

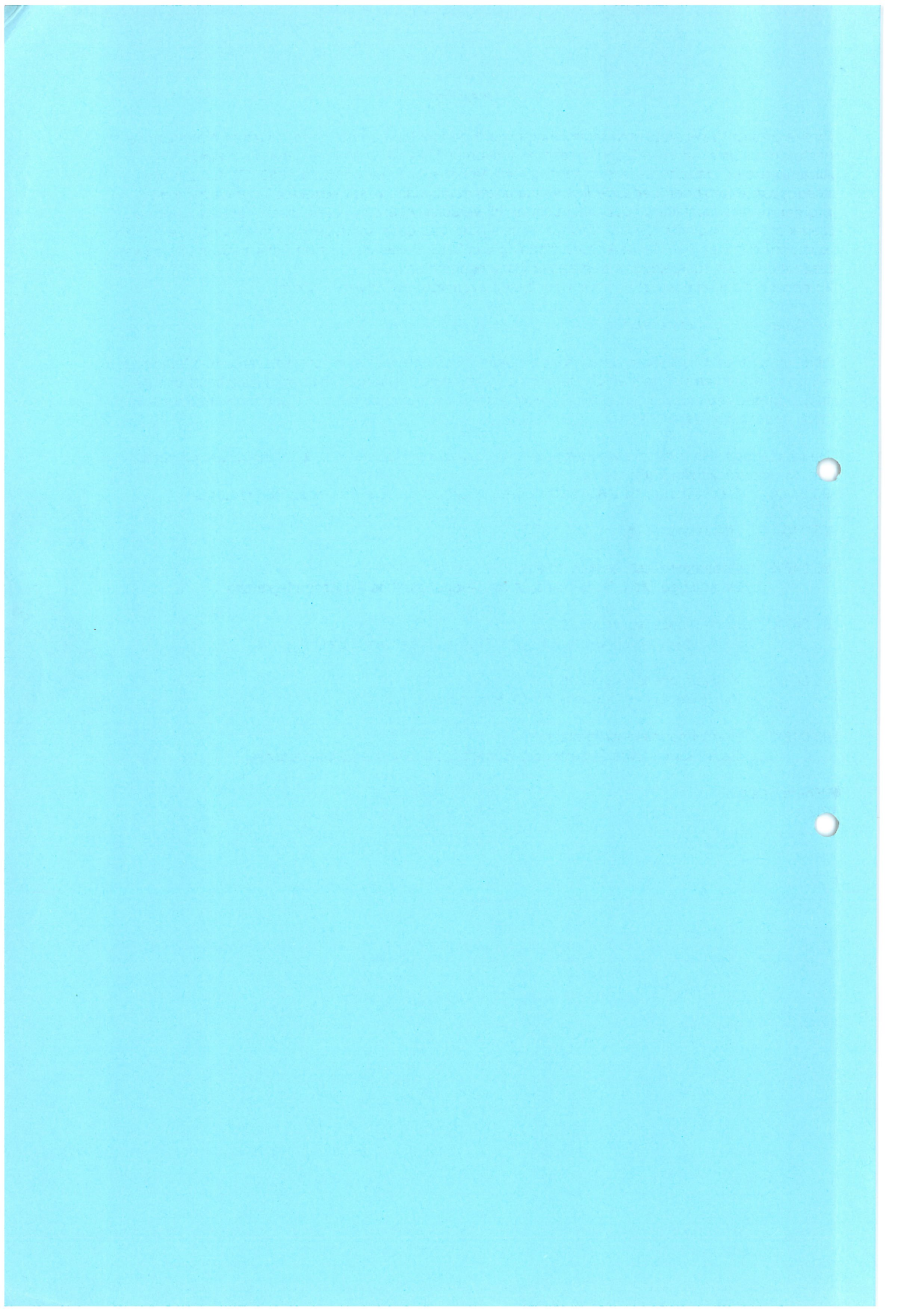
**riza**

Lelystad, Maerlant 16  
postbus 17, 8200 AA Lelystad  
tel. **0320-298411**, fax. 0320-249218  
doorkiesnummer 298876

**Habitatmodel Otter**

**Werkdocument 96.045X**

auteur(s) W.E.M. Laane (red)  
datum 26 februari 1996



Guda - d. Lee  
117

## Inleiding

In het project Watersysteemverkenningen wordt de toestand en het gebruik van de Nederlandse wateren beschreven in verleden, heden en toekomst. Van de toestand worden de chemische, biologische en fysische aspecten aangegeven. Voor de biologie wordt de AMOEBE-benadering toegepast, waarbij een beperkte lijst van soorten getalsmatig wordt bekeken. Voor de toekomst worden de verwachtingen voor deze soorten bij verschillende ontwikkelingsrichtingen van het beleid berekend met habitatmodellen. Voor de beschrijving van deze soortgerichte habitatmodellen is een opdracht gegeven aan de werkgroep planning van TNO Beleidsstudies en Advies. De resultaten van deze studie zijn vastgelegd in een aantal werkdocumenten.

In dit werkdocument is het habitatmodel beschreven voor de volgende soort:

- Otter *Lutra lutra*

Habitatmodellen beschrijven eenduidig de relatie tussen de voor een soort relevante habitafactoren en de kwaliteit van het habitat. De informatie in dit rapport is vergelijkbaar met de inhoud van de zogenaamde ecologische profielen. De ecologische informatie is in deze rapporten vertaald naar habitatgeschiktheidsgrafieken.

