otters en betrekkelijk veilig zijn, zal sterfte tijdens dispersie kunnen worden verminderd. Om een sturing te geven aan deze trekbewegingen zijn routes tussen de gebieden verkend, waarbij gelet is op aanwezigheid van bestaande infrastructurele werken en de genoemde oplossingen bij rijkswegen en –wateren (Van der Grift *et al.* 2006). Daarnaast zijn voorstellen gedaan om deze routes in te richten als otterleefgebied (tabel 5.2, bijlage II). De ervaring leert dat ook dispergerende otters bij voorkeur van dit soort gebieden gebruik maken.

Op een aantal routes waren locaties waar niet direct van bestaande voorzieningen gebruik kon worden gemaakt en waarvoor, voor zover ons bekend, ook (nog) geen plannen zijn. Zo was er geen duidelijke route aan te wijzen voor het deel in de voorgestelde rechtstreekse verbindingszone Nieuwkoopse Plassen-Enkele Wiericke, tussen de Plassen en de Meije Vliet in de zuidelijk gelegen polder. Hier moet de Meije worden overgestoken, omdat dit deel van dit riviertje vanwege drukke bebouwing minder geschikt lijkt. Vooral vanuit de Nieuwkoopse Plassen is er geen duidelijke aansluiting, wat diffuse dispersie in de hand zal werken. Er is wel een optie om de route verder door de polder te trekken naar het noordelijker en meer geschiktere deel van de Meije, maar dan moeten twee extra rechte polderwegen in de route worden overgestoken. In dit gebied is een natuurgebied van 400 ha gepland. Mogelijk dat deze strategisch gesitueerd kan worden.

Verder is ook in het gecombineerde onderdeel van de route van de Krimpenerwaard/de Loet naar de Enkele Wiericke geen duidelijke natte verbinding aan te geven. Het gaat hierbij om de route van de Bergvliet naar de veronderstelde, geschikte passage bij Boven-Haastrecht naar de Hollandse IJssel. Er zijn hier nog verschillende opties, maar er zal een faunapassage dienen te worden gerealiseerd onder de weg langs de Vlist.

In het traject van de Nieuwkoopse Plassen naar de Vinkeveense Plassen zijn in de polder ten zuiden van de Ter Aase Zuwe nog verschillende opties mogelijk. Voor deze en ook een aantal andere trajecten zal met de betrokken beheerders naar een oplossing moeten worden gezocht.

Tabel 5.2. Samenvatting van voor de otter relevante kenmerken van de potentiële verbindingzones tussen otterleefgebieden in de Groene Ruggengraat van Holland/Utrecht (zie ook Bijlage 2 en 3).

nr	Verbindingszones	km afst	km reëel	Knelpunten	Noodzakelijke maatregelen	Geschiktheid
Zuid-Holland						
1	Nieuwkoop-Vinkeveen	8,5	10	wegen/dekking	rasters/nat. oeverzones	geschikt
2	Nieuwkoop-Vechtplassen	11,5	13	ARkan/Vecht/bebouw	rasters/nat.oevers/??	ongeschikt
3	Nieuwkoop-Wiericke	4	5	wegen/Oude Rijn/dekking	rasters/f.uittree,- buizen/nat.oevers	geschikt
4	Wiericke-Reeuwijk Plas	0,5	0,5	geen	nat.oevers	geschikt
5	Wiericke-Krinp.waard	2	2,5	wegen/H.IJssel/dekking	rasters/f.uittree,- buizen/nat.oevers/?	geschikt
6	Reeuwijk-Krimp.waard	2	2	H.IJssel/wegen/recrea	rasters/f.uittree,- buizen/nat.oevers	matig geschikt
7	De Loet-Lek					
	a) via Hooge Boezem	2	2	wegen/dekking	rasters/snelh.bep/nat.oevers	geschikt
	b) via Paddenpad	2	3	wegen/dekking/hekw.	rasters/dekking/verw.hek	geschikt
Noord-Holland/Utrecht						
1	Vinkeveen-Vechtplassen	4	6,5	ARkan/Vecht/bebouw	rasters/nat.oevers/??	ongeschikt
2	Vechtplassen-Naardermeer	0,1	0,1	weg	rasters/faunabuizen	geschikt
3	Naardermeer-Randmeren					
	a) passage A1	2	3	A1/recrea-voorzieningen	looprichel/nat.oevers/??	ongeschikt
	b) passage A1/N.trekvaart	2	5,5	A1/weg/brug	looprichel/nat.oever/rasters	matig geschikt
	b) passage Vecht	2	5,5	A1/Vecht-Muiden	????	ongeschikt

5.4 Noodzakelijk geachte maatregelen

Naast maatregelen om sterfte in visfinken en bij de muskusratbestrijding te voorkomen, zijn de belangrijkste maatregelen gericht op het terugdringen van sterfte door het verkeer. Dit kan worden bereikt door mitigerende voorzieningen aan te brengen en door de verbindingzones voor otters aantrekkelijk te maken als leefgebied.

5.4.1 Het aanbrengen van geleidende rasters

De praktijk in noordwest-Overijssel/zuidoost-Friesland wijst uit, dat het aanbrengen van geleidende rasters tot nu toe de meest geschikte maatregel is om niet alleen dassen en andere kleine en middelgrote dieren, maar ook otters te verhinderen om wegen over te steken en gebruik te laten maken van faunapassages onder wegen door. Aangezien otters deze rasters wel kunnen beklimmen, verdient het aanbeveling om een kleine overhang naar de buitenkant te realiseren, maar het is de vraag of dit overal noodzakelijk is.

Vooraf bij smalle en droge passages verdient het aanbeveling om aan weerszijden een begeleidend raster te plaatsen (bijlage I t/m III). De lengte is afhankelijk van de mogelijkheden, maar zal bij voorkeur toch wel 150 m moeten zijn. Bij ruime passages, zoals hoge bruggen, zijn deze rasters mogelijk niet strikt noodzakelijk, maar het verdient hierbij toch aanbeveling om de oversteek vlak naast deze voorzieningen

met een raster te blokkeren. Otters hebben overal de neiging om langs de oevers te scharrelen en om dan ook de weg over te steken. Om toegang tot de oevers mogelijk te maken kunnen hekwerken in de rasters worden geplaatst. Bij kruising van kleine (fiets)paden kunnen wildroosters een oplossing bieden, maar daarmee is nog geen ervaring opgedaan. Indien wegen aan beide zijden dicht langs geschikte wateren lopen zullen deze, bij voldoende ruimte, geheel dienen te worden uitgerasterd. Dit is vooral voor de Reeuwijkse Plassen een onmogelijke opgave, vanwege de krappe ruimtes. Een andere oplossing is om snelheidsbeperkende maatregelen op deze wegen te nemen en om de bermen steeds kort te maaien.

5.4.2 Natuurlijke oeverbegroeiingen

Otters maken bij voorkeur gebruik van watergangen met een vrij brede natuurlijke of dekkingbiedende oeverbegroeiing, liefst aan weerszijden. Aangezien de vele bredere en diepere weteringen en vlieten in de polders dikwijls tot aan het water worden begraasd of gemaaid, is hier alleen 's zomers sprake van een dunne begroeiing met liesgras, lis en grassen. Binnen de geplande verbindingszone is het strikt noodzakelijk om hier te zorgen voor een ruime oeverbegroeiing, die kan bestaan uit riet, ruigtekruiden, struiken en opslag van bomen. Indien dit laatste minder gewenst is, kunnen deze periodiek worden verwijderd. Deze oeverbegroeiing kan worden gerealiseerd door bijvoorbeeld de bestaande oever over 5-10 m schuin af te plaggen en verder uit het cultuurbeheer te laten. Eventueel kunnen kleine stroken afwisselend en alternerend om het jaar worden gemaaid.

5.4.3 Speciale voorzieningen

Hoewel otters van allerlei typen natte onderdoorgangen bij wegen gebruik maken, zijn in een beperkt aantal gevallen geen geschikte mogelijkheden aanwezig, zoals aangegeven in de bijlagen I-III. Ideaal zou zijn om bij nieuwe constructies ook rekening te houden met ander diersoorten, die er gebruik van zouden kunnen maken. Te denken valt daarbij aan een half natte, half droge verbinding van bijvoorbeeld 2 m breed en minimaal 1 m hoog (andere soorten: bevers, alle marterachtigen, vossen, amfibieën en reptielen, kleine zoogdieren). Vanwege waterpeilverschillen en de hoogte van de wegen is dit dikwijls niet eenvoudig realiseerbaar. Daarom wordt voorgesteld om droge faunabuizen onder deze wegen aan te leggen en, afhankelijk van de omstandigheden, liefst twee op enige afstand van elkaar. Buizen (staal of beton) met een diameter van 40 cm worden door otters geaccepteerd. Voor bevers is in ons land nog weinig ervaring, maar in Duitsland wordt geadviseerd om voor deze dieren buizen van ca. 80 cm diameter aan te leggen (J. Teubner, mond.meded.). Wanneer aangebracht bij de kortste afstanden tussen de beide wateren en voorzien van geschikte toegangen, dan zullen deze buizen worden geaccepteerd. Ervaring leert dat dit soms wel een tijdje kan duren.

Om natte onderdoorgangen aantrekkelijker te maken kunnen deze worden voorzien van een looprichel even boven de waterlijn (fig. 2.1). Wanneer het mogelijk is om hierop zand aan te brengen dan kan een dergelijke passage zelfs aantrekkelijk worden. Otters rollen graag in dit zand en zetten er spraints af.

Met uitzondering van de Nieuwkoopse Plassen zijn er weinig grote moerasachtige, rustig gelegen complexen aanwezig, bijvoorbeeld geschikt als nestplaats voor jonge otters. Bijna overal zijn wel voet- en/of fietspaden en andere smalle weggetjes aanwezig. Een probleem is dat deze paden voor een groot deel worden benut voor het uitlaten van honden (al dan niet aangeliend). Het mag algemeen bekend worden verondersteld dat middelgrote zoogdieren, zoals otters, bevers, reeën, vossen en andere marterachtigen, maar ook veel nestelende vogels bij voorkeur de rustig gelegen plekken opzoeken met veel dekking. Daarbij is vooral de aanwezigheid van loslopende honden een storingsbron. Het is aan te bevelen om bij ontwikkeling van nieuwe natuur hiermee rekening te houden en grotere eenheden rustige gebieden intact te laten. Voor een aantal gebieden zal moeten worden overwogen de padendichtheid te verminderen en/of af te sluiten voor honden. Voorbeelden van een dicht padennet zijn onder meer te vinden in het Reeuwijkse en Goudse Hout, het Loetbos en het smalle Paddenpad. Een nieuw fietspad wordt aangelegd langs de Reevliet in de Krimpenerwaard, juist in het potentiële otterleefgebied van het middengedeelte tussen twee watergangen. Als alternatief kunnen ontsluitende (fiets)paden beter aangelegd worden in het agrarische cultuurland.

Het verdient sterke overweging om ook bevers te herintroduceren. Zij hebben een gunstige werking op veel andere organismen, o.a. otters. In de Krimpenerwaard leeft in de Bergvliet al jaren een dier, terwijl ook bever(s) de oevers van de Lek bewonen. Gezien de groei van de aanwezige beverpopulaties zal het nog heel lang kunnen duren voordat bijvoorbeeld delen van de Groene Ruggengraat in Holland-Utrecht door deze dieren zullen worden gekoloniseerd, als dit al zal plaatsvinden (Niewold 2008).

5.5 Niet op te lossen knelpunten

De verwachting is dat vooral onder subadulte mannetjes een forse sterfte zal optreden door de niet te voorkomen diffuse dispersie. Deze bedroeg de afgelopen jaren in de populatie van de Weerribben/Wieden ca. 70%. Het is de verwachting dat, wanneer de voorgestelde maatregelen worden uitgevoerd evenals de realisatie van de voorgestelde verbindingzones, overlevende jonge mannetjes de open gevallen plaatsen kunnen innemen.

Het is afwachten hoe otters zullen reageren op de vele typen van recreatieve voorzieningen, die in de gebieden aanwezig zijn. Deze worden in feite alleen in de vakantiemaanden optimaal benut. Het is de verwachting dat de otters in eerste instantie menselijke bebouwing zoveel mogelijk zullen mijden. Op grond van ervaringen elders zullen de dieren na verloop van tijd bepaalde menselijke activiteiten accepteren.

Het is afwachten of de otters in voldoende mate veilig de smalle weggetjes op de dammen binnen bijvoorbeeld de Reeuwijkse Plassen en de vele polders kunnen oversteken. Mogelijk dat zij hier wel veilige oversteekplaatsen ontdekken en gaan gebruiken.

Door een goede afstemming en gericht beheer kunnen in de reservaten zowel de grutto als de otter naast elkaar of in overeenstemming met elkaar een leefgebied vinden. De nu beoogde inrichting en daarbij horende principes zijn daarvoor een uitstekend middel

5.6 Conclusies en discussie

De gebieden Nieuwkoopse Plassen e.o., de Enkele Wiericke met de Put van Kruyt, de Reeuwijkse Plassen e.o., het Loetbos met de Loet en de Lek met Kinderdijk zijn beoordeeld op geschiktheid als potentieel leefgebied voor de otter. Hier kwamen in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw nog otters voor. Het zijn gebieden die onderling van elkaar gescheiden zijn door ecologische barrières, zoals wegen, spoorwegen en open polderlandschappen die marginaal otterleefgebied vormen.

Onder de huidige omstandigheden zullen otters worden blootgesteld aan grote risico's op vroegtijdige sterfte als gevolg van de kans op aanrijdingen bij het oversteken van de vele en drukke wegen. Daarnaast vormen de visfinken een probleem evenals de versturende invloed van bebouwing en recreatie. Mitigerende maatregelen zijn dan ook beslist noodzakelijk. De kans op verkeerslachtoffers moet sterk worden beperkt, de visfinkenproblematiek dient te worden geregeld en de muskusratbestrijding moet zodanig worden uitgevoerd dat deze voor otters geen risico's oplevert.

Volgens een conservatieve schatting zou in de geïnventariseerde gebieden in Zuid-Holland ruimte zijn voor tenminste 11-16 volwassen vrouwtjes en 4-6 volwassen mannetjes. In een gezonde, reproducerende populatie moet tegelijkertijd rekening worden gehouden met een ongeveer vergelijkbaar aantal nog niet volwassen dieren, waardoor het totale draagkracht wordt geschat op 30-50 otters.

De verbindingen tussen de afzonderlijke potentiële leefgebieden zijn momenteel voor otters weinig geschikt. Hier dienen eerst mitigerende maatregelen te worden genomen om voor otters relatief veilige trekroutes te creëren. Een aantal knelpunten zijn reeds opgenomen in het Meerjarenplan Ontsnippering, maar voor een groot aantal zijn nog geen voorzieningen of plannen aanwezig. Deze zijn in kaart gebracht en bestaan uit het aanbrengen van geleidende rasters, invoeren van snelheidsbeperkende maatregelen, extensief beheer van oevers zodat ruige oeverbegroeiingen ontstaan en de aanleg van faunapassages bij droge en natte onderdoorgangen bij wegen. Ook zal moeten worden nagedacht over het verminderen van de padendichtheid om rustige deelgebieden te creëren, geschikt als nestplaats voor jonge otters.

6 Levensvatbaarheid van een otterpopulatie

6.1 Inleiding

Kleine populaties hebben een groot risico om uit te sterven. Dit is een gevolg van demografische stochasticiteit, milieustochasticiteit, inteelt en genetische drift en meestal een samenspel hiervan (Gilpin & Soulé 1986; Ralls *et al.* 1988; Lande 1998). Deze factoren kunnen elkaar op negatieve wijze versterken waardoor de populatieomvang, wanneer deze onder een bepaalde drempelwaarde is gekomen, alsmat afneemt waarna de populatie uiteindelijk uitsterft. Dit is de zogenaamde extinctiespiraal (Soulé 1986, 1987).

Ook het optreden van extreme milieuomstandigheden (catastrofes), zoals een aantal achtereenvolgende strenge winters kan tot extinctie leiden. In dit verband is ook het zogenaamde Allee-effect relevant. Dit is het fenomeen dat vaak optreedt in kleine populaties, waarbij de reproductie en overleving afneemt met afnemende populatieomvang, bijvoorbeeld doordat individuen elkaar moeilijker kunnen vinden of bescherming tegen predatoren niet langer effectief is bij lage aantallen (Dennis 1989).

Een herintroductie in een nieuw gebied start per definitie met een kleine populatie, omdat een bescheiden aantal dieren wordt uitgezet en er niet onmiddellijk uitwisseling zal zijn met populaties elders, tenzij de dieren zich spontaan vestigen.

Om de levensvatbaarheid van een eventuele otterpopulatie in beeld te brengen is een *population viability analysis* (PVA) uitgevoerd. Een PVA is een vorm van risicoanalyse waarbij de kans wordt geschat dat een populatie in stand blijft op een termijn van een arbitrair gekozen aantal jaren, gegeven bepaalde eigenschappen van de soort, een bepaalde draagkracht van het leefgebied en een gegeven populatieomvang (Boyce 1992). Dit levert informatie op over het minimum aantal dieren dat zou moeten worden uitgezet en over kritische factoren voor een succesvolle vestiging. Voor de PVA zijn als input voor het model gegevens gebruikt uit hoofdstuk 4 (kans spontane vestiging) en hoofdstuk 5 (habitatgeschiktheidsanalyse).

6.2 Werkwijze

Om de levensvatbaarheid van de toekomstige otterpopulatie in te schatten is de volgende werkwijze gevolgd:

- op basis van literatuur zijn de meest recente inzichten met betrekking tot levensvatbare populaties samengevat;
- er is een analyse gemaakt van de levensvatbaarheid van een otterpopulatie in het potentiële uitzetgebied met behulp van het PVA-model VORTEX; daarbij is ook het effect van een metapopulatiestructuur in beschouwing

genomen en is er gekeken naar de effecten van de populatiestructuur op de snelheid waarmee genetische inteelt optreedt;

- er is een schatting gemaakt van het aantal uit te zetten dieren dat nodig is om een duurzame populatie te vestigen.

6.3 Demografische en milieustochasticiteit

Demografische stochasticiteit wordt veroorzaakt door toevalsprocessen met betrekking tot geboorte en sterfte. De dynamiek in grote populaties wordt bepaald door gemiddelden, in kleine populaties wordt de dynamiek veeleer bepaald door het lot van afzonderlijke individuen. Wanneer bijvoorbeeld een wijfje in drie achtereenvolgende worpen alleen maar mannetjes voortbrengt kan dat het einde van de populatie inluiden.