De habitatmodellen zijn zelfstandig leesbare rapporten en gebundeld tot een aantal werkdocumenten. In deze reeks zijn verschenen:

- 96.044X Habitatmodellen Driehoeksmossel, *Hydropsyche contubernalis* en Oeveraas
- 96.045X Habitatmodel Otter
- 96.046X Habitatmodellen oeverplanten.  
Driekantige Bies, Mattenbies, Wilgen-Populierenbos en Essen-Iepenbos
- 96.047X Habitatmodellen vogels (1).  
Aalscholver, Fuut, Grote Zaagbek, Kleine Zwaan en Kuifeend
- 96.048X Habitatmodellen vogels (2).  
Kwak, Lepelaar, Nonnetje en Oeverzwaluw
- 96.049X Habitatmodellen waterplanten.  
Gele Plomp, Rivierfonteinkruid, Schedefonteinkruid en Watergentiaan

Winfried Laane  
PIZA



**Modellen voor het bepalen van de kwaliteit van water- en moerasgebieden  
als leefgebied voor de otter (*Lutra lutra*) en voor het bepalen de kwaliteit  
van verbindingzones tussen verschillende leefgebieden**

werkdocument P95-020  
december 1994

Harm Duel  
TNO-BSA  
Werkgroep Planning  
Delft



---

## Voorwoord

Dit werkdocument betreft een beschrijving van habitatmodel Otter voor het bepalen van de kwaliteit van water- en moerasgebieden als leefgebied voor de otter (*Lutra lutra*). Ook is een beschrijving opgenomen van corridormodel Otter voor het bepalen van de kwaliteit van wateren als verbindingszone tussen verschillende leefgebieden. De otter is een bewoner van water- en moerasgebieden. De otter is een toppredator en gevoelig voor verontreinigingen en verstoring. De aanwezigheid van een stabiele otterpopulatie in een gebied is derhalve een indicatie van een schoon en rustig gebied. De otter is een doelsoort van alle zoete rijkswateren, zowel voor de grote rivieren, meren van het IJsselmeergebied als voor de wateren van het Deltagebied. De in de modellen opgenomen relaties over de invloed van milieufactoren op de kwaliteit van water- en moerasgebieden als leefgebied voor de otter zijn gebaseerd op informatie uit de literatuur. In veel gevallen zijn dit artikelen en rapporten waarin op basis van expert judgement van deskundigen de inrichting en het beheer van potentiële otterleefgebieden zijn beschreven.

Het beschreven model is nog niet gevalideerd en evenmin in een gebiedssituatie getest.

Het onderzoek is uitgevoerd door de werkgroep Planning van TNO Beleidsstudies en Advies in opdracht van Rijkswaterstaat-RIZA in het kader van de Watersysteemverkenningen voor de Vierde Nota over de Waterhuishouding. Bij Rijkswaterstaat is het onderzoek begeleid door Winfried Laane.





## Samenvatting

De otter (*Lutra lutra*) is recent in Nederland uitgestorven, maar herintroductie wordt overwogen in voormalige otterleefgebieden waar door herstelmaatregelen de inrichting, het beheer en de milieukwaliteit voldoen aan de eisen die otters daaraan stellen. In Nederland waren otters bewoners van laagveenmoerassen, moerassen langs meren, plassen en kreken, rivieren met moerasvegetaties langs oude rivierarmen en kleiputten. Ook werden ze in het verleden aangetroffen langs kleine rivieren en grote beken.

De otter is een toppredator van de Nederlandse zoetwater-ecosystemen en stelt hoge habitateisen. De soort fungeert als indicator voor het ecologisch functioneren van meren, plassen, moerasgebieden en rivieren. Daarom is de otter een doelsoort voor zoete rijkswateren (Vanhemelrijk en Van Broekhoven, 1990; Rijkswaterstaat, 1990; Vanhemelrijk e.a., 1993). Voor het analyseren en beoordelen van de kwaliteit van water- en moerasgebieden als leefgebied voor de otter is een model opgesteld: habitatmodel Otter. Tevens wordt een model beschreven voor het analyseren en beoordelen van verbindingszones tussen potentiële leefgebieden van de otter: corridormodel Otter. Dit model betreft een aangepaste versie van het model dat reeds door Duel (1992) is beschreven.

Het habitatmodel is voornamelijk gebaseerd op informatie over de habitateisen die de otters zullen stellen aan de grootte, de inrichting, het beheer en de milieukwaliteit van water- en moerasgebieden uit rapporten die in de afgelopen 10 jaar in Nederland hierover zijn verschenen. De habitateisen die in deze rapporten worden genoemd zijn in belangrijke mate gebaseerd op beschrijvingen van otterleefgebieden in Nederland in de periode dat de otters in deze gebieden nog voorkwamen, alsmede op basis van studies van otterleefgebieden die in het buitenland zijn uitgevoerd.

Het habitatmodel richt zich uitsluitend op zoetwatergebieden. De volgende factoren zijn van belang voor het bepalen van de kwaliteit van water- en moerasgebieden als otterleefgebied:

- † geschikt habitat van voldoende omvang:
  - (a) oppervlakte water- en moerasgebied, (b) type moerasvegetatie, (c) oppervlakte aan moerasvegetatie, (d) breedte van moerasvegetaties, (e) afstand tussen moerasvegetaties, (f) het beheer van de moerasvegetaties en (h) de peildynamiek in de moerasvegetaties
- \* voedselaanbod, -bereikbaarheid en -kwaliteit:
  - (a) het areaal open water, (b) waterdiepte, (c) de helderheid van het water, (d) eutrofiëgraad
  - (e) watervervuiling met betrekking tot PCB's, pesticiden en zware metalen, (f) de bedekkingsgraad waterplanten en (g) de structuur van oevers
- \* dekking op de oevers:

- (a) type oevervegetatie, (b) breedte dekkingbiedende vegetatie, (c) aanwezigheidsgraad dekkingbiedende vegetatie en (d) lengte oevertrajecten zonder dekkingbiedende vegetatie
- \* mate van rustverstoring en versnippering:
- (a) verstoringsafstand nest- en rustplaatsen en (b) de versnippering van wissels door infrastructuur.

De belangrijkste eisen die otters stellen aan de verbindingzones tussen leefgebieden hebben betrekking op de aanwezigheid van dekking op de oevers, bereikbaarheid van rustplaatsen en leefgebieden en voedselaanbod en zo min mogelijk verstoring. Relevante factoren met betrekking tot de dekkingbiedende vegetatie op de oever en de bereikbaarheid van rustplaatsen en leefgebieden zijn: (a) de breedte van het water, (b) de aanwezigheid van dekkingbiedende vegetatie op de oever en (c) de breedte van dekkingbiedende vegetatie, (d) de lengte van het oevertraject zonder dekking, (e) de oppervlakte van rustplaatslokaties, (f) de afstand tussen rustplaatsen, (g) het maaibeheer van de oevers, (h) de afwezigheid van barrières door infrastructuur en (i) zo min mogelijk verstoring van de rust.

Relevante factoren met betrekking tot de bereikbaarheid, beschikbaarheid en kwaliteit van het voedsel zijn: (a) de structuur van de oevers, (b) de helderheid van water, (c) waterdiepte, (d) eutrofiëgraad, (e) de bedekkingsgraad aan waterplanten en (f) de gehalten aan PCB's, dieldrin en kwik in het aquatisch milieu.

---

## Inhoud

Voorwoord .....	i
Samenvatting .....	ii
1. Inleiding .....	1
2. De otter .....	3
2.1. Algemeen .....	3
2.2. Leefgebieden .....	3
2.3. Corridorgebieden .....	5
2.4. Voortplanting en populatiedynamiek .....	6
2.5. Voedsel .....	6
3. Milieufactoren .....	8
3.1. Inleiding .....	8
3.2. Dekkingbiedende vegetatie .....	8
3.3. Waterrijkdom en waterkwaliteit .....	10
3.4. Waterdiepte en peildynamiek .....	14
3.5. Watervegetatie .....	14
3.6. Oeverstructuur .....	14
3.7. Verstoring .....	15
4. Beschrijving van het habitatmodel .....	17
4.1. Inleiding .....	17
4.2. De habitatfactoren .....	17
4.3. De structuur van het habitatmodel .....	27
4.4. Betekenis van de modeluitkomsten .....	29
5. Beschrijving van het corridormodel .....	30
5.1. Inleiding .....	30
5.2. De corridorfactoren .....	30
5.3. De structuur van het corridormodel .....	34
5.4. Betekenis van de modeluitkomsten .....	34

---

6.	Richtlijnen voor toepassing van het habitatmodel	36
6.1.	Criteria voor toepassing	36
6.2.	Een procedure voor toepassing	37
7.	Richtlijnen voor toepassing van het corridormodel	40
7.1.	Criteria voor toepassing	40
7.2.	Een procedure voor toepassing	41
8.	Benodigde gebiedsinformatie	43
9.	Nabeschouwing	46
	Literatuur	48
Bijlage 1.	De habitatgeschiktheidsgrafieken	
Bijlage 2.	De corridorgeschiktheidsgrafieken	

---

**1****Inleiding**

Een methode om de effecten van ingrepen en maatregelen in een gebied op diersoorten te kunnen analyseren en beoordelen is de Habitat Evaluatie Procedure (HEP), een in de Verenigde Staten ontwikkelde en veelvuldig toegepaste methode (US Fish and Wildlife Service, 1980; Terrell e.a., 1983). In HEP wordt de kwaliteit van habitats in een gebied als leefgebied voor bepaalde diersoorten gekwantificeerd met habitat suitability index models (habitatmodellen). Dit zijn soortspecifieke modellen waarin de invloed van milieufactoren op de kwaliteit van de habitat van de in beschouwing genomen diersoort(en) functioneel is vastgelegd. Een habitatmodel bevat dus de optimum- en grenswaarden van milieufactoren die relevant zijn voor de habitat van de soort.

De kwaliteit van de habitat wordt uitgedrukt in een index-waarde. De maximale waarde van de index geeft de optimale habitatkwaliteit weer en de minimale waarde geeft aan dat het gebied ongeschikt is voor de in beschouwing genomen soort. Bij de optimale habitatkwaliteit zijn de milieu-omstandigheden zodanig dat een diersoort in maximale dichtheden kan voorkomen. Voor een algemene beschrijving over de procedure voor habitatevaluaties en de ontwikkeling van habitatmodellen wordt verwezen naar het hoofdrapport (Duel en Specken, 1994a).

Uit verschillende studies is gebleken dat er goede mogelijkheden voor toepassing van de HEP en de habitatmodellen zijn met betrekking tot het analyseren en beoordelen van de habitatkwaliteit van Nederlandse watersystemen voor diersoorten die in en rondom de wateren leven (o.a. Duel, 1992; Semmekrot, 1992; Duel en Specken, 1994b). In opdracht van Rijkswaterstaat-RIZA worden in het kader van de Watersysteemverkenningen door TNO van een aantal doelsoorten van zoete rijkswateren een habitatmodel ontwikkeld.

De otter (*Lutra lutra*) is een toppredator in de Nederlandse zoetwater ecosystemen en stelt hoge habitateisen. De otter fungeert als indicator voor het ecologisch functioneren van meren, plassen, moerasgebieden en rivieren. Als zodanig vormt de otter een doelsoort voor zoete rijkswateren (Vanhemelrijk en Van Broekhoven, 1990; Rijkswaterstaat, 1990; Vanhemelrijk e.a., 1993). Voor het bepalen van de kwaliteit van water- en moerasgebieden als leefgebied voor de otter is een model opgesteld: habitatmodel Otter.

Een literatuuronderzoek is uitgevoerd naar de invloed van milieufactoren op het voorkomen van deze soort. Op basis van de informatie zijn de habitateisen van de otter gekwantificeerd. Voor het analyseren en beoordelen van water- en moerasgebieden als verbindingszone tussen leefgebieden is door Duel (1992) het corridormodel Otter beschreven. Op basis van nieuwe informatie en inzichten is het corridormodel Otter op een aantal punten aangepast. In dit rapport wordt de aangepaste versie het corridormodel gepresenteerd.