Milieufluctuaties kunnen effect hebben op demografische parameters. Zo kan het voedselaanbod van jaar tot jaar fluctueren, en strenge winters of een nat voorjaar kunnen grote invloed hebben op de reproductie. Dit soort toevallige fluctuaties kunnen effect hebben op de groeisnelheid van de populatie. Milieufluctuaties kunnen ook effect hebben op de mortaliteit doordat bijvoorbeeld dichtheden van parasieten fluctueren.

6.4 Inteelt, genetische drift en inteelt depressie

De genetische variatie van kleine populaties is een belangrijk aandachtspunt, maar wordt nog belangrijker wanneer het een gesloten populatie betreft, zoals bij veel herintroducties het geval is. Verlies van genetische variatie als gevolg van inteelt kan op termijn de levensvatbaarheid ondermijnen. Afname in genetische diversiteit maakt dat de populatie minder adaptief vermogen heeft om zich aan te passen aan toekomstige nieuwe selectiedrukken. Daarnaast zijn er steeds meer aanwijzingen dat inteelt depressie leidt tot afname in reproductieve fitness (O'Grady *et al.* 2006). Dit heeft vooral te maken met fixatie (reductie van het aantal allelen op een locus tot één type) van schadelijke recessieve allelen. Het komt vooral tot uitdrukking in een afname in vruchtbaarheid, toename van de geslachtsrijpe leeftijd en toename van de juveniele sterfte.

In kleine populaties kan de volgende cascade van effecten optreden: er is een grote kans op inteelt door paring tussen verwante individuen. Als gevolg daarvan neemt de mate van heterozygotie binnen de nakomelingen af. Dit vergroot de kans dat semi-lethale allelen tot expressie komen. Dit verkleint de mate van vruchtbaarheid en vergroot de mortaliteit, waardoor de populatieomvang verder afneemt en voornoemde effecten versneld optreden. Deze negatieve spiraal kan tot extinctie leiden (Soulé & Mills 1998). Het probleem van verlies van genetische diversiteit kan deels worden ondervangen door af en toe 'vers bloed' (migranten) in te brengen. Een ander aspect van inteelt is dat schadelijke recessieve genen tot uitdrukking komen en uit de populatie worden gedrukt (*purging*). Wanneer de populatie dit overleeft, kan als gevolg hiervan de fitness toenemen.

Inteelt depressie is echter afhankelijk van de milieuecondities. Ogenscheinlijk florerende populaties die homozygoot zijn voor allelen die neutraal opereren in bestaande omstandigheden kunnen bij veranderende omstandigheden zoals belasting met PCB's, temperatuurveranderingen, parasitaire belasting, strenge winters of competitie door hoge dichtheden negatieve effecten hebben of zelfs lethaal zijn onder stresscondities (Bijlsma *et al.* 1999). *Purging* is dus alleen effectief onder specifieke omstandigheden.

Effecten van inteelt worden eenvoudig over het hoofd gezien in geïsoleerde wilde populaties (Keller & Waller 2002). Pas wanneer vergelijkingen tussen populaties of idealiter kruisingen tussen populaties worden gemaakt komen effecten van inteelt vaak aan het licht. Twee verschillende populaties kunnen bijvoorbeeld niet verschillen in de worpgrootte, maar wanneer ze gekruist worden een toename van de worpgrootte laten zien (*heterosis-effect*).

Voorheen werd aan demografische en milieustochasticiteit een veel groter gewicht toegekend wat betreft de levensvatbaarheid van kleine populaties (<50 individuen) dan aan inteelt en inteelt depressie. Men ging er vanuit dat extinctieprocessen al op gang waren gekomen nog voordat de effecten van genetische verarming manifest werden (o.a. Schwart *et al.* 1986; Scott Mills & Smouse 1994; Nunney & Campbell 1993; Soulé 1987; Caughley 1994). Dit kwam vooral omdat er weinig harde gegevens waren over de effecten van inteelt. Het laatste decennium is hier verandering in opgetreden. Er komen steeds meer gegevens beschikbaar over de effecten van genetische verarming in wilde populaties van gewervelde dieren (Frankham *et al.* 2002; O'Grady *et al.* 2006). Hierdoor kan het belang van een afname van genetische diversiteit voor de levensvatbaarheid van kleine populaties beter op waarde worden geschat.

6.5 Effectieve populatiegrootte

Het aantal waargenomen dieren is niet hetzelfde als de effectieve populatiegrootte. De effectieve populatiegrootte (N_e) is het aantal individuen dat werkelijk bijdraagt aan de reproductie binnen een populatie (Falconer 1981). N_e is een maat die verschillen in sex ratio (verhouding mannetjes/vrouwtjes), sociale structuur (voortplantingsstelsel, i.e. monogaam, polygaam etc.), en verschillen in het aantal nakomelingen (worp-grootte) verdisconteert. De levensvatbaarheid en genetische consequenties van een kleine populatiegrootte worden daarom eerder door de N_e bepaald dan door het absolute aantal waargenomen dieren. De N_e is in de meeste gevallen maar een fractie van het aantal waargenomen individuen (Frankham 1995, Buiteveld & Koelewijn 2007).

6.6 Minimum levensvatbare populatiegrootte (MVP)

Een MVP (*minimal viable population*) is een schatting van het minimale aantal individuen dat nodig is voor een levensvatbare populatie. Het heeft twee aspecten, te weten populatiedynamica en populatiegenetica. Vaak wordt een 1% inteelt per generatie als acceptabel beschouwd voor de levensvatbaarheid op korte termijn,

hetgeen overeenkomt met een effectieve populatiegrootte (N_e) van 50 individuen (Soulé 1986). Een precieze berekening van N_e is afhankelijk van data omtrent fluctuaties in aantallen, en de overlevingskansen en de bijdrage aan de reproductie van individuen (Harris & Allendorf 1989; Nunney 1999). Hoe groter de fluctuaties in aantallen, hoe kleiner N_e is. Schattingen voor N_e kunnen dan ook variëren tussen de 5 en 98% van de werkelijke populatiegrootte N . Voor grote zoogdieren is N_e ongeveer 30% van N (Harris & Allendorf 1989; Schreiber *et al.* 1994).

Voor de meeste soorten geldt dat de totale populatieomvang N 3-4 maal zo groot zou moeten zijn als N_e . Franklin (1980) heeft de zogenaamde 50/500 regel opgesteld. Inteelt zou tot een aanvaardbaar niveau kunnen worden beperkt met een populatieomvang van 50 dieren. Hij stelde een (effectieve) populatieomvang van 500 als ondergrens voor om evolutionaire processen op de lange termijn de noodzakelijke ruimte te geven (mutaties, selectie en behoud van genetische variatie). Deze regels zijn gebaseerd op genetische processen in *Drosophila* populaties en worden veel gebruikt. Soulé (1987) heeft echter benadrukt dat er geen eenvoudige vuistregels te geven zijn die toepasbaar zou zijn op willekeurig welke diersoort. Iedere soort of populatie is onderworpen aan een verschillende mate van milieustochasticiteit en heeft zijn eigen gedrag en demografische aanpassingen om daarmee om te gaan. Daarom is een *population viability analysis* die rekening houdt met soortspecifieke eigenschappen en omstandigheden een meer geëigende manier om de MVP te schatten.

6.7 Population viability analysis

Meestal wordt bij *population viability analysis* (PVA) gebruik gemaakt van simulatiemodellen, soms van vuistregels of statistische methoden (Boyce 1992). PVA modellen zijn matrixmodellen waarin *life-history* kenmerken van de betreffende soort zijn opgenomen. Bij PVA gaat het meestal om het stochastisch modelleren van demografische en genetische processen binnen populaties om extinctiekansen te berekenen.

Gevoeligheidsanalyse geeft inzicht in welke parameters het meeste effect hebben op de modeluitkomsten. De betrouwbaarheid van PVA staat of valt met de betrouwbaarheid van de gekozen modelparameters (Ludwig 1996). VORTEX (Lacy *et al.* 1995) is een van de meest gebruikte softwarepakketten bij PVA. Bij de voorspellingen wordt meestal een termijn aangehouden van 100-200 jaar (Soulé 1986), met als arbitrair criterium de 95% kans op overleving.

6.8 Metapopulaties

Een metapopulatie bestaat uit een verzameling ruimtelijk gescheiden subpopulaties waartussen meer of minder vaak uitwisseling plaatsvindt (Levins 1970, Davis & Howe 1992). Het concept is van belang voor soorten die in een gefragmenteerd habitat voorkomen. Vaak is er sprake van een of enkele bron subpopulaties (*source*) waar de aanwas groter is dan het verlies als gevolg van mortaliteit en/of emigratie. Daarnaast is sprake van (vaak) meerdere *sink*-subpopulaties waar de mortaliteit groter

is dan de aanwas. Locale en tijdelijke extinctie in een van de *sink*-subpopulaties kan worden opgeheven door dispersie van individuen vanuit de *source*-subpopulatie. Een metapopulatiestructuur heeft ook gevolgen voor de genetische structuur en variatie. Het zou kunnen bijdragen aan een aanzienlijke reductie van de omvang van leefgebieden, wanneer er voldoende uitwisseling kan plaatsvinden tussen subpopulaties (Shaffer 1987).

Voor het simuleren van PVA van ruimtelijk gestructureerde metapopulaties zijn aparte modellen, zoals ALEX (Possingham *et al.* 1995). Dispersieprocessen worden expliciet meegenomen in metapopulatiemodellen, ofschoon de beschikbaarheid van adequate data vaak gebrekkig is (mortaliteitskansen, leeftijdafhankelijke dispersie, maximale dispersieafstand, barrières, etc.).

6.9 Betrouwbaarheidschattingen van overlevingskansen

Het schatten van de overlevingskans van een kleine, al dan niet geïsoleerde populatie is met name zinvol als er een mate van betrouwbaarheid kan worden gegeven voor de uitkomst. Dit vereist dat betrouwbaarheidsintervallen bekend zijn van de parameters die in het PVA-model worden gebruikt. Helaas is dit vaak niet mogelijk.

Kleine variaties in parameterwaarden kunnen resulteren in grote verschuivingen in de modelvoorspellingen, zoals variaties in r , de intrinsieke groeisnelheid van de populatie. Dit leidt tot grote betrouwbaarheidsintervallen voor de extinctiekans en dus tot een onzekere schatting. Ook de invloed van periodiek optredende catastrofes, die vaak een belangrijke invloed hebben op de populatiedynamiek, wordt vaak veronachtzaamd, omdat er geen betrouwbare parameters voor beschikbaar zijn. Ook dit heeft grote invloed op de betrouwbaarheid van geschatte extinctie- of overlevingskansen.

Voor grote, langzaam groeiende soorten die sterk afhankelijk zijn van hulpbronnen, geldt dat dichtheidsafhankelijke effecten pas dicht bij draagkracht (K) optreden (Fowler 1981). Over dichtheidsafhankelijke effecten op de reproductie en sterfte van gewervelde dieren is doorgaans weinig bekend. De vorm waarin dichtheidsafhankelijkheid optreedt, is vaak onduidelijk maar heeft een grote impact op de modeluitkomsten. Onnauwkeurigheden in korte termijn voorspellingen nemen meestal niet-lineair toe in voorspellingen voor de lange termijn. Om al deze redenen wordt het nut van PVA-analyses in de literatuur vaak ter discussie gesteld (Boyce 1992, Beissinger *et al.* 1998, Ludwig 1999). Daarnaast is het vertalen van een MVP in een minimale gebiedsomvang vaak lastig. Het vereist dat de habitateisen van de betreffende soort in voldoende mate bekend zijn. Ondanks alle kritiek op PVA-analyses is er geen alternatief voorhanden om wetenschappelijk gefundeerde beslissingen te nemen omtrent het uitvoeren van beschermingsmaatregelen waarbij tijd, geld en politieke keuzes een rol spelen (Reed *et al.* 2003).

Wanneer PVA-analyses worden gevoed met data uit kortlopend onderzoek wordt veelal de kans op uitsterven onderschat (Reed *et al.* 2003). Voor een betrouwbare parametrisatie zouden data moeten worden verzameld gedurende vele decennia

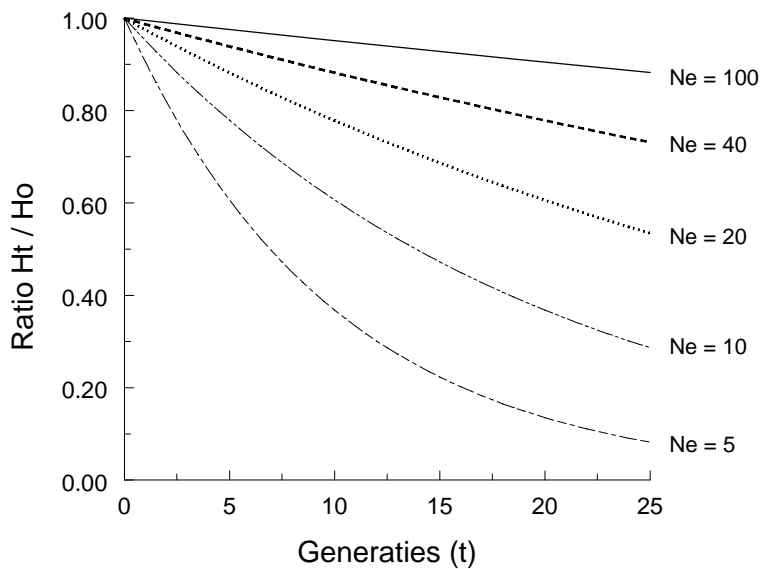
(meer dan 12 generaties). Dit is noodzakelijk om inzicht te krijgen in fluctuaties van de gebruikte parameterwaarden. In geval er weinig kan worden gezegd over de betrouwbaarheid van extinctiekansen, als gevolg van onvoldoende beschikbare informatie over betrouwbaarheidsintervallen van parameterwaarden, dan kunnen PVA modeluitkomsten vooral in vergelijkende zin worden gebruikt, bij het vergelijken van scenario's, of voor het vaststellen van het relatieve belang van afzonderlijke parameterwaarden (Gilpin & Soulé 1986). De uitkomsten leveren hypothesen op die getoetst moeten worden in het veld.

6.10 Afname genetische diversiteit

Eindige populaties, dat wil zeggen gesloten populaties van beperkte omvang, verliezen genetische variatie als gevolg van genetische drift en raken tegelijkertijd meer ingeteeld en homozygoot. Het verlies aan genetische diversiteit kan beschreven worden door de inteelt coëfficiënt F_t , die gerelateerd is aan de aanwezige genetische variatie, en onder de aanname van de afwezigheid van selectie, mutatie en migratie wordt beschreven door de volgende formule (Falconer 1981),

$$H_t/H_0 = [1-(1/2N_e)]^t = 1 - F_t$$

waarbij t de generatie tijd is, N_e de effectieve populatie grootte, H is de aanwezige heterozygositeit in de populatie (als maat voor de genetische variatie), en F_t is de inteeltcoëfficiënt in generatie t . In figuur 6.1 is het verloop van deze relatie weergegeven als functie van N_e . Hieruit valt af te leiden dat zelfs in het geval van een theoretisch ideale populatie (geen selectie, mutatie en migratie; random paring) de genetische variatie snel afneemt bij kleine populatiegroottes. In het geval van de otter, waar sterfte als gevolg van verkeer (milieustochasticiteit) en de sociale structuur (territoriaal gedrag; demografische stochasticiteit) een rol spelen zal dit proces alleen maar versterkt worden. Uit figuur 6.1 blijkt tevens dat een te realiseren uitzet van otters met $N_e = 20-40$ al zal leiden tot een afname van de genetische variatie.



Figuur 6.1. Afname van genetische variatie als functie van de populatiegrootte (N_e) in een “ideale” populatie (d.w.z. geen migratie, geen selectie en geen mutatie; random paring). H_0 is de genetische variatie in generatie 0 (uitgangssituatie); H_t is de genetische variatie na t generaties.

Uit het voorgaande is naar voren gekomen dat voor de levensvatbaarheid van een otterpopulatie informatie nodig is over: a) het aantalverloop gedurende een aantal jaren en de effectieve populatiegrootte (N_e); b) de te verwachten genetische diversiteit binnen de populatie; c) de verwachting over het optreden van paringen tussen verwanten (inteelt) en d) het voorkomen van inteelt depressie bij de otter of verwante soorten.

6.11 Genetische diversiteit

Voor het volgen van de genetische diversiteit in kleine populaties worden meestal twee parameters bepaald: a) het aantal allelen, d.w.z. het aantal genetische varianten dat van een bepaald gen of merker in de populatie aanwezig zijn; en b) de heterozygositeit, het aantal genen van een individu waarvan twee varianten van een gen aanwezig zijn. De heterozygositeit varieert van 0 – 1 (0 – het individu heeft voor alle genen maar één variant; 1 – het individu heeft voor alle genen twee varianten). Kenmerkend voor kleine, nieuw gestarte, populaties is een snelle afname van het aantal allelen en een veel minder snelle afname van de heterozygositeit (Allendorf & Luikart 2006). Soms treedt zelfs een initiële toename van de heterozygositeit op omdat een nieuw gestarte populatie meestal bestaat uit diverse individuen: door onderlinge paring van deze individuen hebben hun nakomelingen een verhoogde heterozygositeit. Na enige generaties zal vervolgens een afname van de heterozygositeit plaatsvinden wanneer de populatie een vaste structuur aanneemt.

6.12 Analyse met VORTEX

Met behulp van het programma VORTEX (versie 9.73) werden 5 scenario's doorgerekend. Een verantwoording van de gekozen parameterwaarden wordt gegeven in Bijlage IV.

6.12.1 Scenario's

Scenario 1: 1 MVP

Ter bepaling van het moment waarop een levensvatbare populatie (MVP) wordt bereikt, werd het aantal uit te zetten dieren gevarieerd met als waarden $N=5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 100$ waarbij de draagkracht K van het beoogde uitzetgebied identiek verondersteld werd aan de initiële populatieomvang N .

VORTEX 9.73 -- simulation of population dynamics

1 population(s) simulated for 100 years, 1000 iterations

Extinction is defined as no animals of one or both sexes.

No inbreeding depression

EV in reproduction and mortality will be concordant.

Overzicht van de gebruikte invoerparameters

Scenario 2: MVP13%

Identiek aan scenario 1, maar met een jaarlijkse sterfte van 13% voor adulte wijfjes conform de huidige otterpopulatie in Weerribben/Wieden.

Scenario 3: MVP3.14

De parameters zijn identiek aan scenario 1, maar ook het aspect van inteeltdepressie is meegenomen. Wanneer binnen de populatie de homozygotiegraad toeneemt kan dit leiden tot een verhoogde sterftekans en verlaagde voortplanting (*inbreeding depression*). Dit hoeft echter niet te gebeuren indien schadelijke recessieve allelen door natuurlijke selectie uit de populatie verdwijnen (*purging*). Of inteeltdepressie optreedt, is bovendien afhankelijk van de soort en verschilt ook nog eens per populatie van die soort (Lacy 2002). Er is geen informatie beschikbaar over het optreden van inteeltdepressie bij de otter. De *default* instelling van VORTEX is 3.14 lethale equivalenten per diploïd genoom voor juveniele overleving.