De modellen kunnen worden ingezet voor:

- (a) het analyseren van de huidige kwaliteit van leef- en corridorgebieden
- (b) het analyseren van de effecten van inrichtings- en beheersmaatregelen op de kwaliteit van leef- en corridorgebieden
- (c) het analyseren van effecten van voorgenomen activiteiten of ingrepen in het gebied op de kwaliteit van leef- en corridorgebieden
- (d) het analyseren van de betekenis van inrichtingsplannen van een gebied voor de otter
- (e) het analyseren van knelpunten in de leef- en corridorgebieden voor de otter
- (f) het toetsen van bepaalde milieufactoren aan de habitat- of corridoreisen van de otter
- (g) het toetsen van ecologische beleidsdoelstellingen

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 2: een algemene beschrijving over de ecologie van de otter
- hoofdstuk 3: beschrijving van de leef- en corridorgebieden van de otter en overzicht van beschikbare informatie over de invloed van milieufactoren op het voorkomen van de otter
- hoofdstuk 4: een beschrijving van de structuur van het habitatmodel en van de functies over de invloed van milieufactoren op het voorkomen van de otter
- hoofdstuk 5: een beschrijving van de structuur van het corridormodel en van de functies aan de hand waarvan de uiteindelijke geschiktheid van water- en moerasgebieden als verbindingszone tussen leefgebieden wordt bepaald
- hoofdstuk 6: richtlijnen voor toepassing van het habitatmodel
- hoofdstuk 7: richtlijnen voor toepassing van het corridormodel
- hoofdstuk 8: een overzicht van de benodigde gebiedsinformatie voor het uitvoeren van een habitat- of corridoranalyse
- hoofdstuk 9: nabeschuiving van de betekenis van de uitkomsten van de modellen in relatie tot de beschikbare kennis over de otter en de richtlijnen voor toepassing.

## 2.

### De otter

#### 2.1. Algemeen

De otter (ook wel visotter genaamd) is een aan oppervlaktewater gebonden roofdier. De otter is 80-140 cm lang, inclusief de staart van 30-50 cm en het gewicht varieert van 5-13 kg. De vrouwtjes zijn in het algemeen kleiner en lichter dan de mannetjes.

Otters zijn typische oeverdieren en brengen het grootste deel van hun leven bij het water door. De otter is aangepast aan het leven in het water: een gestroomlijnd lichaam, oren, ogen en neusgaten op een lijn in de platte kop gelegen, oren en neusgaten zijn afsluitbaar, zwemvliezen tussen de tenen van de korte krachtige poten en een taps toelopende ovaalronde staart die als stabilisator en roer dienst doet tijdens het zwemmen. De pels bestaat uit een waterdichte buitenste laag van dekharen en een binnenste dichte laag van donsharen. Voor de otter die nauwelijks onderhuids vetweefsel beschikt, is de laatstgenoemde laag van groot belang om in het water om temperatuur te blijven. Een optimale conditie van de vacht voorkomt voortijdige onderkoeling tijdens het jagen onder water.

Het verspreidingsgebied van de otter omvat Europa, Noordwest-Afrika en Azië. In grote delen van Europa is de otterpopulatie sterk achteruit gegaan of zelfs verdwenen. In Nederland is de otter in tweede helft van de tachtiger jaren uitgestorven (Broekhuizen e.a., 1992). De belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van de otter in Europa zijn watervervuiling, verzuring van wateren, verlies en versnippering van leefgebieden en verdrinking in fuiken (Reutheren en Festities, 1980; Derckx e.a., 1983; Mason en Macdonald, 1986a; Van Moll en Christoffels, 1989). Recent zijn in Nederland weer ottersporen aangetroffen (Mulder, 1993). In Europa is de otter nog relatief talrijk aanwezig in delen van Oost-Europa, Noorwegen, Zweden, Schotland en Ierland en in mindere mate in delen van Portugal, Spanje en Griekenland. In Midden- en West-Europa is de otterstand sterk bedreigd (Walter, 1989).

#### 2.2. Leefgebieden

Otters komen voor in rietlanden en moerassen en langs oevers van rivieren, beken, meren en plassen. Ook komen otters voor in kustgebieden alwaar gefoerageerd wordt in kustwateren. In Nederland behoren alleen de binnenwateren tot het verspreidingsgebied van de otter. Omdat veilige nest- en schuilplaatsen een vereiste zijn, vormen overstromingsgebieden geen optimaal habitat (Van Wijngaarden en Van de Peppel, 1970). Het voorkomen van otters langs grote rivieren in Nederland was in het verleden beperkt tot oude rivierarmen, kolken en kleiputten die niet of weinig in direct contact staan met de rivier.

De grootte van het leefgebied van de otter is afhankelijk van het voedselaanbod. In gebieden met voedselrijke wateren zijn de leefgebieden relatief klein en zijn de otters territoriaal (Erlinge, 1967). Volwassen otters leven solitair. Binnen een territorium van een mannetje kunnen meerdere vrouwtjes (met jongen) leven (Green e.a., 1982). In gebieden met relatief voedselarme wateren is het leefgebied van de otter te groot om het effectief te kunnen verdedigen tegen concurrenten.

De gemiddelde grootte van het leefgebied van otters langs rivieren was in Zuid-Zweden 15 km rivieroever voor mannetjes (maximaal 20 km) en 10-12 km voor vrouwtjes (Erlinge, 1967). Overeenkomstige grootte van de territoria langs rivieren is ook gesignaleerd in Slowakije, Estland en Rusland. Plaatselijk was de grootte van het territorium 6,5 km rivieroever (Barus en Zejda, 1981). In Frankrijk en Engeland wordt uitgegaan van 1 otter per 10 km rivieroever.