Scenario 4: MVP13%_ 3.14

Identiek aan scenario 2 (jaarlijkse sterfte van adulte wijfjes 13%), met 3.14 lethale equivalenten per diploïd genoom voor juveniele overleving.

Scenario 5: Aantal uit te zetten dieren

Binnen het uitzetgebied is naar schatting ruimte voor $K=30$ tot 50 otters (paragraaf 5.2). Het aantal uit te zetten dieren werd gevarieerd met $N=10, 15, 20, 30, 40, 50$ met een leeftijd van 1 jaar en een man/vrouw verhouding van $M=0,4*N/V=0,6*N$. De sterfte werd gevarieerd conform scenario 1 en 2.

6.12.2 Metapopulatiestructuur

Aanleg van de Groene Ruggengraat zou vooral de sterfte tijdens dispersie kunnen verlagen. Voor het uitzetgebied en een tweede mogelijk uitzetgebied als het Vechtplassengebied of de Biesbosch werden de parameterwaarden van scenario 2 gebruikt. Voor beide gebieden werd uitgegaan van een veronderstelde draagkracht van 50 dieren. De aanvangspopulatie in beide gebieden werd gesteld op 20 dieren. De kans op dispersie werd gesteld op 5% per jaar voor beide populaties. Er is uitgegaan van een leeftijd van dispersie tussen de 1-2 jaar voor mannetjes en wijfjes. Het percentage overleving bij dispersie werd gesteld op 40%. Er werd verondersteld dat mannetjes twee keer zoveel dispergeren als wijfjes.

6.12.3 Bepaling van de levensvatbaarheid

Als criteria om vast te stellen of een populatie levensvatbaar is in de verschillende scenario's gelden de fractie overlevende populaties (persistentie; PS) na 100 jaar en het verlies aan genetische variatie (heterozygotie) in die periode.

Er zijn geen algemeen geldende normwaarden voor de levensvatbaarheid van populaties (Allendorf & Luikhart 2007; tabel 6.1). De IUCN-criteria komen het dichtst bij een algemene standaard en hebben het voordeel dat ze zowel op de korte als lange termijn criteria stellen en rekening houden met de levenscyclus van soorten.

Tabel 6.1. Criteria voor het evalueren van de levensvatbaarheid van populaties (Allendorf & Luikhart 2007; IUCN 2001). PS is het percentage populaties dat overleeft.

Bron	Categorie	PS%	Tijd
Shaffer (1978)	MVP	95	100 jaar
Shaffer (1981)	MVP	99	1000 jaar
Thompson (1991)	bedreigd	95	100 jaar
		50	10 jaar
Rieman et al. (1993)	laag risico	95	100-200 jaar
	hoog risico	50	100-200 jaar
AEPDC (1999)	kwetsbaar	90	middellange termijn
	bedreigd	80	korte termijn
	ernstig bedreigd	50	zeer korte termijn
IUCN (2001)	kwetsbaar	90	100 jaar
	bedreigd	80	20 jaar of 5 generaties
	ernstig bedreigd	50	10 jaar of 3 generaties

Om de levensvatbaarheid van de otterpopulatie in de verschillende scenario's te beoordelen zijn de demografische criteria van de IUCN gebruikt (met een veronderstelde generatietijd van wijfjes van 5,1 jaar).

De extinctiekans (PE) is als volgt vertaald:

PE <10% in 100 jaar: levensvatbaar

PE ≥10% in 100 jaar: kwetsbaar

PE >20% in 25 jaar bedreigd

PE > 50% in 15 jaar ernstig bedreigd

Een genetisch criterium voor de levensvatbaarheid van populaties is arbitrair (Allendorf & Luikhart 2007). Soulé (1980) en Nolet (1994) hielden rekening met de generatietijd van soorten (1% verlies aan heterozygotie per generatie) waaraan ons criterium is ontleend:

He-norm=1-1/GT= 0,77 (De generatietijd (GT) bedraagt in het basisscenario 5,1 jaar). He > 0,80 in 100 jaar: levensvatbaar.

6.12.4 Resultaten

Tabel 6.2 geeft een overzicht van de levensvatbaarheid bij verschillende draagkrachtniveaus voor scenario 1 t/m 4.

Voor scenario 1 geldt dat de populatie pas levensvatbaar is als het gebied een draagkracht heeft van 100 dieren, bij 40 dieren is de populatie kwetsbaar. Wanneer de effecten van inteelt worden meegenomen (scenario 3) is de populatie niet meer levensvatbaar, maar blijft vanaf 40 dieren een kwetsbare populatie mogelijk.

Voor scenario 2 met een lagere sterfte voor adulte wijfjes wordt bij een draagkracht van 40 dieren al een levensvatbare populatie gerealiseerd, bij 30 dieren is de populatie kwetsbaar. Wanneer inteelt wordt meegenomen (scenario 4) is de populatie levensvatbaar vanaf een draagkracht van 50 dieren, bij 30 dieren is de populatie kwetsbaar.

Geen van de scenario's haalt de He-norm. Scenario 3 is opnieuw het minst gunstig en heeft bij een draagkracht van 100 dieren na 100 jaar een He van 0,46, bij 50 dieren is He 0,03. de overige scenario's ontlopen elkaar niet veel en hebben bij een draagkracht van 100 dieren na 100 jaar een He van resp. 0,58 0,62 en 0,64.

Tabel 6.2. Overlevingskans (PS) gedurende 100 jaar voor verschillende draagkrachtniveaus (scenario 1 t/m 4).
 Levensvatbaar: PE <10% in 100 jaar: kwetsbaar: PE ≥10% in 100 jaar: bedreigd: PE >20% in 25 jaar
 bedreigd; ernstig bedreigd: PE > 50% in 15 jaar ernstig bedreigd.

Scenario	PS	0	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
1	MVP5	1.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	MVP10	1.00	0.27	0.10	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	MVP15	1.00	0.61	0.41	0.25	0.15	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	MVP20	1.00	0.83	0.65	0.52	0.42	0.31	0.19	0.11	0.07	0.04	0.03	0.02	0.01
1	MVP30	1.00	0.97	0.91	0.84	0.78	0.72	0.59	0.49	0.42	0.35	0.29	0.26	0.20
1	MVP40	1.00	0.99	0.98	0.96	0.93	0.90	0.86	0.80	0.76	0.71	0.66	0.61	0.56
1	MVP50	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.94	0.92	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81
1	MVP100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	MVP5_13%	1.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	MVP10_13%	1.00	0.34	0.19	0.11	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	MVP15_13%	1.00	0.63	0.48	0.36	0.29	0.21	0.13	0.08	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01
2	MVP20_13%	1.00	0.83	0.76	0.71	0.64	0.59	0.49	0.41	0.33	0.27	0.22	0.19	0.15
2	MVP30_13%	1.00	0.97	0.96	0.94	0.93	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.71
2	MVP40_13%	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.95
2	MVP50_13%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	MVP100_13%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	MVP5_3.14	1.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	MVP10_3.14	1.00	0.19	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	MVP15_3.14	1.00	0.53	0.25	0.10	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	MVP20_3.14	1.00	0.75	0.48	0.26	0.14	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	MVP30_3.14	1.00	0.95	0.84	0.67	0.50	0.36	0.14	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
3	MVP40_3.14	1.00	1.00	0.96	0.89	0.80	0.67	0.41	0.20	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00
3	MVP50_3.14	1.00	1.00	0.99	0.96	0.90	0.83	0.62	0.43	0.24	0.11	0.05	0.02	0.01
3	MVP100_3.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.96	0.92	0.84	0.74	0.64	0.50
4	MVP5_13%_3.14	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	MVP10_13%_3.14	1.00	0.30	0.13	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	MVP15_13%_3.14	1.00	0.63	0.46	0.33	0.23	0.15	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
4	MVP20_13%_3.14	1.00	0.80	0.71	0.62	0.53	0.44	0.28	0.19	0.12	0.07	0.03	0.02	0.01
4	MVP30_13%_3.14	1.00	0.98	0.96	0.95	0.92	0.89	0.84	0.77	0.71	0.64	0.59	0.51	0.45
4	MVP40_13%_3.14	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.92	0.89	0.86
4	MVP50_13%_3.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
4	MVP100_13%_3.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabel 6.3. N uit te zetten dieren, draagkracht K en overlevingskans PS gedurende 100 jaar. Levensvatbaar: PE <10% in 100 jaar; levensvatbaar; Kwetsbaar: PE ≥10% in 100 jaar; Bedreigd: PE >20% in 25 jaar bedreigd; Ernstig bedreigd: PE > 50% in 15 jaar.

Scenario	Nuitzet	Jaar 0	Jaar 15	Jaar 25	Jaar 100
K=30					
2	10	1	0.47	0.45	0.35
2	15	1	0.72	0.71	0.55
2	20	1	0.85	0.81	0.64
2	30	1	0.93	0.90	0.71
2	40	1	0.96	0.94	0.74
2	50	1	0.96	0.92	0.72
K=50					
2	10	1	0.51	0.51	0.50
2	15	1	0.75	0.75	0.75
2	20	1	0.88	0.87	0.87
2	30	1	0.96	0.96	0.96
2	40	1	0.99	0.99	0.98
2	50	1	0.99	0.99	0.99
K=30					
1	10	1	0.29	0.22	0.07
1	15	1	0.53	0.44	0.12
1	20	1	0.73	0.62	0.16
1	30	1	0.85	0.74	0.20
1	40	1	0.91	0.79	0.22
1	50	1	0.93	0.80	0.19
K=50					
1	10	1	0.32	0.27	0.21
1	15	1	0.58	0.52	0.40
1	20	1	0.74	0.67	0.55
1	30	1	0.92	0.88	0.71
1	40	1	0.97	0.95	0.80
1	50	1	0.99	0.98	0.80

Wanneer de sterfte van adulte wijfjes identiek is aan die van de otters in de huidige populatie in NW Overijssel/ZO Friesland (scenario 2), kan bij een draagkracht van 30 dieren met minimaal 20 otters een kwetsbare populatie worden gevestigd (tabel 6.3). Wanneer de draagkracht 50 dieren bedraagt zijn 15-20 otters voldoende voor het vestigen van een kwetsbare populatie, 30 dieren zijn nodig voor het vestigen van een levensvatbare populatie.

Wanneer de sterfte voor adulte wijfjes hoger uitpakt is het mogelijk om een kwetsbare populatie te vestigen. Bij een draagkracht van 30 dieren dienen hiervoor minimaal 30 dieren te worden uitgezet, voor een draagkracht van 50 otters zijn ook 30 dieren voldoende.

Metapopulatiestructuur

Reed (2004) zijn modelstudie met VORTEX wees uit dat populaties met een lage groeisnelheid gevoelig zijn voor inteelt depressie. Ditzelfde geldt voor populaties in

een gebied met een lage draagkracht. In het merendeel van de 30 gemodelleerde soorten (o.a. beren, marter, lynx) bleek dat populaties een kleinere uitsterfkans hebben wanneer het één robuuste populatie betreft dan dat hetzelfde aantal dieren in een metapopulatie voorkomt. Dit gaat vooral op voor soorten die in een kleine populatie voorkomen (<1000 individuen) met een lage groeisnelheid.

Tabel 6.4. Effect van de realisatie van de Groene Ruggengraat op de overlevingskans (P_s) en genetische diversiteit (H_e +/- sd).

Scenario	Populatie	P_s	H_e	sd
NuizetK50N20				
13%	1	0.87	0.35	0.22
metapopulatieK2=50	1	0.86	0.35	0.21
metapopulatieK2=50	2	0.87	0.34	0.22
metapopulatieK2=50	Metapopulatie	0.98	0.60	0.18

Wanneer twee gebieden met een draagkracht van 50 otters worden gerealiseerd zijn beide populaties kwetsbaar, maar als metapopulatie levensvatbaar (tabel 6.4). De genetische diversiteit in de metapopulatie bedraagt 0,60 na honderd jaar. Ook dit scenario voldoet niet aan het gestelde criterium van $H_e > 0,8$.

6.13 Conclusies en discussie

- Een PVA is met onzekerheden omgeven.
- De draagkracht van het gebied is de belangrijkste factor voor het vestigen van een levensvatbare populatie (MVP).
- De populatie is gevoelig voor sterfte van adulte wijfjes (onder aanname dat de mannelijke sterfte onveranderd hoog blijft).
- De populatie is gevoelig voor inteelt. Een genetisch levensvatbare populatie kan alleen ontstaan wanneer er uitwisseling plaatsvindt met andere populaties.
- Afhankelijk van de variatie in sterfte voor adulte wijfjes en de mate van inteeltdepressie dient het gebied een draagkracht te hebben van 30 tot 50 dieren, waarmee een kwetsbare tot levensvatbare populatie kan worden gevestigd.
- Voor het vestigen van een demografisch levensvatbare populatie moeten minimaal 30 otters zich vestigen in het uitzetgebied. Bij de uitzet van uit gevangenschap afkomstige otters in Overijssel/Friesland vestigden zich 67% van de dieren (Lammertsma *et al.* 2008), de overige dieren stierven of trokken weg. In de praktijk betekent dit dus dat ca 45 otters zouden moeten worden uitgezet.
- Vestiging van een metapopulatie in twee gebieden (Reeuwijk e.o en het Vechtplassengebied) verbonden via de Groene Ruggengraat verhoogt de overlevingskans en de genetische diversiteit. Een metapopulatie van 2 x 50 dieren is echter nog niet voldoende om inteeltdepressie met zekerheid te voorkomen. Hiervoor dient de otter een groter verspreidingsgebied te hebben. Realisatie van de geplande robuuste verbinding van een eventuele populatie in Zuid-Holland met de populatie in Overijssel is daarom zeer wenselijk.

7 Conclusies en aanbevelingen

Binnen het gebied van de Groene Ruggengraat in het Groene Hart van Zuid-Holland is een vijftal gebieden aanwezig, waarin otters zouden kunnen leven. Dit zijn de Nieuwkoopse Plassen, Reeuwijkse Plassen e.o., Enkele Wiericke, de Loet in de Krimpenerwaard en de rivier de Lek met aangrenzend moerasgebied. Daarnaast is een begin gemaakt met de ontwikkeling van een nieuw leefgebied in de Krimpenerwaard. Aangezien er ruimte is voor slechts kleine aantallen, met uitzondering van de Nieuwkoopse Plassen, zijn voor otters toegankelijke verbindingszones tussen deze gebieden essentieel om risicovolle diffuse dispersie zo veel mogelijk te voorkomen.

Volgens een conservatieve schatting zou in de geïnventariseerde gebieden in Zuid-Holland ruimte zijn voor tenminste 11-16 volwassen vrouwtjes en 4-6 volwassen mannetjes. Een gezonde en reproducerende populatie bestaat ongeveer voor de helft uit nog niet volwassen dieren, waardoor het totale aantal wordt geschat op 30-50 otters. Afhankelijk van de mate van mortaliteit en het effect van inteelt, lijkt een kwetsbare tot levensvatbare populatie mogelijk. In geen van de scenario's bleek de genetische diversiteit voldoende hoog te blijven om op termijn te voldoen aan de norm voor een heterozygotiegraad van $>0,80$ waardoor er een risico bestaat op inteelt depressie.

Binnen de leefgebieden zijn een aantal maatregelen noodzakelijk om verhoogde risico's op sterfte te voorkomen. Aanwezige visfinken moeten worden voorzien van voorzetnetjes. Verder zullen op een groot aantal plaatsen faunabuizen en rasters moeten voorkomen dat riskant geachte weglocaties door otters zullen worden overgestoken. Daarnaast kunnen kleine aanpassingen van het beheer en geregeld baggeren van sloten een bijdrage leveren aan het verbeteren van de kwaliteit van de leefgebieden.

De aangewezen verbindingszones moeten nog ontwikkeld worden, waarbij veel aandacht zal moeten worden besteed aan de ontwikkeling van ruime dekkingbiedende begroeiingen langs de oeverzones. Daarnaast zullen looprichels, begeleidende rasters, faunabuizen en fauna-uittreedvoorzieningen moeten voorkomen dat otters in de verbindingszones wegen zullen oversteken. Belangrijke voorwaarde voor overleving van een otterpopulatie in het studiegebied is dat de dieren veilig kunnen uitwisselen tussen de afzonderlijke deelgebieden.

De kans dat het gebied van Nieuwkoopse plassen e.o. binnen 10-20 jaar spontaan zal worden gekoloniseerd wordt vooralsnog betrekkelijk gering geacht om een aantal redenen. De kans dat via sprongsgewijze migratie op korte termijn tenminste een mannelijk en een vrouwelijk dier op dezelfde plek terecht komen en een afstand van ca. 100 km overbruggen lijkt gering. Doorgaans zijn het voornamelijk jonge mannelijke otters die op grote afstand van de huidige populatie in de kop van Overijssel zijn aangetroffen. Bij dispersie die voornamelijk via watergangen

plaatsvindt, is de meest voor de hand liggende route via de natte as, die door otters zou kunnen worden gevolgd, aanzienlijk langer dan 100 km. Bovendien is een flink aantal infrastructurele knelpunten aanwezig, die voor een groot deel niet zijn opgenomen in het Meerjarenplan Ontsnippering en dus niet volgens die weg zullen worden aangepakt. Of ze wel op de nominatie staan om te worden aangepakt voor otters is ons niet bekend. De kans is derhalve bijzonder groot dat dispergerende otters tussentijds als verkeerslachtoffer zullen sneuvelen. Dat leert ook de ervaring met otters in en rond het uitzetgebied in de kop van Overijssel. Mitigerende maatregelen, zowel binnen de regio Nieuwkoopse Plassen/Reeuwijkse Plassen/Krimpenwaard, als langs de natte as in de verbinding met de otterpopulatie in de Weerribben/Wieden zullen met grote voortvarendheid moeten worden aangepakt.

Het verdient aanbeveling om een vijfjarenplan op te stellen voor terugkeer van de otter in de Groene Ruggengraat van Holland/Utrecht. Binnen deze termijn kunnen met een plan van aanpak de knelpunten, zoals gesignaleerd in deze studie, worden aangepakt.

In de aangrenzende provincie Utrecht zal eveneens een habitatgeschiktheidsonderzoek moeten plaatsvinden. Potentiële otterleefgebieden in deze provincie vormen een belangrijke schakel in de verbinding met de otterpopulatie in de kop van Overijssel.



Zwemmende otter in typisch Nederlands habitat.

Literatuur

- Allendorf, F.W. & G. Luikhart 2007. *Conservation and the Genetics of Populations*. Blackwell Publishing, Malden USA.
- Ansorge, H. R. Schipke & O. Zinke 1997. Population structure of the otter, *Lutra lutra*. Parameters and model for a Central European region. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 62: 143-151.
- Beissinger, S.R. & M.I. Westphal 1998. On the use of demographic models of population viability in endangered species management. *Journal of Wildlife Management* 62: 821-841.
- Bosch, F. van de, R. Hengeveld & J.A.J. Metz 1992. Analysing the velocity of animal range expansion. *Journal of Biogeography* 19: 135-150.
- Boyce, M. S. 1992. Population viability analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 23: 481-506.
- Brink, N.W. van den & H.A.H. Jansman 2006. Applicability of spraints for monitoring organic contaminants in free-ranging otters. *Environmental Toxicology and Chemistry* 25, 11: 2821-2826.
- Broekhuizen, S. 1989. Belasting van otters met zware metalen en PCB's. *De Levende Natuur* 2: 43-47
- Brouwer, G.A. 1940. De uitroeiing van den vischotter (*Lutra lutra* (L.)) in Nederland aanstaande. *De Levende Natuur* 45: 2-31
- Brouwer, G.A. 1942. De vischotter in den winter van 1940/1941. *De Levende Natuur* 4: 170-174.
- Caughley, G. 1977. *Analysis of Vertebrate Populations*. Wiley, London.
- Caughley, G. 1994. Directions in Conservation Biology. *Journal of Animal Ecology* 63: 215-244.
- Chanin, P. 1985. *The Natural History of Otters*. Croom Helm, London.
- Chanin, P. 2003. Ecology of the European otter. *Conserving Natura 2000 rivers*. Ecology Series no. 10, Peterborough. 64 p.
- Davis, G.J. & R.W. Howe 1992. Juvenile dispersal, limited breeding sites, and the dynamics of metapopulations. *Theoretical Population Biology* 41: 184-207.
- Dennis, B. 1989. Allee effects: population growth, critical density, and the chance of extinction. *Natural Resource Modeling* 3: 481-538.
- 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. *Proceedings National. Academy of Science, USA* 90: 8150-8153.
- Elmeros, M. & A.B. Madsen 1999. On the reproduction biology of otters from Denmark. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 66: 193-200.
- Elmeros, M., M. Hammershøy, A.B. Madsen & B. Søggaard 2006. Recovery of the otter *Lutra lutra* in Denmark monitored by field surveys and collection of carcasses. *Hystrix It. Journal Mammalogy* 17: 17-28.
- Erlinge, S. 1967. Home range of the otter *Lutra lutra* in Southern Sweden. *Oikos* 18: 186-209.

- Ewijk, K van & A. Knol 1996. Will otters roam the Dutch wetlands again? Unpublished report. Van Hall/SON, Leeuwarden.
- Ewijk, K.Y. van, A.P. Knol & R.C.C.M. de Jong 1997. An otter PVA as a preparation of a reintroduction experiment in The Netherlands. Proc. 1st Int. Symp. on Physiol. and Eth. of Wild and Zoo Anim., Suppl II: 238-242.
- Fowler, C.W. 1981. Density dependence as related to life history strategy. Ecology 62: 602-610.
- Fowler, C.W. 1987. A review of density dependence in populations of large mammals. Current Mammalogy 1: 401-441.
- Frankham, R., J.D. Ballou & D.A. Briscoe 2002. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Franklin, I.R. 1980. Evolutionary change in small populations. In: M.E. Soulé & B.A. Wilcox (eds.) *Conservation Biology, an Evolutionary-Ecological Perspective*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Gilpin, M.E. & M.E. Soulé 1986. Minimum viable populations : processes of species extinction. In: M.E. Soulé (ed). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland Massachusetts: 19-34.
- Gorman, M.L., H.Kruuk, C. Jones, G.McLaren & J.W.H. Conroy 1998. The demography of European otters *Lutra lutra*. In: N. Dunstone & M.L. Gorman. *Behaviour and ecology of riparian mammals*. Symposium Zoological Society London: 107-119.
- Grift, E.A. van der, C.C. Vos, B.J.H. Koolstra & H. Kuijpers 2006. Meerjarenprogramma Ontsnippering en de Natte As. Alterra-rapport 1309. Alterra, Wageningen. 101 p.
- Haan, H. de & U.G. Hosper 1988. De otter bliuwt in wrotter. Het Friese leefgebied van de otter moet gezonder. It Fryske Gea, Otterterp. 40 p.
- Harris, R.B. & F.W. Allendorf 1989. Genetically effective population size of large mammals: an assessment of estimators. Conservation Biology 3: 181-191.
- Harris, R.B. , T.W. Clark & M.L. Shaffer 1989. Extinction probabilities for isolated black-footed ferret populations. In: U.S. Seal, E.T. Thorne, M.A. Bogan & S. H Anderson (eds). *Conservation Biology and the black-footed ferret*. Yale University Press, New Haven.
- Heggberget, T.M. & H. Christensen 1994. Reproductive timing in European otters on the coast of Norway. Ecography 17, 4: 339-348.
- Hengeveld, R. 1989. *Dynamics of biological invasions*. Chapman and Hall, New York.
- Hoogenboom, L.A.P., M.J.J. Kotterman, M. Hoek-van Nieuwenhuizen, M.K. van der Lee & W.A. Traag 2007. Onderzoek naar dioxines, dioxineachtige PCB's en indicator PCB's in paling uit de Nederlandse binnenwateren. Rapport 2007.003, IMARES, Wageningen. 32 p.
- IUCN 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge,
- Jansman, H.A.H., J. Dekker, B. van Hattum, P.E.G. Leonards & S. Broekhuizen 2003. Using molecular markers and PCB analysis to infer the origin of the otter found on the Knardijk, The Netherlands, in 1998. Lutra 46: 3-12.
- Janssen, J.A.M. & J.H.J. Schaminée 2004. *Europese natuur in Nederland. Soorten van de habitatrictlijn*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

- Janssens, 2006. Monitoring and predicting elusive species colonisation. Application to the otter in the Cevennes National Park. PhD Thesis, Université Catholique de Louvain.
- Janssens, X. M. C. Fontaine, J. R. Michaux, R. Libois, J. de Kermabon, P. Defourny & P.V. Baret 2007. Genetic pattern of the recent recovery of European otters in southern France. *Ecography* online early.
- Keller, L.F. & D.M. Waller 2002. Inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 230-241.
- Kruuk, H. 1995. *Wild otters: Predation and populations*. Oxford University Press.
- Kruuk, H. 2006. *Otters: Ecology, Behaviour and Conservation*. Oxford University Press, Oxford. 265 p.
- Kruuk, H., J.W.H. Conroy & A. Moorhouse 1991. Recruitment to a population of otters (*Lutra lutra*) in Shetland, in relation to fish abundance. *Journal of Applied Ecology* 28: 95-101.
- Lacy, R.C. 1987. Loss of genetic diversity from managed populations. Interacting effects of drift, mutation, selection and population subdivision. *Conservation Biology* 1: 143-158.
- Lacy, R.C. 2002. Understanding inbreeding depression: 20 years of experiments with *Peromyscus* mice. In: Allendorf, F.W. & G. Luikhart. *Conservation and the genetics of populations*. Blackwell Publishing, Malden USA.
- Lacy, R.C., K.A. Hughes & P.S. Miller 1995. Vortex: a stochastic simulation of the extinction process. Version 7 Users manual. IUCN, SCC CBSG, Apple Valley USA.
- Lammertsma, D., F. Niewold, H. Jansman, L. Kuiters, H.P. Koelewijn, M.I. Perez-Haro, M. van Adrichem, M-C. Boerwinkel & J. Bovenschen 2006. Herintroductie van de otter: een succesverhaal? *De Levende Natuur* 107 (2): 42-47.
- Lammertsma, D.R., A.T. Kuiters, F.J.J. Niewold, H.A.H. Jansman, H.P. Koelewijn, M.I. Perez-Haro, M.C. Boerwinkel & J. Bovenschen 2008. Het gaat goed met de otter. *Zoogdier* 19(2): 3-6.
- Lammertsma, D.R., S. Broekhuizen & G.J.D.M. Müskens 1994. Verminderde voortplanting bij steenmarters *Martes foina* in Nijmegen. *Lutra* 37: 29-45
- Lande, R. 1998. Anthropogenic, ecological and genetic factors in extinction and conservation. *Research on Population Ecology* 40: 259-269.
- Lanszki, J., D. Nagy, E. Orosz, L. Sugar, E. Gaané-Darin & G. Nechay 2003. Post mortem analysis of otters and accumulation of some pollutants in tissues in Hungary. Abstracts European Otter Conference, The return of the otter in Europe-where and how? 30 june-5 July, Isle of Skye, Scotland.
- Levins, R. 1970. Extinction. In: M. Gustenhaver (ed.) *Some Mathematical Questions in Biology*, Vol 2. American Mathematical. Society, Providence, Rhode Island: 77-107
- Ludwig, D. 1996. The distribution of population survival times. *American Naturalist* 147: 506-526.
- Ludwig, D. 1999. Is it meaningful to estimate probability of extinction? *Ecology* 80: 298-310.
- Lynch, M. & B. Walsh 1998. *Genetics and analysis of quantitative traits*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA

- Maas, J.L. 2003. Bioaccumulatie in aal en driehoeksmosselen: Biologische monitoring zoete Rijkswateren. Een evaluatie van 10 jaar monsteren. Rapport 2003.013, RIZA. 82 p.
- MacNab, J. 1985. Carrying capacity and related slippery shibboleths. *Wildlife Society Bulletin* 13: 403-413.
- Madsen, A.B. 1996. Otter mortality in relation to traffic, and experience with newly established fauna passages at existing road bridges. In: *The ecology and conservation of otter in Denmark*. Ph.D. Afhandling, Aarhus University: 53-62.
- Mason, C.F. & A.B. Madsen 1993. Organochlorine pesticide residues and PCB's in Danish otters. *Science of the Total Environment* 133: 73-81.
- Mason, C.F. & S.M. MacDonald 1986. *Otters, conservation and ecology*. Cambridge University Press.
- Metsu, I. & K. van den Berge 1989. De situatie van de otter in Vlaanderen, België. *De Levende Natuur* 90: 61-63.
- MJPO, 2004. Ministerie van Verkeer & Waterstaat, Den Haag.
- Moll, G.C.M. van & A.M.P.M. Cristoffels 1989. De otter in Nederland. De sterfgevallen en de verspreiding van 1965 tot 1988. Staatsbosbeheer, Utrecht. Vereniging Das & Boom, Beek-Ubbergen. 46 p.
- Nei, M., T. Maruyama & R. Chakraborty 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. *Evolution* 29: 1-10
- Niewold, F. 2008. De bevers in 2007. Monitoring van de beverpopulaties in Nederland. Rapport bevers 2008, Niewold Wildlife Centre, Duiven. 37 p.
- Niewold, F.J.J., D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & A.T. Kuiters 2003. De otter terug in Nederland: Eerste fase van de herintroductie in Nationaal Park De Weerribben in 2002. Alterra-rapport 852. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen. 70 p.
- Niewold, F.J.J., D.R. Lammertsma, H.A.H. Jansman & A.T. Kuiters 2007. Advies over geschikte uitzetgebieden buiten het huidige kernleefgebied van de otter. Alterra notitie, Wageningen.
- Nolet, B.A. & V. Martens 1989. De achteruitgang van de otter in Nederland. *De Levende Natuur* 90: 34-37.
- Nolet, B.A. 1994. Return of the beaver to the Netherlands. Proefschrift RU Groningen.
- Nunney, L. & K.A. Campbell 1993. Assessing minimum viable population size: demography meets population genetics. *Trends in Ecology and Evolution* 8: 234-238.
- Nunney, L. 1999. The effective size of a hierarchically structured population. *Evolution* 53: 1-10.
- O'Grady, J.J., B.W. Brook, D.H. Reed, J.D. Ballou, D.W. Tonkyn & R. Frankham 2006. Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations. *Biological Conservation* 133: 42-51.
- Olech, W. 1989. The participation of ancestral genes in the existing population of European bison. *Acta Theriologica* 34: 397-407
- Ozolins, J. 2003. Otters in Latvia. Abstracts European Otter Conference, The return of the otter in Europe-where and how? 30 June-5 July, Isle of Skye, Scotland
- Possingham, H.P. & I. Davies 1995. ALEX – a model for the viability analysis of spatially structured populations. *Biological Conservation* 73: 143-150.

- Ralls, K., J.D. Ballou & A. Templeton 1988. Estimates of lethal equivalents and the cost of inbreeding in mammals. *Conservation Biology* 2: 185-193.
- Reed, D.H. , J.J.O'Grady, B.W. Brook, J.D. Ballou & R. Frankham 2003. Estimates of minimum viable population sizes for vertebrates and factors influencing those estimates. *Biological Conservation* 113: 23-34.
- Reed, D.H. 2004. Extinction risk in fragmented habitats. *Animal Conservation* 7: 181-191.
- Reed, J.M., D.M. Murphey & P.F. Brussard 1998. Efficacy of population viability analysis. *Wildlife Society Bulletin* 26: 244-251.
- Reuther, C. 1991. Otters in captivity. A review with special reference to *Lutra lutra*. In: C. Reuther & R. Röchert (eds). *Proc. V Int. Otter Coll. Hankensbüttel 1989. Habitat* 6: 269-307
- Romanowski, J. 2006. Monitoring of the otter recolonisation of Poland. *Hystrix It. Journal of Mammalogy* 17: 37-46.
- Schreiber, A., F. Klein & G. Lang 1994. Transferrin polymorphism of red deer in France: evidence for spatial genetic microstructure of an autochthonous herd. *Genetics, Selection, Evolution* 26: 187-203.
- Schwartz, O.A., V.C. Bleich & S.A. Holl 1986. Genetics and the conservation of mountain sheep *Ovis canadensis nelsoni*. *Biological Conservation* 37: 179-190
- Scott Mills, L. & F.W. Allendorf 1996. The one-migrant-per-generation rule in conservation and management. *Conservation Biology* 10: 1509-1518.
- Scott Mills, L. & P.E. Smouse 1994. Demographic consequences of inbreeding in remnant populations. *American Naturalist* 144: 412-431.
- Shaffer, M. 1987. Minimum viable populations: coping with uncertainty. in M. E. Soulé (ed.). *Viable populations for Conservation*. Cambridge University Press, New York; pp. 69-86.
- Sidorovich, V.E. & I.L.Tumanov 1994. Reproduction in otters in Belarus and North-western Russia. *Acta Theriologica* 39: 59-66.
- Sidorovich, V.E. 1991. Structure, reproductive status and dynamics of the otter population in Byelorussia. *Acta Theriologica* 36:153-161.
- Sidorovich, V.E. 1993. Reproductive plasticity of the American mink *Mustela vison* in Belarus. *Acta Theriologica* 38: 175-183.
- Simpson, V.R. 1998. A post mortem study of otters found dead in South West England. Research and Development Technical Report W148. Environmental Agency, Bristol. 80p.
- Skogland, T. 1985. The effects of density dependence resource limitation on the demography of the wild reindeer. *Journal of Animal Ecology* 54: 359-374.
- Soule, M.E. 1980. Thresholds for survival: maintaining fitness and evolutionary potential. In: M.E. Soule & B.A. Wilcox (eds). *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates, Sunderland Mass.
- Soulé, M.E. 1986 (ed.). *Conservation Biology, the Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Soulé, M.E. 1987. *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sulkava, R. T. 2003. Breeding of otters in the wild in Central Finland. Abstracts European Otter Conference, The return of the otter in Europe-where and how? 30 june-5 July, Isle of Skye, Scotland.

- Veen, J. & S. Broekhuizen 1992. Otter. In: Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeek & H.R. Thissen (red.), *Atlas van Nederlandse zoogdieren*. Stichting Uitgeverij van de KNNV, Utrecht: 178-185.
- Veenweidepact Krimpenerwaard 2007. Visie op het natuurgebied in de Krimpenerwaard. Strategiegroep Veenweidepact Krimpenerwaard. Plantijn Casparie, Den Haag. 58 p.
- Walter, J. 1989. De otter in perspectief; een perspectief voor de otter: herstelplan leefgebieden otter. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag. 125 p.
- Wijngaarden, A. van & J. van de Peppel 1970. De otter, *Lutra lutra*, in Nederland. *Lutra* 12: 1-70.
- Winter, L. & M.D. Smit 1997. De otter terug in Overijssel. Onderzoek naar de mogelijkheden voor een levensvatbare otterpopulatie in de provincie Overijssel. Stichting Otterstation Nederland, werkgroep Otter Overijssel. Leeuwarden. 32 p.
- Winter, L. & M.D. Smit 1997. De Veluwerandmeren: een potentieel ottergebied in het centrum van Nederland. BOVAR rapport nr. 97.15. SON, Leeuwarden.



Sporen van otters op het ijs

Bijlage I: Karakterisering en geschiktheid potentiële leefgebieden met mogelijke knelpunten

1 Nieuwkoopse Plassen e.o.

Ligging: Het plassencomplex van de Nieuwkoopse Plassen is een langgerekt aaneengesloten veengebied van 11,5 km lang en 1-3 km breed, gelegen tussen Zwammerdam en Woerdense Verlaat. Het wordt begrensd door de kaden van de rivieren de Meije, de Kromme Mijdrecht en de tuinen en kaden langs de weg Zwammerdam-Nieuwkoop-Noordse Buurt. Het gebied wordt omringd door lager gelegen polders.

Opp. potentieel leefgebied: Het totale gebied is ca. 23 km² met ca. 1600 ha aaneengesloten, geschikt otterleefgebied, bestaande uit water (>50%), moerasbos, rietlanden (450 ha), oevervegetaties en graslanden. Op 750 m afstand ligt ten noorden van Noorden langs de Kromme Mijdrecht een pas ontwikkeld, bekaad plassengebied van ca. 100 ha.

Waterganglengte: Delen van de Meije, Oude Meije (gem. 20 m breed) en Kromme Mijdrecht (20-40 m breed) zijn bereikbare en geschikte leefgebieden met een lengte van in totaal ca. 10 km.

Potentieel aantal otters: 5-6 volwassen vrouwtjes en 1-2 volwassen mannen.

Kenmerken: Het gebied is een verveningsgebied met oude legakkers, waarvan het deel dat langs de Meije is gelegen, is omgevormd tot open grasland met afwateringssloten. Het gebied bestaat voor ca. 50% uit water met een tweetal grote plassen, kleine wateren, sloten en bredere tochten. De voormalige legakkers zijn deels verbost, verruigd of tot rietvelden en grasland (gras/hooi) omgevormd. Langs de noordzijde wordt het gebied begrensd door een dichte bebouwing (Nieuwkoop en Noorden) en oevers met campings, caravanparken, steigers en villatuinen met beschoeiingen in diverse stijlen.