Langs voedselrijke meren met goed ontwikkelde oevervegetaties is het leefgebied van de otter kleiner dan langs de rivieren. In Zweden was de gemiddelde grootte van het leefgebied van ottervrouwtjes langs voedselrijke meren 4-6 km oever (Erlinge, 1967). In Zweden was het totaal aantal otters (mannetjes, vrouwtjes en jongen) langs oevers van voedselrijke meren 35-55 individuen per 100 km oever en langs rivieren 15-30 individuen per 100 km oever. In Nederland wordt uitgegaan van een gemiddelde van het leefgebied van 1000 ha (Van Herwaarden, 1987; Walter, 1989). Langs rivieren en beken beslaat de omvang van een leefgebied van een otter een oeverlengte van 10-15 km en langs meren 4-6 km (Walter, 1989).

Binnen het leefgebied heeft de otter verschillende beschutte slaapplekken. In Nederland gebruiken otters als rustplaats meestal een bovengronds nest (leger) in dichte moerasvegetaties (met name galigaan- en zeggenpollen worden hiervoor gebruikt) of in een geïmproviseerd nest in of onder knotwilgen, stapels riet, rijshout of in droge duikers. Otterholen komen in Nederland zeer zelden voor. Onderzoek in Schotland heeft aangetoond dat een otter vaak enkele tientallen rustplaatsen gebruikt (Chanin, 1985; Van Herwaarden, 1987). De hollen of legers waar jongen worden geworpen en veilig, beschut en ongestoord kunnen worden grootgebracht, zijn vrij van overstromingsgevaar en er is voldoende voedsel in de directe omgeving aanwezig. Dekkingbiedende vegetatie in de onmiddellijke omgeving van de nestplaats is van essentieel belang: moeras- en broekbossen, struwelen, rietlanden, rietkragen, natte ruigten etc.

Vanuit de hollen of legers heeft de otter een uitgebreid net van wissels naar de foerageerlocaties. Dekkingbiedende oeverbegroeiingen zijn belangrijk om ongestoord in en uit het water te kunnen komen en de pels te poetsen. Trektochten van de otter vinden voornamelijk plaats over land en dan veelal parallel aan de waterkant (Reuther, 1985). Dekking in de vorm van oeverbegroeiing is hierbij van groot belang (Walter, 1989).



De oevervorm speelt een belangrijke rol bij de mogelijkheden voor bewegingen tussen water en land. Oeverzones met een geleidelijke overgang van water naar land bieden niet alleen goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van dekkingbiedende vegetatie op de "droge" oever, maar tevens goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van watervegetaties, hetgeen weer van belang is voor een goede ontwikkeling van de visstand. Eveneens maken dergelijke oevers mogelijk dat de otter zich gemakkelijk van water naar land (en andersom) kan verplaatsen. Natuurlijke steilranden en kunstmatige verticale oeverstructuren maken dit onmogelijk.

Voor de otters is de aanwezigheid van helder, onvervuild, visrijk water essentieel. Otters jagen voornamelijk op zicht. Dit houdt in dat otters vooral in heldere wateren foerageren. Toch zijn otters in staat om in troebel water vis te vangen. Hierbij spelen de tastharen waarschijnlijk een belangrijke rol. Met de tastharen kunnen ze de bewegingen van de prooivissen op enige afstand registreren.

De sterke achteruitgang van de otters in Europa gedurende de laatste decennia is voor een groot deel veroorzaakt door vervuiling van aquatische systemen, met name de aanwezigheid van PCB's heeft de otterstand in verschillende gebieden van Europa sterk gedecimeerd (Mason, 1989; Broekhuizen, 1989). Otters zijn ook gevoelig voor dieldrin (Chanin en Jeffries, 1978; French en Stebbings, 1978; Mason en Macdonald, 1986), kwik (O'Connor en Nielsen, 1981; Mason, 1989), cadmium en lood (Jonge Poerink en Huls, 1987; Mason, 1989).

In strenge winters wijken de otters uit naar winterrefugia, ook als deze buiten het territorium zijn gelegen. Winterrefugia zijn gebieden met open water, ook in strenge winters, zoals bepaalde kwelgebieden, brakke wateren, rivieren en stroomwakken (Van Herwaarden, 1989).

### 2.3. Corridors

Onder ottercorridors worden gebieden verstaan die fungeren als migratiebaan voor otters tussen verschillende (potentiële) leefgebieden. De trekroutes binnen een leefgebied van de otter (otterwissels) worden niet tot de ottercorridors gerekend. Ottercorridors kunnen ook fungeren als tijdelijke verblijfplaats. Ook buiten de leefgebieden trekken de otters voornamelijk over land langs de waterkant (Reuther, 1985). Over de eisen die de otter stelt aan de migratieroute is weinig bekend. Een aantal aspecten is evenwel van belang. Om zich ongestoord te kunnen verplaatsen is de aanwezigheid van dekkingbiedende oeverbegroeiing in de vorm hoog opschietende oeverplanten (riet e.d.), ruijgen, struwelen of bossages van groot belang. Oevers met steile taluds en verticale beschoeiingen zijn voor otters ongeschikt.

De otter foerageert in het water waarlangs de migratie plaatsvindt. De voedselbeschikbaarheid en -kwaliteit zijn evenals in de otterleefgebieden van belang voor de "survival". Bij dreigend gevaar zoekt de otter zijn toevlucht onder water (Ringendal e.a., 1989).

Voor de dagrust zijn otters gebaat bij moerasgebiedjes langs of nabij het water waarlangs de migratie plaatsvindt. Aan het water gelegen moerasgebieden met voldoende dekkingbiedende vegetatie en rust hebben de voorkeur.

Op zoek naar geschikte leefgebieden kunnen (jonge) otters zich over grote afstanden verplaatsen: > 100 km (Chanin, 1985). Ottermannetjes kunnen dagelijks over afstanden van meer dan 10 km trekken. Ottervrouwtjes zijn minder mobiel. In Zweden was de gemiddelde afstand die door een ottermannetje per dag werd afgelegd ongeveer 10 km en maximaal 16 km (Erlinge, 1967). In Engeland was de gemiddelde dagelijkse verplaatsing door een ottermannetje 5,4 km en maximaal 16 km. Voor een ottervrouwtje was de dagelijkse verplaatsing gemiddeld 3,6 km en maximaal 9 km (Chanin, 1985).