Dekking: Er zijn grote, rustig gelegen en ontoegankelijke eenheden moerasbos, moeras en riet tussen de watergangen gelegen. Veel oeverzones bestaan uit natuurlijke vegetaties, met uitzondering van de graslanden. De oevers van de (Oude) Meije en Kromme Mijdrecht bestaan uit natuurlijke oeverzones met wisselende breedtes van 1-10 m, terwijl waterplanten als gele plomp en waterlelie in het water groeien.

Waterkwaliteit: Het waterpeil wordt zoveel mogelijk op eenzelfde niveau gehouden door in- en uitlaat vanaf de Oude Rijn, nadat dit eerst is gedefosfateerd. Daardoor is de laatste jaren de waterkwaliteit en helderheid flink toegenomen. De waterdiepte varieert er van ca. 1-2 m, met plaatselijk diepere delen. Plaatselijk zijn watervegetaties van krabbenscheer, gele plomp en andere waterplanten aanwezig met langs de oevers een gevarieerde oevervegetatie. De baggerspecie is van kwaliteitklasse 2, ook voor PAK's en pesticiden.

Voedsel: De visstand is aan het veranderen door de kwaliteitsverbetering van het water. Het wordt meer een snoek-zeelt gilde met vermindering van brasem, snoekbaars en aal en toename van snoek en ruisvoorn. Amerikaanse rivierkreeften hebben zich uitgebreid in het gebied gevestigd.

Knelpunten:

Bebouwingen: Langs de weg van Zuideinde-Nieuwkoop-Noordse Buurt is een aaneengesloten, dichte bebouwing aanwezig. Langs de zuidelijke Meije staat een dichte, dubbele rij behuizingen met veel hekwerken en hagen. Er zijn hier en daar nog openingen naar het achterland. Langs het noordelijke deel van de Meije en de N463 is een geregelde, maar open bebouwing van behuizingen.

Recreatie: De recreatieve voorzieningen bevinden zich voornamelijk langs de begrenzing van Zuideinde-Nieuwkoop-Noorse Buurt en bij Woerdense Verlaat. Hier zijn campings, stacaravanparken, woonboten met veel aanlegsteigers, paviljoens, villa's en bootjes aanwezig. Elders zijn verspreid aan de randen ook enkele recreatieve voorzieningen, zoals campings en botenverhuurbedrijven gelegen. De grote plassen en enkele routes door het gebied zijn vrij toegankelijk voor boten. Er ligt dwars door het gebied, van Meije naar Zuideinde, op een kade een fietspad aangelegd met steigertjes voor recreatieve doeleinden. Het door bebouwing en een weg afgescheiden plassencomplex bij Noorden wordt druk gebruikt door hengelaars (karpers) met enkele locaties op de eilandjes voor tentjes. Voor het overige is het gebied rustig en niet toegankelijk.

Wegen: De drukke provinciale weg N463 aan de oostzijde en de sterk bebouwde weg tussen Noorden en Noorden-Buurt scheiden kleinere delen met petgaten en plassen van het grote aaneengesloten veengebied. Vooral de N463 vormt daarbij een risicofactor omdat geen onderdoorgangen aanwezig zijn. Daarnaast is de weg langs de Meije tussen de Haeck en Achttienhoven op plaatsen met aan weerszijden petgaten eveneens een risicofactor. Dit is mogelijk ook het geval voor het noordelijk gelegen deel van de smalle en kronkelige weg langs de Meije, waar zich aan de zuidzijde enkele moerasreservaatgebiedjes bevinden. De overige wegen zijn smal en/of kronkelig.

Visfinken: Er zijn twee vissers die enkele tientallen finken beheren, ook op de Meije.

Muskusratbestrijding: Er wordt alleen met drijvende vangkooitjes gevangen, maar in de polders ook met afzetfinken en klemmen.

Rasters en hekwerken: Langs de dicht bebouwde Meije en op de kaden van de Kromme Mijdrecht zijn hier en daar schapenrasters en andere hekwerken belemmerend aanwezig.

Bevriezing wateren: Bij vorst kan er snel worden geschaatst, maar delen van de grote plassen blijven zeer lang open (windwakken en watervogels).

Beheereenheid: Het grootste deel van het gebied is in beheer bij Natuurmonumenten en de rest wordt particulier beheerd. Er ligt langs de zuidzijde van de Meije een complex blauwgraslanden en moeras beheerd door Staatsbosbeheer.

Beheer: Het beheer is gericht op behoud van natuurwaarden van verveende gebieden. Er ligt nog 450 ha verpacht cultuurrietland. De graslanden langs de Meije zijn in agrarisch beheer.

Otters in het verleden: In en rond de Nieuwkoopse Plassen zijn altijd otters aanwezig geweest met onbekende en wisselende aantallen. In oktober 1976 viel hier het laatste verkeersslachtoffer. Vooral de pas aangelegde N463 zou rond 1970 veel

slachtoffers hebben geëist. Na 1976 zijn er geen meldingen meer van de aanwezigheid van otters (van Moll & Christoffels 1989).

Noodzakelijke aanpassingen: Het traject van de N463 tussen Woerdense Verlaat en de Noordse-Buurt zou ten bate van de otter geheel moeten worden uitgerasterd en voorzien van enkele (2-3) faunabuizen of een robuustere faunapassage (de weg is echter laag gelegen!). In de dicht bebouwde weg tussen Noorden en Noordse-Buurt is aan de westzijde een goede duiker aanwezig, die de verbinding vormt tussen de Nieuwkoopse Plassen en het plassengebiedje ten noorden van Noorden. Langs deze weg zijn ook elders nog mogelijkheden voor passage over de weg (50 km zone). Plaatsing van geleidende rasters is hier bijna onmogelijk.

Plaatselijk zullen rasters moeten voorkomen dat otters vanuit de Kromme Mijdecht de Amstelkade oversteken op ongewenste locaties. Hier moeten bij de brug naar de Heinoomsvaart geleidende rasters worden aangebracht. Elders zullen de otters de oversteek van de Amstelkade naar enkele brede vlieten wel kunnen vinden als verbindingszone met het Utrechts-Hollands Vechtplassengebied. Langs de weg van de Meije naar Woerdense Verlaat zullen plaatselijk ook rasters moeten komen, terwijl ter hoogte van de aan de zuidzijde gelegen petgaten twee droge faunabuizen kunnen worden aangelegd.

Afstanden tot andere leefgebieden: 4 km naar Enkele Wiericke, 6,5 km naar Langeraarsche Plassen, 8,5 km naar de Vinkeveense Plassen en 11,5 km naar de Vechtplassen.

Aangrenzende verbindingszones: Aan de zuidzijde via de Meije, de Meije Vliet door de Meije Polder naar de Oude Rijn en de Enkele Wiericke. Aan de oostzijde via de Kromme Mijdecht door de Heinoomsvaart of een brede vliet naar Aan de Zuwe.

2 Enkele Wiericke, Put van Kruyt en de Schans

Ligging: De Enkele Wiericke is een zeer oud kanaal, dat de verbinding vormt tussen de Oude Rijn en de Hollandse IJssel ten oosten van de Reeuwijkse Plassen. Aangrenzend en tussen de Reeuwijkse Plassen ligt het petgatengebiedje De Put van Kruyt. Aan de noordzijde komt de Wiericke bij De Schans uit in de Oude Rijn.

Opp. potentieel leefgebied: ca. 60 ha moeras, riet en petgaten.

Waterganglengte: De Enkele Wiericke heeft een lengte van ca. 8 km.

Potentieel aantal otters: 1 volwassen vrouwtje en in combinatie met Reeuwijkse Plassen een volwassen man.

Kenmerken: De Wiericke is een 20-40 m brede vrij rechte watergang met een diepte tot 2-3 m. De oostelijke oever bestaat uit een kleine kade die wordt begraasd en slechts een dunne kraag met liesgras, lis en lisdodde heeft. De andere oever heeft een hogere en bredere kade. Op verschillende plaatsen is de oeverzone breder tot ca 15 m. Er liggen hierin wilgenstruwelen met ruigten en riet, terwijl de overige oeverzone bestaat uit een enkele meters brede riet- en ruigtekruidenkraag. De westelijke kade langs de Wiericke wordt voor een deel begraasd en verder gemaaid en dient als boerenpad. Aan deze zijde ligt tevens nog een brede parallelsloot. De Wiericke grenst direct aan het petgatencomplex van de Put van Kruyt. Dit gebied is onlangs hersteld en de smalle legakkers zijn begroeid met riet, ruigtekruiden en wat opslag van bomen.

Langs de Oude Rijn mondt de Wiericke uit in de brede, rustig gelegen slotgrachten met rietkragen van De Schans.

Dekking: De Put van Kruyt is vrij rustig gelegen met een aantal met ruigtekruiden en riet begroeide legakkers. Verder bieden de verbrede delen van de Wiericke goede dekking en verloopt er langs de oever een enkele meters brede natuurlijke oeverzone. Brede ontoegankelijke rietkragen omzomen De Schans.

Waterkwaliteit: Er is een open verbinding met de Oude Rijn en inlaat bij de Hollandse IJssel. In een zone langs de oevers groeit veel gele plomp.

Voedsel: Goede visstand.

Knelpunten:

Wegen: De Wiericke wordt gekruist door de A12, twee spoorlijnen en enkele secundaire wegen en fietspaden. De onderdoorgangen zijn goed passeerbaar voor otters.

Visfinken: Niet gezien.

Bevriezing wateren: Vermoedelijk bevroren alle wateren, maar mogelijk blijven delen van de Oude Rijn en Hollandse IJssel langer open?.

Beheereenheid: Staatsbosbeheer en particulier.

Beheer: Herstel Put van Kruyt met aanleg kleine eilandjes en beschoeiingen langs legakkers. Het beheer van de Put van Kruyt is vooral gericht op ontwikkeling flora. De Put van Kruyt is maar een klein onderdeel van de polder Oukoop. Een groot deel van de polders Sluipwijk, Oukoop, Stein en omgeving is ofwel eigendom van Staatsbosbeheer of door Staatsbosbeheer in beheer.

Otters verleden: Volgens een informatiebord zouden er rond de Put van Kruyt in de zeventiger jaren de laatste otters van Zuid-Holland hebben geleefd.

Noodzakelijke aanpassingen: Bij de A12 zullen begeleidende rasters langs de parallelweg en A12 moeten worden geplaatst, terwijl deze tevens moeten voorkomen dat de otters in het brede middenstuk met sloot van de beide rijstroken kunnen geraken. Het is wenselijk om ook langs de duiker met betonnen looprichel bij Negen Viertel geleidende rasters aan te brengen.

Verbeteringen inrichting en beheer: Bij de Put van Kruyt moet voor voldoende rustige dekking gezorgd worden door zo min mogelijk vegetaties op de legakkers te maaien. De begrazing van de westelijke kade langs de Wiericke ten zuiden van de Put van Kruyt zou moeten worden gestopt of deze oeverzone zou moeten worden uitgerasterd. Daarnaast kan worden overwogen om de helft van de oostelijke kade uit te rasteren (geen schapengaas!).

Afstanden tot andere leefgebieden: Ruim 10 km naar de Loet in de Krimpenerwaard, 2 km naar de Krimpenerwaard Groene Ruggengraat/EHS, 0,5 km naar de Reeuwijkse Plassen en ca. 4 km naar de Nieuwkoopse Plassen.

Aangrenzende verbindingzones: Naar het zuiden via een kort stukje Hollandse IJssel door de polder Beneden-Haastrecht naar de Bergvliet en of ten oosten van de Vlist polder de Hooge boezem (na inrichting) en/of polder Hoenkoop. Naar de Nieuwkoopse Plassen via de Oude Rijn en de Meije Vliet. Via enkele brede sloten naar de Reeuwijkse Plassen.

3 Reeuwijkse Plassen e.o.

Ligging: Dit plassencomplex is gelegen ten oosten van en grenzend aan Reeuwijk en Gouda.

Opp. potentieel leefgebied: Het potentiële otterleefgebied wordt geschat op ca. 400 ha.

Potentieel aantal otters: 1-2 volwassen vrouwtjes en in combinatie met Enkele Wiericke een volwassen man.

Kenmerken: De totale oppervlakte is ruim 1650 ha met ca. 735 ha water, waarvan de negen grotere plassen van elkaar zijn gescheiden door een dam met smalle weg, brede verbindingssloot en smalle, dikwijls bebouwde legakkers. Het betreft een oud verveningsgebied. De plassen zijn 1-3 m diep en bevatten daarnaast nog een groot aantal eilandjes. De meest noordelijke plas is een voormalige zandwinplas tot 40 m diep. Aan de zuidwestzijde wordt het gebied begrensd door de bebouwingen van Reeuwijk en Gouda. Verder zijn de plassen omringd door polders, terwijl aan de noordzijde en de zuidzijde respectievelijk nog petgatencomplexen zijn gelegen, die zijn ingericht als recreatiegebied: Reeuwijkse Hout en Goudse Hout. De plassen zijn met elkaar verbonden door openingen met bruggen in de dammen, met uitzondering van de geïsoleerde zandwinplas. De zandwinplas en de polders Stein, Oukoop, Sluipwijk, Negenviertel en Lang Roggebroek zijn Natura 2000 gebied. De plassen Gravenkoop en Nieuwenbroek/Kalverbroek zijn (naast de zandwinplas) het meest geschikt om in te richten als natuurgebied.

Dekking: De dekking bestaat uit riet en ruigtezones met opslag van hout langs de oevers en tussen de behuizingen gelegen met een maximale breedte van ca. 25 m. Deze oeverzones variëren gewoonlijk van 1-20 m breed. Op veel eilandjes staan zomerhuisjes met gazons. Eilanden in de plas Ravensberg worden als natuur beheerd (ook gemaaid vanwege vogelkolonies). Er zijn nergens grote eenheden met dekking aanwezig. De meest rustig gelegen bredere rietkragen liggen aan de oost-, zuidoost en noordzijde.

Waterkwaliteit: Het waterpeil wordt ongeveer op eenzelfde niveau gehouden door inlaat via de Breevaart. De waterkwaliteit is de laatste jaren verbeterd door inlaat van water uit de Oude Rijn en beter gebruik eigen water. Vooral in de verbindingswatergangen groeien veel waterplanten.

Voedsel: Er zijn mogelijk honderden fuiken aanwezig van enkele semiberoepsvissers en van de vele aanwonenden. Snoekbaars wordt ook nog met staande netten gevangen. Er zijn karpers uitgezet en jaarlijks wordt er glasaal en/of éénjarige aal uitgezet. Er zijn voorzieningen voor hengelaars aanwezig.

Knelpunten:

Bebouwing: Langs alle plassen staan permanent bewoonde behuizingen met uitzondering van de zandwinplas. Bij Sluipwijk is een dichte bebouwing, terwijl elders huizen met kleine, dan wel grote tuinen zijn gelegen. Deze bebouwingen worden onderbroken door moestuintjes en delen met natuurlijke oeverzones. Op de meeste eilandjes zijn zomerhuisjes gebouwd met gazons.

Recreatie: Bijna alle behuizingen aan het water beschikken over een steigertje met boot. Daarnaast zijn er nog recreatiestranden, bootverhuurpaviljoens en hondenuitlaat terreinen. De meeste plassen zijn vrij toegankelijk voor boten, met uitzondering van de zandwinplas. Tijdens fraaie weekenden en tijdens de zomervakanties is het druk, maar daarbuiten gaat alleen het honden uitlaten door.

Op veel eilandjes zijn zogenaamde schiethutten aanwezig. Het is onduidelijk of dit in de jachtijd en storende factor is.

Versnippering door wegen: Op de dammen lopen smalle weggetjes van één rijstrook, waar niet erg hard gereden kan worden.

Visfuiken: Veel fuien aanwezig (er is een overkoepelende organisatie van vissers).

Bevriezing wateren: De diepe zandwinplas bevriest niet en trekt daardoor 's winters veel watervogels.

Beheereenheid: Het beheer wordt uitgevoerd door verschillende instanties, waaronder de gemeenten Reeuwijk, Gouda, een Recreatieschap, Staatsbosbeheer en particulieren. Er is een overleggroep van beheerders.

Beheer: Het beheer is vooral gericht op vele vormen van recreatie en een goede visstand. Enkele eilandjes worden geschikt gehouden voor vogelbroedkolonies en er zijn enkele natuurvriendelijke oevers aangelegd.

Otters verleden: Van Wijngaarden & van de Peppel (1970) rekenden de otters rond 1960 tot standwild. In 1960 verdronken er 2 jongen in een fuik en in 1963 verongelukte er een otter op de Plattenweg. In 1970 is de laatste otter in de omgeving van Boskoop gedood.

Verbeteringen inrichting en beheer: Het voorgestelde kappen van hout in oeverzones mag niet leiden tot permanente kaalslag. Het eventueel maaien van oeverzones moet in kleine eenheden alternerend om het jaar gebeuren, maar liever niet.

Afstanden tot andere leefgebieden: Afstand tot Put van Kruyt en Enkele Wiericke ca. 0,5 km en aan de zuidzijde tot Krimpenerwaard Groene Ruggengraat/EHS 2 km.

Aangrenzende verbindingzones: Aan de westzijde grenst het gebied bijna direct aan de Enkele Wiericke en de Put van Kruyt. Aan de zuidzijde ligt een smalle recreatiezone met veel watergangen en bosschages van het Goudse Hout naar de Hollandse IJssel. Hier moet contact gemaakt worden met de Groene Ruggengraat/EHS Krimpenerwaard.

4 Krimpenerwaard Loetbos e.o.

Ligging: Het loetbos ligt langs de watergang de Loet tussen Bergambacht en Krimpen aan de IJssel.

Opp. potentieel leefgebied: Het potentiële otterleefgebied is ca. 200 ha groot.

Waterganglengte: De helft van het 8 km lange gebied heeft een dubbele watergang en in het andere deel bevinden zich een aantal plassen.

Potentieel aantal otters: 1 volwassen vrouwtje en in combinatie met Krimpenerwaard Groene Ruggengraat/EHS en Lek 2-3 mannetjes.

Kenmerken: Het grootste deel bestaat uit een vrij ruig en gevarieerd essen-, elzenbos. De rest bestaat uit ruig grasland en rietmoeras, vooral tussen de beide watergangen.

Dekking: Het bos heeft een bijna ondoordringbare ondergroei van ruigtekruiden en bramen.

Waterkwaliteit: In de watergangen groeien veel waterplanten en het water is redelijk helder.

Voedsel: De visrechten zijn verpacht aan visclub en enkele fuikenvissers. Er zijn mogelijk veel amfibieën aanwezig.