#### **2.4. Voortplanting en populatiedynamiek**

Op 2-jarige leeftijd zijn otters geslachtsrijp. De vrouwtjes werpen om het andere jaar jongen. De gemiddelde worpgrootte in Noordwest-Europa is 2-3 jongen en maximaal 5 jongen (Walter, 1989). In Nederland werden relatief meer jongen geboren in het voorjaar en de zomermaanden dan in het najaar en in de winter (Van Wijngaarden en Van de Peppel, 1970). Ook in Zweden en in Noordwest-Schotland werden meer jongen in het voorjaar en de zomermaanden geboren, terwijl op de Shetland-eilanden otters uitsluitend in deze jaargetijden worden geboren (Erlinge, 1967; Kruuk e.a., 1992). Daarentegen kennen de otters in de zoetwatergebieden in Groot-Brittannië geen specifieke voortplantingsperiode (Chanin, 1985). De draagtijd is ongeveer 9 weken. Jonge otters krijgen na een zoogtijd van 7-8 weken vast voedsel. Na 2-3 maanden gaan de jonge otters met hun moeder mee op jacht. Het eerste levensjaar brengen de jonge otters bij hun moeder door (Chanin, 1985). Otters kunnen 10-15 jaar oud worden (Mason en Macdonald, 1986).

In min of meer ongestoorde gebieden bereikt ongeveer 40-50% van de jonge otters de geslachtsrijpe leeftijd en het gemiddelde sterftecijfer van volwassen otters is ongeveer 25% (Stubbe, 1969). Uitgaande van deze gegevens zal voor een stabiele otterpopulatie elk volwassen ottervrouwtje 4-5 jongen moeten werpen.

## 2.5. Voedsel

Vis vormt ongeveer 80% van het totale voedselpakket van de otter. Het menu wordt bepaald door de talrijkheid en vangbaarheid van potentiële prooivissen. Otters preferen middelgrote vissen (15-20 cm). In voedselrijke wateren worden paling (*Anguilla anguilla*), brasem (*Abramis brama*) en blankvoorn (*Rutilus rutilus*) gegeten. Ook driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*), snoek (*Esox lucius*), baars (*Perca fluviatilis*) en zalmachtigen behoren tot het menu van de otter. Uit de analyse van spraints van otters uit Noord-Holland is gebleken dat vooral snoek, paling, baars, pos (*Gymnocephalus cernuus*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en amfibieën worden gegeten (Bekker, 1988). Brasem werd weinig gegeten, ondanks de hoge dichtheden van deze soort in de Noordhollandse wateren. In Friesland waren blankvoorn, brasem, snoek, paling en baars de belangrijkste prooivissen (Van Hattum e.a., 1992).

Volwassen otters eten ongeveer 1- 1,5 kg vis per dag (ca. 3 middelgrote vissen per dag). In Nederland maakt paling veelal 5-25% van het totale voedselpakket van de otter uit (Van Hattum e.a., 1992; Broekhuizen, 1989).

Naast vis, eten otters kleine zoogdieren, amfibieën, kreeftachtigen, grote waterinsekten en jonge watervogels (Mason en Macdonald, 1986).

### 3. Milieufactoren

#### 3.1. Inleiding

In een otterleefgebied moet voldoende geschikt water, voedsel, dekking en rust aanwezig zijn. Tot het jachtgebied behoren rivieren, beken, meren, plassen en kanalen, mits voldoende diep, groot en geschikte oeverstructuur (taludvorm en begroeiing).

In ottercorridorgebieden speelt de aanwezigheid van waterlopen met geschikte oeverstructuur en voldoende dekking op de oevers, de beschikbaarheid van voedsel en de afwezigheid van verstoring een belangrijke rol.

Over de eisen die de otter stelt aan het habitat en de corridors zijn weinig gekwantificeerde gegevens beschikbaar. In verschillende rapporten zijn door experts deze eisen van de otter gekwantificeerd op basis van schaarse veld-waarnemingen en best professional judgement (o.a. Van Herwaarden, 1987; Ringenaldus e.a., 1989; Walter, 1989). In dit hoofdstuk worden deze uitgangspunten gepresenteerd.

#### 3.2. Water-, oever- en moerasvegetatie

Nest- en rustplaatsen zijn gelegen in moeilijk toegankelijke moerasbosjes en in rietmoerassen, met name bij pollen galigaan of pluimzeggen (o.a. Derckx e.a., 1987). Bovendien is de otter gebaat bij dekking op en langs de oevers van wateren waarin wordt gejaagd op vis, alsmede op de oevers van wateren waarlangs de wissels of trekroutes zijn gelegen. Een optimale oeverbegroeiing bestaat uit riet, struiken of bomen met een dichte ondergroei die tot aan de waterkant reikt. Takken die laag overhangend tot in het water reiken houden voorts door hun beweging het water in de winter open, waardoor de otter dan makkelijker kan foerageren. Ook stapels hout en hooimijten kunnen als dekking en vluchtplaatsen fungeren. Oevers met brede dekkingbiedende vegetaties kunnen tevens fungeren als vluchtplaatsen.

Aanwezigheid van dekkingbiedende vegetatie is ook in de wintermaanden noodzakelijk (rietruigten, struwelen en bossages). Periodiek maaien van de moerasvegetatie is evenwel noodzakelijk om verlanding tegen te gaan (verdwijnen van "viswater"). Door Van Herwaarden (1987) wordt gefaseerd maaien in de wintermaanden aanbevolen, en wel 1x in 2-3 jaar.