Knelpunten:

Recreatie: Er loopt een fietspad over bijna de hele lengte langs de noordoever. Het bosgebied is verder ontsloten door voetgangerspaden. Er zijn nog enkele zomerhuisjes met tuinen aanwezig. bruggen

Wegen: Het gebied wordt gekruist door drie wegen met bruggen, die voor otters passeerbaar zijn. Langs de zuidzijde loopt op de grens met de polder de drukke N210, die momenteel ongeveer 30 m zuidwaarts wordt verlegd.

Visfuiken: Niet gezien.

Bevriezing wateren: Alle watergangen in dit gebied zullen bij strenge vorst bevriezen. Mogelijk blijven er openingen naar water aanwezig langs de dicht beboste oevers. De rivier de Lek is bereikbaar.

Beheereenheid: Recreatieschap.

Beheer: In beheer als recreatiegebied. Er zijn bomen gekapt langs een deel van de Loet.

Otters verleden: Volgens opgaven in van Wijngaarden & van de Peppel (1970) waren er in 1961 nog duidelijk sporen van een otter aanwezig, ook in de omgeving van Berkenwoude, maar vroeger waren er meer.

Noodzakelijke aanpassingen: Bij de bruggen dienen geleidende rasters te komen, terwijl ook op veel plaatsen langs de N210 rasters zullen moeten worden geplaatst. Dit laatste is mede afhankelijk van de inrichting van het oude tracé. Verder dienen de onderdoorgangen onder de nieuwe N210 bij de aansluiting op de ecologische verbindingzones van begeleidende rasters te worden voorzien.

Verbeteringen inrichting en beheer: Een deel van de wandelpaden door Loetbos kunnen worden afgesloten voor honden.

Afstanden tot andere leefgebieden: 2 km tot de Lek en ruim 10 km naar de Enkele Wiericke.

Aangrenzende verbindingzones: De Hooge Boezem loopt van de Loet rechtstreeks naar de Lek. Een tweede verbinding is het Paddenpad dat via de eendenkooi Bakkerswaal naar de dijk van de Lek loopt. Aan de noordzijde loopt een brede, dubbele watergang met fietspad (in uitvoering) door Zuidbroek naar de Reevliet. Deze sluit aan op de Bergvliet. De route loopt verder door de polder Beneden-Haastrecht naar de Hollandse IJssel ten westen van een Klooster. Na uitvoering van de ontwikkeling van de Groene Ruggengraat/EHS tevens via het nieuwe otterleefgebied naar de polder Beneden-Haastrecht en via de Steinsesluis naar de Reeuwijkse Plassen.

5 Krimpenerwaard Groene Ruggengraat/EHS

Ligging: Dit toekomstige leefgebied moet nog grotendeels worden gerealiseerd. Deze realisatie van de Groene Ruggengraat/EHS loopt vanaf de Hollandse IJssel in het noorden bij Beneden-Haastrecht, naar de Bergvliet. Naar het westen wordt via drie duikers de N207 met parallelweg gepasseerd en dan dwars door een aantal polders naar de Molenvliet en het Loetbos.

Opp. potentieel leefgebied: Volgens de variant Otter-Grutto zou er bruto ca. 600 ha water en moeras/rietland worden gerealiseerd (netto zal dit ongeveer 350 tot 400 ha zijn). Het is afwachten of naast de Groene Ruggengraat nog aangrenzende poldergebieden door otters zullen worden gebruikt.

Potentieel aantal otters: 2-3 volwassen vrouwtjes en in combinatie met de Loet 1-2 volwassen mannen.

Kenmerken: De bestaande watergangen worden verbreed van 10-40 m met een diepte van ca. 1-2 m. Lokaal zullen enkele diepere delen als viskuil worden gerealiseerd. Voor riet- en moerasontwikkeling zullen gronden worden afgeplagd. Het waterpeil zal dat van de polders volgen. In totaal zal ca. 20% van dit deel van de Groene Ruggengraat uit water bestaan. Dit is een netto percentage, met inbegrip van bestaande 12% open water zal dus ca. 8% nieuw open water worden gerealiseerd.

Dekking: Het is verder afwachten hoe dit gebied zich zal ontwikkelen.

Waterkwaliteit: Het inlaatwater van de Lek wordt eerst door een helofytenmoeras gesluisd.

Voedsel: Goede visstand.

Knelpunten

Recreatie: Gezoned uitgeoerd.

Wegen: Het nieuwe gebied wordt door de N207 gekruist. Er is hier aan de westzijde een brede berm en aan de andere zijde loopt een parallelweg. Er zijn onder beide wegen drie geschikte duikers aanwezig.

Visfinken: In het gebied zijn meerdere beroepsvissers actief. Op veel plaatsen wordt met finken gevestigd.

Bevriezing: Het water in het gebied zal snel bevriezen. In de Bergvliet is een bever aanwezig, van wiens constructies otters mogelijk gebruik kunnen maken. De Lek befrist niet.

Beheereenheid: Stichting Het Zuidhollands Landschap.

Beheer: Weidevogelgebieden en natte natuur. Er zal een groot areaal weidevogelgrasland ontwikkeld worden. Creatief beheer van weidevogelreservaat en andere natte natuurtypen zal leiden tot een mozaïek van kleinschalig cultuurlandschap met hoge natuurwaarden.

Otters in het verleden: De otter was in het verleden geen zeldzame verschijning in de Krimpenerwaard. De vermoedelijk laatste otter is omstreeks 1968 gevangen in Berkenwoude bij Spaansch Zee. Ook zijn er in de zeventiger jaren van de vorige eeuw nog enkele onbevestigde waarnemingen gemeld van 'fluitende' otters. Deze zijn onder meer gemeld van de zuidelijke Stolwijkse Boezem en de Berkendwoudse

boezem. De melders destijds waren oudere inwoners die de otter nog actief in het gebied hebben meegemaakt.

Noodzakelijke aanpassingen: De N207 zal ter hoogte van het nieuwe gebied moeten worden uitgerasterd. Het is een suggestie om bevers bij te plaatsen, zodat zich er een populatie kan ontwikkelen, waarvan de otters zouden kunnen profiteren.

Afstanden tot andere leefgebieden: Aansluitend op de Loet en ca. 2 km naar de Reeuwijkse Plassen en de Enkele Wiericke.

Aangrenzende verbindingzones: Naar de Enkele Wiericke via Polder Groot Keulevaart en naar de Reeuwijkse Plassen via de Steinsesluis.

6 Rivier de Lek en Kinderdijk

Ligging: Brede zoetwatergetijden rivier gelegen tussen Lopik en de monding van de Noord. Aan de zuidzijde bij de Noord ligt direct achter de dijk een groot rietplascomplex bij Kinderdijk van ca. 200 ha.

Opp. potentieel leefgebied: Geschat opp. riet/ruigte en stilstaand water ca. 250 ha.

Waterganglengte: Dit traject is ca. 25 km lang met een breedte van 200-300 m.

Potentieel aantal otters: 1-2 volwassen vrouwtjes en in combinatie met de Loet een volwassen mannetje.

Kenmerken: Het water van de rivier loopt dicht tegen de dijk aan met soms vrij smalle uiterwaarden en verspreid tot 75 m brede en tot 1 km lange ruigten, vooral bestaand uit dicht en hoog riet met wilgen en slenken, slikken en strandjes. Er is een matig drukke scheepvaart met een drukke zomerrecreatie op de strandjes, te bereiken via paden. Er is een vrij sterke stroming met een eb en vloedbeweging van 1-1,5 m verschil in waterpeil.

Dekking: Er is dekking langs de rivier in de vorm van vrij grote eenheden moeras, riet en bos gelegen aan weerszijden van de oever. Bij vloed stroomt een deel hiervan onder water. Bij hoogwater staat het water bij vloed in de winter bijna overal tegen de dijk aan. In de zomer is de inundatiefrequentie en duur afhankelijk van windrichting, weer en hoeveelheid bovenwater. Er zijn soms lange perioden dat de uiterwaarden niet of nauwelijks inunderen. Achter de dijk ligt in de Alblasserwaard een goed bereikbaar groot moerascomplex bij Kinderdijk.

Waterkwaliteit: Het water van de Lek heeft een redelijke kwaliteit.

Voedsel: Goede visstand.

Knelpunten

Recreatie: Er zijn enkele jachthaventjes aanwezig. De strandjes worden vooral 's zomers druk bezocht.

Wegen: Op de beide dijken lopen matig drukke en slingerende wegen met hier en daar snelheidsbeperkende maatregelen, zoals verkeersdrempels en -sluizen.

Bebouwing: Langs de dijk ligt een vrij open lintbebouwing met grote tuinen en op zeer veel plaatsen langs de dijk zijn hekwerken van fijnmazig gaas of schapenrasters aanwezig.

Hoogwater: Bij hoogwater en hoge vloed kunnen de dieren buitendijks naar het rietcomplex Kinderdijk, Bakkerswaal kooi, Paddenpad, Hooge Boezem en De Loet trekken.

Visfinken: Niet gezien.

Bevriezing: De Lek bevriest niet.

Beheereenheid: Grote delen van de rietcomplexen op de noordoever zijn in beheer bij Stichting Het Zuidhollands Landschap en een ander deel, met name de zuidoever, is in beheer bij particulieren en Staatsbosbeheer. De rietmoerassen bij Kinderdijk zijn in eigendom bij Waterschap Rivierenland.

Beheer: Extensief beheer van proces moerasnatuur, afgewisseld met patroonbeheer van riet- en griendcultuur. Nieuwe opslag van wilgen in de rietkragen zal op aanwijzing van Rijkswaterstaat moeten worden gekapt. Het beheer is gericht op natuurwaarden van oevers van zoetwatergetijdenrivieren.

Otters verleden: Otters hebben voor 1940 in soms grote aantallen geleefd in de grienden langs de Nieuwe Waterweg en Lek. Daarna nog sporadisch een waarneming.

Noodzakelijke aanpassingen: Aangezien otters bij hoogwater geschikte gebieden buitendijks zullen opzoeken, moeten ter hoogte van geschikte plaatsen, zoals bij Kinderdijk en de verbindingzones met de Krimpenerwaard, mogelijkheden aanwezig zijn om veilig de dijk te kunnen oversteken. De bestaande schapenrasters bij de Bakkerswaal Kooi dienen verwijderd te worden of opgetrokken, zodat otters er onderdoor kunnen kruipen. Mogelijk moeten ter plaatse snelheidsbeperkende maatregelen worden ingevoerd. Voor passage van de dijken kan gedacht worden aan de ontwikkeling van droge faunabuizen in de dijk, die afsluitbaar zijn.

Afstanden tot andere leefgebieden: Ca. 2 km tot de Loet in de Krimpenerwaard.

Aangrenzende verbindingzones: Langs de Hooge Boezem en via de eendenkooi Bakkerswaal en het aansluitende Paddenpad naar de Loet. Via het rivierengebied naar Ardennen, Eifel, Gelderse Poort en Noord-Nederland.

Bijlage II: Karakterisering verbindingzones met suggesties voor verbetering

1 Verbindingszone Nieuwkoopse Plassen-Vinkeveense Plassen

Route: De meest voor de hand liggende route door de polders loopt in aansluiting op de Kromme Mijdrecht, via de Heinoomsvaart naar Aan de Zuwe met duiker onder de N212 naar de Veldwetering. Er zijn ook mogelijkheden om via één van de vlieten vanaf de Kromme Meije bij Aan de Zuwe te geraken. De Veldwetering volgen tot en met de duiker onder de weg bij Horizon. Hierna via brede sloten rechtstreeks naar de Galgenweg voor oversteek van de Ter Aase Zuwe naar de polder ten zuiden van de Vinkeveense Plassen. Deze polder staat rechtstreeks in verbinding met de zuidelijke plas en bevat veel rietcomplexen met ruigten (beheer Staatsbosbeheer) Er is een alternatief om via de duiker bij de Horizon de brede wetering naar de pleisterlocatie Bosdijk te volgen en vanaf hier langs de Demmerikse kade de Vinkeveense Plassen te bereiken. Daarnaast kan ook vanaf de Veldwetering over de Galgenweg (nieuw gemaaltje en geen geschikte onderdoorgang) de pleisterlocaties van het Galgengebied en het Donkereindse bos te bereiken. Ten westen van Donkereind kan dan aangesloten worden op de verbinding over de Ter Aase Zuwe.

Optimaliseren verbindingroute: Het is zinvol om de genoemde alternatieve deelroutes ook te ontwikkelen. Dit betekent wel meer voorzieningen bijvoorbeeld langs de Galgenweg bij het gemaal. Bezien moet worden of langs de Heinoomsvaart en mogelijk langs een vliet, de natuurlijke oeverzone kan worden verbreed. De duiker onder de N212 moet aan weerszijden worden voorzien van begeleidende rasters. Eventueel kan een looprichel aan één zijde van deze duiker worden aangebracht. Langs de Veldwetering zal een natuurlijke oeverzone moeten kunnen ontstaan van enkele-10 m breed. De duiker bij de Horizon moet eveneens van een begeleidend raster worden voorzien. In de Ter Aase Zuwe zal bij voorkeur een faunapassage moeten worden aangelegd met een begeleidend raster, terwijl de watergangen van de aanlooproutes eveneens een natuurlijke oeverzone dienen te krijgen.

Afstand: Rechtstreeks ca 8,5 km en via verbindingzone ca. 10 km.

Pleisterlocaties: Er zijn in de open polders enkele locaties aanwezig, die aantrekkingskracht op otters zouden kunnen uitoefenen. De recreatieplek Bosdijk bestaat uit bossen, dichte struwelen met waterpartijen en recreatieweiden (ca. 20 ha). Het Donkereindse bos heeft hetzelfde uiterlijk, maar is kleiner. Het Galgengebied bestaat uit een aantal herstelde petgaten met goede dekking. De Aa is verder nog een aantrekkelijke oude rivierarm, die helaas in Ter Aa is gedempt. De polder tussen de Geuzensloot en de Ter Aase Zuwe heeft als reservaat veel moeras met rietlanden en moet eigenlijk als otterleefgebied van de Vinkeveense Plassen worden beschouwd.

2 Verbindingszone Nieuwkoopse Plassen-Vinkeveense Plassen-Loosdrechtse Plassen

Route: Het betreft hier aansluiting op de natte onderdoorgang bij polder Oukoop onder de A12, die aansluit op een plasje aan de oostzijde bij de Molen langs de Angstel. De (nieuwe) A12 is hier voorzien van brede duikers. De Angstel komt hier met een ruime onderdoorgang onder de spoorlijn in het Amsterdam-Rijnkanaal uit. Dit kanaal met een hoge beschoeiing, maar met balk op waterlijn, kan hier direct worden overgestoken naar een watergang vol woonboten naar Mijnden. Hier strandt deze route omdat er geen duidelijke mogelijkheden zijn voor directe doorgang van Amsterd-Rijnkanaal naar de Vechtplassen (Vecht en de polder Mijnden naar de Loosdrechtse Plassen). Aan de westzijde sluit de duiker in de A12 aan op een bredere vliet in de Polder Oukoop, die via een kleine lange duiker onder de Oukoopse dijk naar de Demmerikse kade loopt. Er bestaat tevens een goede verbinding vanaf de Vinkeveense Plassen via de Geuzensloot met een ruime onderdoorgang bij de A2 en de Angstel naar de Molen en Amsterdam-Rijnkanaal. De overige verbindingsmogelijkheden, zoals geopperd in van der Grift *et al.* (2006) tussen Vinkeveense Plassen en Vechtplassen lijken kansloos of er moeten grote infrastructurele voorzieningen worden uitgevoerd.

Afstand: Rechtstreeks ca. 11,5 km.

Optimaliseren verbindingsroute: Er zal enige sturing moeten worden gegeven naar de passages onder de A12, door aansluitende watergangen te voorzien van natuurlijke oeverbegroeiingen. De duiker onder de Oukoopse Dijk lijkt ongeschikt en er is ook een oversteek over de Demmeriksekade. Langs het Amsterdam-Rijnkanaal dienen nabij oversteekmogelijkheden de oevers voor otters toegankelijk gemaakt te worden. De aansluiting van Amsterdam-Rijnkanaal op de Loosdrechtse Plassen zal nog nader moeten worden ingevuld.

3 Verbindingszone Nieuwkoopse Plassen-Enkele Wiericke

Route: De eenvoudigste route loopt rechtstreeks vanaf de Nieuwkoopse Plassen naar het zuidelijke deel van de Meije en dan via de Meije Vliet door de Polder Meije, bij het gemaal met een duiker onder de N458 door in de Oude Rijn. Op ca. 50 m komt aan de overzijde hier de Enkele Wiericke met twee bruggen voor fietspad en weg eveneens in de Oude Rijn uit. Als alternatief of als tweede passage kan ook de route langs een tweede gemaal ten oosten van de Meije Vliet nog worden ontwikkeld. Dan moet hier nog wel een passage onder de N458 worden aangelegd.

Afstand: rechtstreeks 4 km en via route ca. 5 km.

Optimaliseren verbindingsroute: Er was bij deze verkenning geen eenduidige route aan te wijzen in het deel tussen Nieuwkoopse Plassen en Meije Vliet. Er zijn openingen in de bebouwing langs de Meije aanwezig, maar goede toelopende watergangen ontbreken. Er dient een bredere natuurlijke oeverzone langs de Meije Vliet te worden gerealiseerd, vooral in het deel tussen gemaal en N458. De duiker moet hier worden voorzien van een begeleidend raster, terwijl de toegang vanaf de Oude Rijn trechtervormig verbreed kan worden. Het lijkt ideaal om het deel van de Oude Rijn met de er langs lopende wegen ter hoogte van De Schans uit te rasteren (ca. 750 m lang). Langs de noordzijde ligt een brede oeverzone zonder beschoeiing.

Indien het raster bij de weg wordt geplaatst kan hier een fraaie oeverzone ontstaan. Aan de zijde van de Schans is minder ruimte vanwege het fietspad. In beide rasters zullen hekwerken moeten worden aangebracht voor eventueel toegang voor hengelaars (overleg Hengelsportvereniging). Het is aan te raden om een droge faunabuis aan te leggen onder de weg van de Schans naar de Oude Rijn. Deze moet dan met een verlaagde kade langs de IJssel toegankelijk worden. In dit deel van de bekaide oever kunnen tevens meerdere fauna-uittreedvoorzieningen worden aangelegd.

4 Verbindingszone Enkele Wiericke- Reeuwijkse Plassen

Route: Via enkele brede watergangen vanaf de Put van Kruyt door de polder over een smal polderweggetje direct naar de ooszijde van de Reeuwijkse Plassen. Daarnaast zijn er zeer geschikte mogelijkheden via watergangen die rechtstreeks van de Wiericke naar de Reeuwijkse Plassen lopen.

Afstand: Ca. 500 m, maar in feite zijn Wiericke en Reeuwijkse Plassen als één leefgebied te beschouwen.