Volgens Van Herwaarden (1987) bieden de volgende oever- en moerasplanten voldoende dekking voor de otter:

- \* riet, galigaan en pluimzeggen, in minder mate lisdodde en mattenbies
- \* struiken: braam, sleedoorn, meidoorn, gelderse roos, inlandse vogelkers, lijsterbes en hazelaar; ook struikvormige wilgen en vlier bieden zeer goede mogelijkheden voor dekking met over het water hangende takken;
- \* bomen met uitstekende wortels en over het water hangende takken: zwarte els, wilgen, hazelaar, es en esdoorn.

Bij de inrichting van oevers hanteert Van Herwaarden (1987) met betrekking tot dekkingbiedende vegetatie de volgende richtlijnen. De dekkingbiedende vegetatie dient minimaal 5 meter breed te zijn, en direct langs de waterlijn gesitueerd te zijn. Beplantingen in de vorm van struiken en bomen dienen, indien niet aanwezig groepswijs aangeplant te worden met een maximale afstand tussen de groepjes van 500 meter en met een lengtebeslag van minimaal 20% van de totale oeverlengte. Rietkragen dienen zoveel mogelijk aaneengesloten aanwezig te zijn (Van Herwaarden, 1987).

Dekkingbiedende begroeiing dient volgens Ringenaldus e.a. (1989) aan de volgende eisen te voldoen. In het leefgebied dient de hoogte van de begroeiing minimaal 1 meter te zijn en in corridorgebieden 50 cm. In leefgebieden is de optimale breedte van de dekkingbiedende begroeiing >2 meter en in corridorgebieden >50 cm. Als minimale breedte van de dekkingbiedende vegetatie in leefgebieden is 1 meter gehanteerd.

Volgens Winter en De Jongh (1989) dient in leefgebieden de minimale breedte van dekkingbiedende vegetatie 2 meter te zijn en is een breedte van meer dan 5 meter optimaal. In corridorgebieden zijn oevers met een dekkingbiedende vegetatie van meer dan 2 meter optimaal.

Volgens Walter (1989) dient de dekkingbiedende vegetatie minimaal 1 meter breed, 50 cm hoog, 3 meter lang te zijn en minder dan 50 cm van de waterkant gesitueerd te zijn.

Hoewel otters dekkingbiedende vegetatie over de gehele lengte van de oever prefereren, is het aannemelijk dat bij kleine onderbrekingen van de aanwezigheid van dekking de otters geen rechtsomkeert zullen maken. Willen de oevers geschikt zijn voor otters, is door Walter (1989) gesteld dat tenminste 60% van de oeverlengte begroeid dient te zijn met dekkingbiedende vegetatie en dat de afstand waarover geen dekking aanwezig is, niet meer dan 500 meter bedraagt. Door Ringenaldus e.a. (1989) wordt uitgegaan van maximaal 100 meter oever zonder dekking in otterleefgebieden en maximaal 1000 meter in corridorgebieden. Winter en De Jongh (1989) gaan uit van maximaal 500 meter oever zonder dekking in corridorgebieden en van maximaal 1000 meter indien "hier en daar" dekking langs de oever aanwezig is.

In helder, ondiep water kan een weelderige watervegetatie tot ontwikkeling komen. Dit biedt vervolgens mogelijkheden voor een rijke, gevarieerde visstand. De otter is gebaat bij helder water en een rijke, gevarieerde visstand. Echter in dichte watervegetaties kunnen otters zich minder gemakkelijk bewegen om op prooivissen te jagen en bovendien bieden de vele waterplanten de prooivissen goede mogelijkheden om zich voor de otter te verschuilen.

#### *Nest- en rustplaatsen*

Oevers met voldoende dekkingbiedende vegetatie en moerasgebieden kunnen fungeren als nest- en rustplaatsen voor otters. Een otterleefgebied dient volgens Winter en De Jongh (1989) minimaal 1 nestplaats en 4 rustplaatsen per 20 km<sup>2</sup> te bevatten. Een nestplaatsgebied is hierbij minimaal 1 ha groot en een rustplaats 0,25 ha. Ringenaldus e.a. (1989) gaan uit van minimaal 2 rustgebieden per otterleefgebied en meer dan 3 rustplaatsen wordt als optimaal beschouwd. De afstand tussen rustplaatsen dient onder optimale omstandigheden niet meer dan 2 km te zijn en maximaal niet meer dan 10 km.

#### *Vluchtplaatsen*

Vluchtplaatsen zijn aan het water gelegen lokaties met een dichte dekking in de vorm van moerasbos, struweel, moeras of een rietkraag met een minimale breedte van 5 meter en een minimale grootte van 25 m<sup>2</sup>; optimale grootte is >100 m<sup>2</sup> (Ringenaldus e.a., 1989). Bij de beoordeling van gebieden op hun geschiktheid als leefgebied voor otters hanteren Ringenaldus e.a. (1989) als richtlijn voor de afstand tussen vluchtplaatsen: optimaal <500 meter; maximaal 1000 meter. Voor corridorgebieden wordt als maximale afstand tussen vluchtplaatsen 5000 meter gehanteerd.

### **3.3. Waterrijkdom**

De aanwezigheid van water is een primaire eis om het voorkomen van otters in een gebied te waarborgen. Binnen een leefgebied zijn alleen wateren met een oppervlakte aan open water van minimaal 5000 m<sup>2</sup> van betekenis voor de otter (Veen, 1987).

In een leefgebied zijn alleen wateren breder dan 5 meter geschikt voor de otter. Bij wateren breder dan 25 meter wordt de grootte van het leefgebied bepaald door de lengte van beide oevers (Winter en De Jongh, 1989).

Door Ringenaldus e.a (1989) is de benodigde waterrijkdom in otterleefgebieden als volgt gekarakteriseerd:

- 2 km waterloop van 5-25 meter breed per km<sup>2</sup>;
- 1 km water(loop) breder dan 25 meter per km<sup>2</sup>.