Optimalisering verbindingsroute: Het laatste deel tot de kade van de Wiericke van de watergang langs het Kippenpad zou een natuurlijke oeverbegroeiing dienen te krijgen.

5 Verbindingszone Enkele Wiericke- Krimpenerwaard

Route: De Enkele Wiericke komt aan de zuidzijde met een gemaal en duiker met deuren onder de dijkweg in de Hollandse IJssel uit. De weg is hier smal en niet echt druk. Westelijk op ca 500 m is in de Oude IJssel aan de overzijde naast een camping en het Klooster onlangs een breed water tot de dijk aangelegd, aansluitend op een watergang aan de andere zijde van de dijkweg (N228) bij Boven-Haastrecht. Tevens is bij het Klooster ook een moeras aangelegd. In de polder ten zuiden hiervan is de verbindingsroute naar de Bergvliet en de nieuw te vormen Groene Ruggengraat/EHS nog onduidelijk. In elk geval moet de Vlist en de weg erlangs worden overgestoken. Naast de route via de Groene Ruggengraat/EHS naar de Loet kan ook van de route langs de geschikte Bergvliet (met bever) en Reevliet gebruik worden gemaakt. Hier wordt langs de verbindingsvliet van Reevliet naar de Loet momenteel een ecologische verbinding gerealiseerd.

Afstand: Ca. 2 km rechtstreeks tot Bergvliet en tot de Loet ca. 10 km.

Optimalisering verbindingsroute: De passage mogelijkheid bij het gemaal, dijkweg en duiker met deuren onder de dijkweg bij de Enkele Wiericke naar de Hollandse IJssel zal nog nader moeten worden ingevuld. Langs de Hollandse IJssel in het traject van de verbindingszone kunnen en aantal fauna-uittreedvoorzieningen worden aangelegd. In de dijkweg bij Benden-Haastrecht dient een droge faunabuis te worden gerealiseerd met begeleidende rasters. Hier zal het traject naar de Bergvliet en de Groene Ruggengraat/EHS Krimpenerwaard nog moeten worden ingevuld. De Reevliet zal verder moeten worden ingericht, zoals al met enkele delen wordt/is uitgevoerd. Er moeten verder geen paden meer worden aangelegd. Het middenstuk tussen beide watergangen moet zich als dekkings- en rustgebied kunnen ontwikkelen. Het verdient aandacht om bevers in de Bergvliet en omgeving bij te plaatsen. De

duikers onder de N207 met parallelweg dienen te worden begeleid door rasters. De passage bij Zuidbroek zou eveneens kunnen worden voorzien van rasters, maar dit is afhankelijk van de beoordeling van de plaatselijke beheerders over de verkeersintensiteit.

6 Verbindingsroute Reeuwijkse Plassen-Krimpenerwaard

Route: Deze alternatieve route verloopt via het Goudse Hout langs de spoordijk naar de onderdoorgang en dan via de recreatiezone aan de oostzijde van Gouda via het gemaaltje Steinsesluis over de dijkweg naar de Hollandse IJssel. Van daar moet verbinding worden gezocht met de nieuw te vormen Groene Ruggengraat/EHS in de Krimpenerwaard. Deze loopt hier tot dicht onder de Hollandse IJssel.

Afstand: Ca. 2 km lengte.

Optimalisering verbindingroute: Het verdient aanbeveling om vanaf de Reeuwijkse plassen naar het zuiden ook deze verbindingroute te ontwikkelen. Er zal dan vanaf de Reeuwijkse Plassen of Goudse Hout gekeken moeten worden naar de beste mogelijkheid om bij de moerasgebiedjes aan beide zijden langs de spoorlijn te kunnen geraken. In deze spoordijk liggen goede duikers. In de recreatiezone langs Gouda naar de Hollandse IJssel liggen watergangen, paden, bosschages en recreatieve voorzieningen (hondenuitlaatterrein). Langs de watergang naar de dijk zal nog een bredere ruigtezone moeten komen, in aansluiting op het moerasje langs de dijk. Eveneens moet bekeken worden of de onderdoorgang onder de dijkweg zou kunnen functioneren (rasters). Bovendien staat er schapengaas langs de dijk ter hoogte van het moerasje.

7 Verbindingszone De Loet-Lek

Route: Direct via de in aanbouw zijnde ecologische verbinding onder de N210, via de Hooge boezem naar het gemaal Hoekse Sluis over de dijkweg naar de Lek. Een tweede rechtstreekse verbinding is het 40-60 m brede Paddenpad naar de Bakkerswaal kooi langs de Lek. Daar moet de dijkweg worden overgestoken naar een rietmoeras langs de Lek. Deze verbindingroute komt tegenover het moerascomplex van Kinderdijk uit.

Afstand: Ca. 2 km lengte.

Optimalisering verbindingroute: Begeleidende rasters moeten de otters naar de onderdoorgangen van de N210 leiden. Daarnaast zal deze weg hier verder moeten worden uitgerasterd. Er zijn begeleidende rasters bij de duiker onder de Tiendweg noodzakelijk. Het schapenraster langs de dijkweg bij de Bakkerswaal Kooi moet worden verwijderd of opgetrokken. Ook moet worden bezien of de aanwezige snelheidsbeperkende maatregelen afdoende zijn. Op het Paddenpad is het wenselijk meer ruigte te laten ontstaan en waarbij gefaseerd of niet word gemaaid. Het wandelpad dient te worden gesloten, evenals het beheerpad. De Hooge Boezem zal een brede natuurlijke oeverzone moeten krijgen (volgens inrichtingsplan te realiseren). Voorzieningen bij de dijkweg overgang ter hoogte van het gemaal dienen in beschouwing te worden genomen.

Bijlage III: Potentiële leefgebieden in Utrecht en Noord-Holland

(globaal verkend)

Leefgebieden

Vinkeveense plassen e.o.

De Vinkeveense Plassen worden in feite in twee delen verdeeld door de Baambrugse Zuwe met drukke lintbebouwing aan weerszijden. Oversteek van otters zal problematisch zijn. Het zuidelijke deel zou als potentieel otterleefgebied een volwassen vrouwtje kunnen herbergen. Dit geldt ook voor het noordelijke deel van Botshol. Veel gebiedsdelen (eilandjes) zijn marginaal otterleefgebied vanwege recreatieve voorzieningen.

Vechtplassen

Dit veveningsgebied met een grote, diepe zandwinplas (Speigelpas) bestaat uit verschillende delen, die van elkaar gescheiden zijn door o.a. dammen met drukke wegen en bebouwing. Er zal nog veel moeten worden gedaan om de onderlinge verbanden voor otters veilig te maken.

Naar schatting is ca. 4500 ha potentieel otterleefgebied te onderscheiden. Ondanks drukke recreatieve voorzieningen zou dit gebied, samen met het Naardermeer, als kerngebied voor een toekomstige otterpopulatie in het Groene Hart moeten fungeren met ca. 10-12 volwassen vrouwtjes en 3-5 volwassen mannetjes.

Vooraf de ontwikkeling van goede verbindingzones naar het zuiden van de Groene Ruggengraat lijken cruciaal voor de kansen van otters.

Naardermeer

Het nog rustig gelegen Naardermeer heeft ca. 750 ha aan potentieel otterleefgebied met potentieel 2-3 volwassen vrouwtjes en een dominant mannetje. Het gebied wordt in feite alleen door de N236 gescheiden van de Ankeveense Plassen.

Verbindingszones

Gooimeer-Naardermeer

Verbindingsroute: Er zijn potentieel verschillende opties. De meest rechtstreekse is via een 6 m brede sloot door de Keverdijkse Polder naar bestaande duikers met een uitgebreid rasterstelsel onder de A1, met op- en afrit, naar de Naardertrekvaart. Deze twee duikers met een open en ruig tussenstuk van ca 100 m lang, zijn hier 2,25 m breed, ca 50 m lang, 0,75 m hoog met waterdiepte ca. 0,75 m en voorzien van een hoge looprichel voor kleine landdieren. Deze 0,25 m brede richel is te hoog aangebracht voor gebruik door otters. Vanuit de Naardertrekvaart (17 m breed inclusief de enkele meters brede natuurlijke oeverzones), zullen otters de parallelweg (veel snelheidsbeperkende maatregelen) moeten oversteken en diffuus door de

Berger- en Meentpolder, het golfbaancomplex met diverse waterpartijen, naar het Gooimeer moeten trekken. De oever van dit meer bestaat hier uit een recreatiestrand met appartementsvilla's. Een alternatieve route verloopt via de Naardertrekvaart naar Muiden. Otters zouden door de Noordpolder de oevers van het IJmeer kunnen bereiken of via de waterpartijen van het Muiderslot. Alternatieve routes via de Vecht door Muiden lijken minder relevant vanwege de voor otters niet passeerbare ruim 1 km lange vecht door Muiden. Op zich is de Vecht wel bereikbaar, maar deze rivier lijkt marginaal otterleefgebied, o.a. vanwege de vele woonboten.

In van der Grift *et al.* (2006) worden nog mogelijkheden genoemd om andere onderdoorgangen bij de A1 te realiseren.

Optimaliseren verbindingroute: Er is onder de viaducten van de A1 een uitgebreid rasterwerk aangelegd. De looprichel in de duikers zou lager moeten worden geplaatst. Langs de sloot door de Keverdijkse Polder zal een brede oeverzone moeten worden gerealiseerd.

Darnaast zal er door de Berger- en Meentpolder, het golfbaancomplex en de oevers van het Gooimeer een duidelijke, herkenbare verbindingzone moeten komen, wat nauwelijks te realiseren valt. Bovendien is het de vraag of otters gebruik zullen maken van de ingewikkelde onderdoorgangen bij de A1. Deze weg dient overigens uitgerasterd te worden.

Naardermeer-Ankeveense Plassen

Verbindingroute: De meest rechtstreekse verbinding is gelegen nabij de molen vanaf de 's Gravelandse Vaart over de N236 naar de Ankeveense Plassen.

Optimaliseren verbindingroute: Vanaf de 's Gravelandsche Vaart naar het gebied van de Ankeveense plassen zal aan weerszijden van de Molen onder de N236 een droge faunabuis moeten worden gerealiseerd (de weg ligt hoog genoeg). De N236 zal voor een groot deel moeten worden uitgerasterd (veel ruimte aanwezig).

Bijlage IV: VORTEX (Versie 9.72)

Het VORTEX simulatiemodel is een Monte Carlo simulatie van de effecten van demografische-, genetische-, en milieustochasticiteit op populaties (Lacy *et al.* 1995). Het is een individu gebaseerd model waarbij voortplanting, sterfte en migratie de populatiedynamiek bepalen.

Parametrisatie

De parameters die in VORTEX zijn ingevoerd betreffen *life-history*, reproductie, genetica, mortaliteit en dichtheidsafhankelijkheid, draagkracht en migratie. Bij de parametrisatie van het basisscenario is uitgegaan van de populatie in de Weerribben/Wieden. In alle simulaties werden 1000 iteraties (populaties) gebruikt (o.a. Lacy *et al.* 1995), de simulatieperiode bedroeg 100 jaar.

Tijdstip geslachtsrijp worden

De minimum leeftijd van voortplanting wordt gedefinieerd als de mediane leeftijd waarop de eerste jongen geboren worden; gekozen werd 2 jaar voor zowel mannetjes als wijfjes op basis van Chanin (1985); Mason & MacDonald (1986); Kruuk *et al.* (1991); Sidorovich & Tumanov (1994).

Maximale leeftijd van voortplanten

VORTEX neemt aan dat dieren reproduceren gedurende hun levenscyclus (Lacy *et al.* 1995). Otters kunnen 15-16 jaar worden (Ansorge *et al.* 1997; Kruuk 1995), maar onduidelijk is of ze ook blijven reproduceren op hoge leeftijd. Data hieromtrent zijn schaars, maar in gevangenschap kunnen otters tot hun 11e jaar reproduceren hetgeen als invoerwaarde is gebruikt (Reuther 1991).

Reproductie

Otters hebben een polygyn reproductiesysteem (Kruuk 1995). Voor de sekseratio bij geboorte gingen we uit van 1:1 (Van Wijngaarden & Van de Peppel 1970; Ansorge *et al.* 1997). Otters kunnen maximaal 5 jongen krijgen (Van Wijngaarden & Van de Peppel 1970). In gebieden met een hoge sterfte door het verkeer of jacht ligt de gemiddelde worpgrootte hoger dan in gebieden met een lagere druk op de populatie (Kruuk *et al.* 1991; Kruuk 1995; Sidorovich & Tumanov 1994). Dit zou enerzijds kunnen wijzen op compensatie voor sterfte door het verkeer, anderzijds op dichtheidsafhankelijke effecten in relatie tot het voedselaanbod. Reuther (1991) vond bij in gevangenschap gehouden otters 60% sterfte in de eerste 5 maanden. Ansorge *et al.* (1997) constateerden 24% verlies in de eerste 2 maanden na geboorte, op basis van het verschil tussen embryo's en placenta littekens versus waargenomen jongen.

Tabel I. Opgaven uit de literatuur van worpgrootte en aantal jongen per familie.

Gebied*	Corp.lut.	Embryo/ Plac.sc.	Nestjongen ≤ 1 mnd	Eerste verschijning 2- 3 mnd	Leeftijd ≥ 3 mnd	Leeftijd 8-9 mnd
Belarus		2,71 (2-4, n=7)	2,62 (1-4, n=42)		2,41 (1-4, n=133)	
Letland		2,69 ± 0,26 (n=13)??				
Sachsen	2,8	2,7 (n=14)			2,1 (n=48)	
Noorwegen		2,5			2,0	
Denemarken	2,7±1,7 (n=17)	2,2 ± 1,2 (n=15)				
Hongarije		2,67 (n=6)				
Centraal Finland						1,51 (n=119)
Trebon						1,71 (n=14)
Shetland eil.				1,64 ± 0,73 (n=28)	1,86 ± 0,73 (n=102)	1,33 (n=18)

*Sidorovich 1991; Ansorge *et al.* 1997; Heggberget & Christensen 1994; Elmeros & Madsen 1999; Kruuk 1995; Lanszki *et al.* 2003; Ozolins 2003; Sulkava 2003.

De worpgrootte van de huidige otterpopulatie in Overijssel/Friesland is moeilijk te bepalen. Het aantal jongen per wijfje dat wordt vastgesteld op basis van DNA-analyse van spraints geeft een vertekend beeld, omdat otters meestal pas op een leeftijd van >1 jaar worden aangetoond. De reproductie bedraagt op basis hiervan $28/18 = 1,6 \pm 0,8$ jong per wijfje met jongen.

Op basis van doodgevonden wijfjes met placentallittekens, corpora lutea of blastocysten is de worpgrootte $16/8 = 2,0$.

Voor de verdeling van het aantal jongen in VORTEX werd uitgegaan van een sterfte van 30% voor juveniele dieren waarbij na 1 jaar $1,6 \pm 0,8$ jongen overblijven. De worpgrootte bedraagt in dat geval 2,3. Als invoer werd $2,3 \pm 0,8$ gebruikt waarbij de worpgrootte normaal verdeeld is.

Dichtheidsafhankelijkheid in reproductie

In VORTEX werd dichtheidsafhankelijkheid van het percentage vrouwtjes dat deelneemt aan de reproductie bij het bereiken van de draagkracht K en bij lage dichtheden $K=0$ gemodelleerd met de volgende formule:

$$P(N) = [P_0 - (P_0 - PK) * (N/K)^B] * N / (N + A)$$

Waarbij P_0 het % vrouwtjes dat zich voortplant bij lage dichtheid en PK het % dat zich voortplant bij draagkracht K . A is de Allee-effect parameter en B de dichtheidsafhankelijke exponent.

Voor een relatief langzaam groeiende soort als de otter, die sterk afhankelijk is van hulpbronnen (Kruuk 1995), geldt dat dichtheidsafhankelijke effecten pas dicht bij K optreden (Fowler 1981). Over dichtheidsafhankelijke effecten op de reproductie en sterfte van marterachtigen in het algemeen, en otters in het bijzonder is weinig

bekend. Sidorovich (1993) vond bij Amerikaanse nertsen *Mustela vison* een afname van de reproductie bij hoge dichtheden. Lammertsma *et al.* (1994) constateerden dat bij hoge dichtheid de reproductie bij steenmarters *Martes foina* verminderde.

In een gebied waar de dichtheid van otters hoog is (1-1,3 adulten/km²) doet 60% van de wijfjes mee aan de reproductie (Ansorge *et al.* 1997), terwijl in Wit-Rusland in overbejaagde gebieden met een zeer lage dichtheid (Sidorovich 1991) 27% tot 75% meedoet. Het lage percentage van bij geringe dichtheden wijst op een afname van de reproductie, doordat partners elkaar niet eenvoudig kunnen vinden (Allee effect; Lacy *et al.* 1995).

Tabel II. Voortplanting per jaar per individu van de otterpopulatie in de Weerribben/Wieden. ?=onzekeer of wijfje al geslachtsrijp was, 0=geen voortplanting, 1=voortplanting op basis van sectiedata of op basis van geconstateerde nakomelingen in spraints Axxx=uitgezet, Nbxix=nakomeling.

	2002	2003	2004	2005	2006
A00	1	X	X	X	X
A01	1	1	X	X	X
A02	1	1	1	1	0
A03	1	1	1	X	X
A17	X	X	1	1	X
A19	X	X	X	1	1
A20	X	X	X	?	1
A22	X	X	X	X	1
A23	X	X	X	X	X
A24	X	X	X	X	X
Nb2	X	X	?	1	1
Nb4	X	X	X	1	1
Nb7	X	X	X	X	1
Nb13	X	X	X	X	1
Nb16	X	X	X	X	?
Nb17	X	X	X	X	?
Nb19	X	X	X	X	X
Nb21	X	X	X	X	X
Nb22	X	X	X	X	X
Nb23	X	X	X	X	X
Nb28	X	X	X	X	X
Nb29	X	X	X	X	X

Tabel II geeft een overzicht van de voortplanting per jaar van de huidige otterpopulatie in de Weerribben/Wieden. Om het percentage wijfjes dat deelneemt aan de reproductie te schatten werd ervan uitgegaan dat nakomelingen die gevonden worden op basis van DNA-analyse subadult zijn wanneer ze voor de eerste keer worden aangetoond. De wijfjes in de huidige otterpopulatie krijgen vanaf het moment van geslachtsrijp worden bijna allemaal jaarlijks jongen. Wanneer wordt aangenomen dat de wijfjes met ?'s in het desbetreffende jaar niet geslachtsrijp waren, bedraagt het percentage wijfjes dat deelneemt aan de voortplanting 96%, wanneer wordt aangenomen dat ze wel geslachtsrijp waren is dit 81%. De volgende parameters werden gebruikt: Allee effect is 1, exponent is 2, bij *K* 60% en bij lage dichtheid 95% deelname aan de reproductie.

Percentage mannetjes dat deelneemt aan de voortplanting

Mannen worden in VORTEX ieder jaar random verdeeld over de reproductieve groep, terwijl in werkelijkheid sommige individuen zich vaker voortplanten dan anderen, waardoor de afname van de genetische variatie in de modelsimulaties minder snel gaat dan in werkelijkheid het geval is. Bij een sekseverhouding van 1:1 en een territorium overlap man : vrouw 1:2 (Van Wijngaarden & van de Peppel 1970; Erlinge 1967) zal 50% zich voortplanten. In de huidige otterpopulatie in Weerribben/Wieden ligt de verhouding reproductieve mannetjes: reproductieve wijfjes op $0,56 \pm 0,32$. Het percentage mannetjes dat deelneemt aan de reproductie werd gesteld op 50%. Over de EV (milieuvariatie) in reproductie is niets bekend bij otters; er werd een waarde van 5% gekozen.

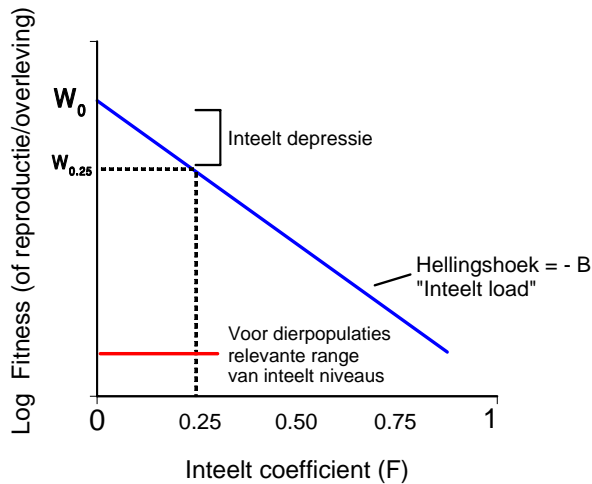
Genetica

Wanneer er geen natuurlijke selectie, mutaties en migratie plaatsvindt, treedt in kleine populaties snel *genetic drift* op (Lacy 1987). Wanneer binnen de populatie de homozygotiegraad toeneemt kan dit leiden tot een verhoogde sterfte en verlaagde voortplanting (*inbreeding depression*). Dit hoeft echter niet te gebeuren indien schadelijke, recessieve allelen door natuurlijke selectie verdwijnen uit een populatie (*purging*). Of inteeltdepressie optreedt, is daarnaast afhankelijk van de soort en verschilt ook nog eens per populatie van die soort (Lacy 2002). Er is geen informatie beschikbaar omtrent het optreden van inteelt depressie bij de otter.

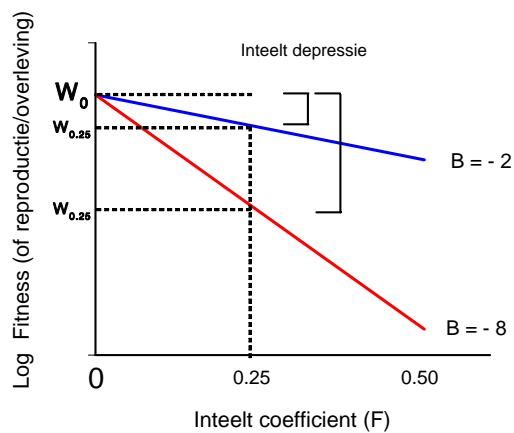
Inteelt depressie, de afname in fitness van nakomelingen die het gevolg zijn van kruisingen tussen verwante individuen, is de meest direct zichtbare en schadelijke uiting van een toename van inteelt in een populatie (Frankham *et al.* 2002). Inteelt depressie is voor vrijwel alle soorten die bestudeerd zijn aangetoond (Lynch & Walsh 1998; Crnokrak & Roff 1999; Hedrick & Kalinowski 2000; Keller & Waller 2002; Armbruster & Reed 2005). De mate van inteelt depressie is direct gerelateerd aan de inteelt coëfficiënt, i.e. de sterkte van de mate van verwantschap tussen twee individuen, en het aantal schadelijke allelen dat een individu herbergt (Falconer 1981). Inteelt hoeft daarom niet perse een bedreiging voor een populatie te zijn. Van belang is om te weten welke groottes van de inteelt coëfficiënt binnen een populatie zijn te verwachten, en of de soort gevoelig is voor inteelt (grootte van de inteelt load). Het eerste is door middel van monitoring nog wel vast te stellen (wie paart met wie), het laatste is echter veel moeilijker te bepalen en bovendien voor veel soorten, waaronder de otter, onbekend. Daarom wordt in modellen vaak gewerkt met aannames gebaseerd op literatuur reviews.

In het model VORTEX wordt gewerkt met het begrip “*lethal equivalents*” als een indicatie voor de sterkte van inteelt. Een *lethal equivalent* (LE) is gedefinieerd als een groep van schadelijke genen die, wanneer hun effect wordt gesommeerd, leidt tot een niet levensvatbaar individu (Morton *et al.* 1956). Hoe groter het geschatte aantal LE van een soort of populatie, des te sterker de gevolgen van inteelt. Het aantal LE, en daarmee de verwachte inteelt depressie, kan worden geschat door de regressie van $\log(\text{fitness; reproductie of overleving})$ op de inteelt coëfficiënt (fig. I). De hellingshoek van de regressie (B) geeft de mate van afname in fitness weer als een functie van inteelt. B is een schatter van het aantal LE en hoe steiler B des te

gevoeliger is een soort voor inteelt. Dit is weer gegeven in figuur II, waar het verschil tussen een soort met een laag en hoog aantal LE is weergegeven. LE is een typisch genetisch begrip, vandaar dat in figuur III is weergegeven hoe het aantal LE zich vertaalt naar de afname in fitness als gevolg van inteelt (inteelt depressie). Uit deze figuur blijkt dat aannames in modellen betreffende de grootte van het aantal LE sturend kunnen zijn voor de uitkomsten.

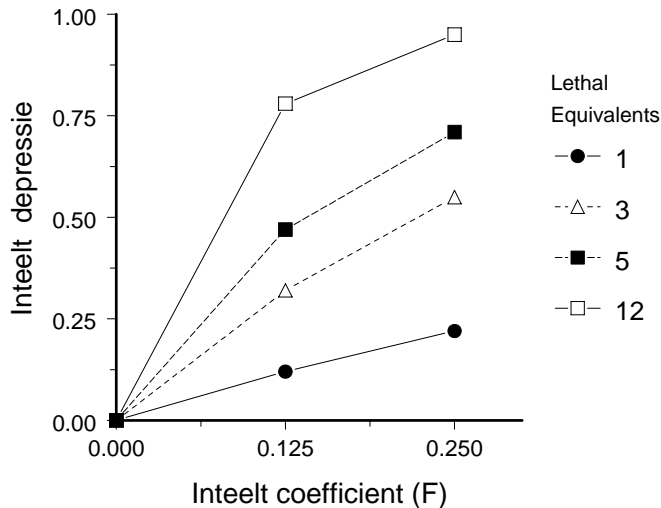


Figuur I. Het aantal "lethal equivalents" (LE) is een indicatie voor de sterkte van het verwachte inteelt effect. Het aantal LE wordt geschat door de hellingshoek (B) van de regressie van fitness op de inteelt coëfficiënt en wordt ook wel de "inteelt load" genoemd. De grootte van het inteelt effect is afhankelijk van de grootte van de inteelt coëfficiënt. In de figuur is het effect aangegeven van een broer-zus kruising (verwachte inteelt coëfficiënt van de nakomelingen: $f = 0.25$). De relevante range van inteelt niveaus in een natuurlijke dierpopulatie ligt tussen de 0 en ± 0.30 . Voor planten populaties kan dit veel hoger zijn.



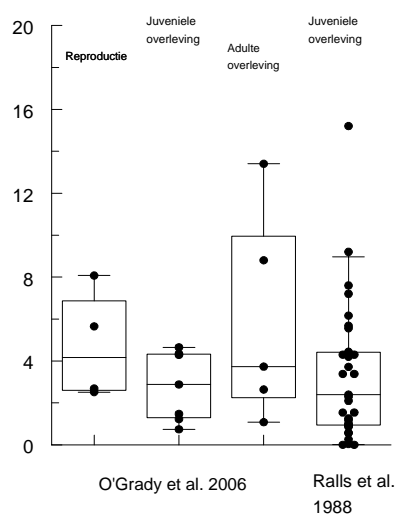
Figuur II. Het gevolg van een verschil in "lethal equivalents" (LE). Twee verschillende soorten, of twee populaties van dezelfde soort, kunnen verschillend reageren op een toename van inteelt afhankelijk van de aanwezige "inteelt load". De grootte van het aantal LE is een indicatie van de verwachte respons en wordt geschat door de hellingshoek (B). De soort of populatie met $LE = 8$ heeft ca. een drie keer grotere reductie van de fitness na een

broer-zus kruising. Een nauwkeurige schatting van het aantal LE is daarom belangrijk om de gevolgen van inteelt voor de populatie dynamiek te voorspellen.



Figuur III. De gevolgen van een verschil in “lethal equivalents” (LE) op de verwachte reductie in fitness (inteelt depressie; 0 = geen fitness reductie; 1.0 = 100% fitness verlies, i.e. geen levensvatbare nakomelingen) voor kruisingen waarvan de nakomelingen een inteelt coëfficiënt van 0.125 of 0.25 hebben. De gebruikte waarden voor het aantal LE zijn ontleend aan de gangbare literatuur. LE = 3 is een in vele studies gebruikte maat gebaseerd op Ralls *et al.* 1988. LE = 12 is een schatting gebaseerd op de meest recente analyses (O’Grady *et al.* 2006). Uit de figuur blijkt dat voorspellingen over de populatie levensvatbaarheid in relatie tot inteelt sterk kunnen afhangen van de gebruikte schatting van het aantal LE.

Het schatten van het aantal LE van een soort is een moeizame en kostbare bezigheid. Uit een tweetal literatuur studies (fig. IV) blijkt dat voor juveniele overleving het aantal LE 2-4 bedraagt. De studie van O’Grady *et al.* (2006) gaat nog een stap verder door ook het aantal LE voor reproductie en adulte overleving te bepalen. Ook hiervoor wordt het aantal LE geschat in de orde van grootte van 2-4 (O’Grady *et al.* 2006). Op basis daarvan concluderen de auteurs dat voor de gehele levenscyclus het aantal LE 10-12 zal bedragen. Als dit werkelijk zo is dan lijkt het erop (Figuur IV) dat geen enkele populatie levensvatbaar is; zelfs geringe inteelt leidt dan al tot een 80% fitness reductie in de overleving van nakomelingen. De standaard waarde in het programma Vortex is LE = 3.14, dit is gebaseerd op de studie van Ralls *et al.* (1988). Dit zal als minimum schatting moeten worden gebruikt om een inschatting te maken voor de levensvatbaarheid van de populatie.



Figuur IV. Schattingen van het aantal “lethal equivalents” (LE) voor verschillende levensgeschiedenis eigenschappen (Box-Whisker plots; aangegeven zijn de mediaan en de 95% betrouwbaarheids intervallen). De studie van O’Grady et al. 2006 is voornamelijk gebaseerd op vogels, maar omvat wel de gehele levenscyclus. Door de drie verschillende schattingen te sommeren komen de auteurs tot een totale schatting van LE=12. De studie van Ralls et al. 1988 omvat de juveniele overleving van 40 verschillende zoogdieren in dierentuinen. De figuur laat een grote spreiding in schattingen zien, met mediane waarden voor de verschillende eigenschappen tussen de 2 - 4 LE.

De mogelijke gevoeligheid voor inteeltdepressie werd in een alternatief scenario bekeken. De default instelling van VORTEX is 3.14 lethale equivalenten (LE) per diploid genoom voor juveniele overleving. Dit is waarschijnlijk een zeer conservatieve schatting (Reed 2004). Inteelt depressie beïnvloedt niet alleen de juveniele overleving maar ook de vruchtbaarheid en overleving van adulten. In de VORTEX studie die Reed (2004) deed voor 30 soorten gewervelde dieren werd een waarde van vijf lethale equivalenten gebruikt. Schattingen van lethale equivalenten bij gewervelde dieren variëren tussen 0.02 en 12 (Lynch & Walsh 1998; Keller & Waller 2002; O’Grady et al. 2006).

Mortaliteit

De jaarlijkse sterfte kan voor beide seksen per leeftijdsklasse worden gedefinieerd in VORTEX. De leeftijdsklassen werden als volgt gehanteerd: juveniel 0-1 jaar, subadult 1-2 jaar, adult > 2 jaar.

De levensverwachting van otters is in veel gebieden bijzonder laag; op Shetland bijvoorbeeld 3,6 jaar (Kruuk 1995) en in Duitsland (Saxen) 4,2 jaar (Ansorge et al. 1997). In een eerdere VORTEX studie door van Ewijk et al. (1997), waaruit bleek dat introductie van de otter niet haalbaar zou zijn, werd de sterfte voor juvenielen op 31.5%, voor subadulten (resp. man en vrouw) op 33 en 22 % en voor adulten op 33.6 en 27.5% gezet. In deze studie werden gemiddelde waarden over meerdere populaties gebruikt.

In een model, ter constructie van een life-table gebaseerd op een combinatie van verkeersslachtoffers en veldwaarnemingen, werd voor otters in Saxen aangenomen dat de sterfte in het eerste levensjaar 86% bedraagt (Ansorge *et al.* 1997). Deze hoge sterfte in het eerste jaar wordt volgens de auteurs niet gevonden in andere studies, doordat neststerfte niet geconstateerd wordt bij veldwaarnemingen en jongen vaker een natuurlijke dood sterven.

Doordat data van sterftekansen alleen op doodvondsten gebaseerd zijn, zal de feitelijke sterfte hoger zijn (Kruuk 1995); niet alle dode dieren worden immers gevonden en mogelijk verschilt de vindkans per sterfteoorzaak (verkeer, fuik, ouderdom etc.). Als complicerende factor zijn daarnaast de werkelijke populatiegroottes onbekend. Onduidelijk is ook in hoeverre de sterfte met antropogene oorzaak binnen de marges van de natuurlijke sterfte valt. Tegen draagkracht aan vervangt deze antropogene sterfte immers een deel van de natuurlijke sterfte door dichtheidsafhankelijke effecten (MacNab 1985). Wel zijn er een aantal algemeen geldende principes bij de parametrisatie van sterftekansen. Zo is een hoge sterfte van jonge en oude dieren een veel voorkomend verschijnsel bij zoogdieren (Caughley 1977). De mortaliteitskans per leeftijdsklasse heeft dan een U-vormig verloop, hetgeen ook voor otters geldt (Gorman *et al.* 1998). Pas wanneer de populatiegrootte dicht tegen de draagkracht (K) aan zit spelen dichtheidsafhankelijke effecten een rol. De mortaliteit bij juvenielen is hoog, terwijl de adulte klasse minder gevoelig is voor hoge dichtheden (Fowler 1987; Skogland 1985).

Een berekening van de sterfte in de huidige otterpopulatie in de Weerribben/Wieden is niet betrouwbaar omdat de aantallen dieren nog gering zijn. De huidige populatie kenmerkt zich door een hoge overleving van subadulte wijfjes. Tot op heden is er geen sterfte of verdwijning geconstateerd van dieren die bekend waren uit de jaarlijkse *spraint survey*. Wel werden twee dispergerende subadulte wijfjes buiten het herintroductiegebied doodgereden, maar die waren niet eerder aangetoond, waardoor de sterftekans niet te berekenen is.

Voor subadulte mannetjes kan wel een sterftekans worden berekend op basis van het verdwijningpercentage uit het herintroductiegebied in Overijssel en Friesland, waarbij de aanname is dat dieren die verdwijnen uit het gebied allen sterven. Op basis van een Kaplan-Meier survival-analyse voor alle aanwezige otters (uitgezette dieren plus nakomelingen) bleek voor subadulte mannetjes de jaarlijkse verdwijning en/of sterfte 84%, voor adulte mannetjes 34% en voor adulte wijfjes 13%.

Parametrisatie

De sterfte voor juvenielen werd geschat op 30%, en is vergelijkbaar met de gemiddelde sterfte zoals gebruikt door Van Ewijk *et al.* (1997). De sterftekans voor subadulten werd gesteld op 70% voor mannetjes en 33% voor wijfjes. De sterftekans voor adulte mannetjes werd gesteld op 34%, voor wijfjes op 34%.

De EV (milieuvariatie) in sterfte bedraagt meestal 10-20% (Lacy, 1998). Milieuvariatie heeft bij lage dichtheden weinig effect op de opportunistische /generalistische otter.

Slechts bij hoge dichtheden treedt sterfte door voedselgebrek en parasieten op; de waarde werd gesteld op 5%. Aangezien subadulte sterfte moeilijk was te bepalen, werd deze voor subadulte wijfjes ter bepaling van de levensvatbaarheid ook gerund met 13% sterfte.

Draagkracht

Op basis van de habitatgeschiktheidsanalyse is de draagkracht voor de Nieuwkoopse Plassen, Reeuwijk en Krimpenerwaard geschat op 30-50 dieren.

Initiële populatie

Ter bepaling van de MVP is voor de initiële populatie uitgegaan van een startpopulatie die gelijk is aan de draagkracht $K = 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 100$ dieren. Ter bepaling van de benodigde aantallen uit te zetten dieren werden de aantallen gevarieerd met $N = 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50$ met een leeftijd van 1 jaar en een verdeling $\text{♀} : \text{♂} = 0,6 : 0,4$.

Migratie

In het verleden is een van de oorzaken van het uitsterven van de otter geweest dat nabijgelegen populaties ontbraken, waardoor hervestiging niet optrad (Nolet & Martens 1989). Het aantal dieren dat disperseert uit een populatie is gerelateerd aan de afstand tussen subpopulaties, overlevingskans tijdens dispersie, de dichtheid in het brongebied en de mate van geleiding door het landschap.

In twee Franse otterpopulaties bedroeg de immigratie op basis van DNA-analyse in spraints ca. 6% (Janssens *et al.* 2007). Reed (2004) gebruikte een gemiddelde *dispersal rate* tussen subpopulaties van 0, 4, 8% per generatie (Reed 2004), hij nam aan dat de sterfte gedurende dispersie 5% hoger was dan de basissterfte.

Voor het metapopulatiemodel (scenario 2) is als tweede gebied gekozen voor het Vechtplassengebied met een veronderstelde draagkracht van 50 dieren. Er wordt uitgegaan van een leeftijd van dispersie van 1-2 jaar voor ♂ en ♀ , en van een overlevingspercentage bij dispersie van 25%. Mannetjes dispergeren twee keer zoveel als wijfjes ($=D*(1+S='M')$).