De totale oppervlakte aan open water voor de otter verschilt per watersysteem. Door Ringenaldus e.a. (1989) wordt gesteld, dat een otter in het leefgebied minimaal 10 km meeroever, 20 km oever langs brede rivieren en kanalen of 40 km oever langs smalle beken en weteringen nodig heeft.

In corridorgebieden vindt migratie plaats langs wateren van meer dan 5 meter breed. Smalle waterlopen (< 2 meter) zijn alleen voor korte trajecten (max. 500 meter) geschikt en waterlopen met een breedte van 2-5 meter zijn alleen over afstanden < 1000 meter bruikbaar (Winter en De Jongh, 1989).

### 3.4. Waterdiepte en peildynamiek

#### *Waterdiepte*

Wateren moeten voldoende diep zijn om dichtvriezen in de winter en droogvallen in de zomer zoveel mogelijk te beperken, echter het mag ook niet weer te diep te zijn omdat de ontsnappingskansen van de vissen aan een jagende otter dan te groot zijn.

In het algemeen duikt de otter niet dieper dan 3-5 meter; maximaal 15 meter (Walter, 1989; Kruuk e.a., 1992). Optimale waterdiepte voor otters is 50-250 cm (Walter, 1989). Otters kunnen ook in ondiep water (10 cm) foerageren (Van Wijngaarden en Van de Peppel, 1970). Veen (1987) houdt een minimale diepte aan van 1 meter bij sloten en 0,5 meter bij beken en als maximale waterdiepte 2-3 meter.

De waterdiepte is ook van invloed op de ontwikkeling van de visstand oftewel het voedselaanbod. In stagnant water van minder dan 1 meter diepte is de visstand lager en minder stabiel dan in dieper water. In Nederland is de optimale waterdiepte voor een natuurlijke visproductie in het oppervlaktewater gelegen tussen de 2-4 meter (Walter, 1989)

#### *Peildynamiek*

De nestplaatsen waar de otters hun jongen groot brengen zijn overstromingsvrij (Van Herwaarden, 1987). In moerassen zijn de nestplaatsen gesitueerd op de relatief droge plaatsen, zoals op plaatsen met veel galigaanpollen. Goede nestplaatsen zijn ook gelegen in moerasbossen, die op relatief droge plaatsen tot ontwikkeling kunnen komen.

Door Veen (1987) worden oevers van wateren met een peilfluctuatie van meer dan 25 cm ongeschikt beschouwd als voortplantingsplaats.

### 3.5. Waterkwaliteit

#### 3.5.1. Zoutgehalte

De otter is voor drinkwater en verzorging van de pels gebonden aan het voorkomen van zoet water, ook al kan het jachtgebied zich uitstrekken tot kustwateren en brakke tot zoute inlandse wateren. Het zoute water tast het isolerend vermogen van de pels aan. Bij een chloridegehalte van meer 1000 mg/l ontstaan er voor de otter problemen. Aanwezigheid van zoet water binnen 2-5 km van het brakke tot zoute water is dan noodzakelijk (Ringaldus e.a., 1989).

#### 3.5.2. Nutriëntenrijkdom en helderheid

Eutrofiëring leidt tot verbraseming en dit betekent een vermindering van diversiteit aan vissoorten, dus ook minder prooidiersoorten, waardoor de kans op het ontbreken van prooien gedurende een deel van het jaar verhoogd wordt (Ringaldus e.a., 1989). Door Hanson en Legget (1982) is de relatie aangetroffen tussen het fosfaatgehalte en de visbiomassa in meren en plassen. Deze relatie werd het best beschreven door de volgende vergelijking:

$$\log B = 0,708 \log [t-P] + 0,774 \quad (R^2 = 0,75; P < 0,001)$$

waarin: B de visbiomassa is kg/ha

en t-P het totaal fosfaatgehalte in  $\mu\text{g P/l}$ .

De range van het fosfaatgehalte waarvoor gegevens over de visbiomassa beschikbaar waren, was 10-500  $\mu\text{g P/l}$  (Hanson en Legget, 1982).

Eutrofiëring vermindert ook het doorzicht van wateren, hetgeen nadelige effecten heeft op het jaagsucces van de otters, omdat ze in hoofdzaak op zicht jagen. Toch zijn otters in staat in troebel water vis te vangen. Hierbij spelen de tastharen een belangrijke rol, waarmee ze de bewegingen van vissen op enige afstand kunnen registreren (Green, 1978). Voor optimale omstandigheden is voor otters de aanwezigheid van helder water dus van belang. Door Ringaldus e.a. (1989) wordt een doorzicht van >100 cm als optimaal voor de otter beschouwd. Wateren met een doorzicht van <60 cm zijn volgens Ringaldus e.a. (1989) ongeschikt voor de otter. In troebel water heeft de otter 4x zo veel tijd nodig om prooivissen te bemachtigen dan in helder water (Mason en Macdonald, 1986).



### 3.5.3. Watervervuiling met PCB's

Otters zijn zeer gevoelig voor micro-verontreinigingen in het aquatisch milieu en hierdoor ook in hun voedselpakket (Mason en Macdonald, 1986; Broekhuizen en Rooter-Dijkman, 1988; Broekhuizen, 1989; Mason, 1989). De gevoeligheid hangt samen met de aantasting van de reproductie van de otter: voor het overleven van een otterpopulatie is schoon water onontbeerlijk.

In Nederland, Zweden en Groot-Brittannië zijn otters aangetroffen met hoge PCB-gehalten (> 50 mg/kg in vetweefsel). Uit voedselexperimenten bij de verwante nerts is gebleken, dat de reproductie sterk afneemt bij PCB-gehalten van meer dan 50 mg/kg in vetweefsel van de nerts. Ook kan bij dergelijke concentraties bij volwassen dieren sterfte optreden. Dergelijke toxische effecten bij PCB-concentraties van >50 mg/kg in vetweefsel treden vermoedelijk ook bij de otter op. Aanwijzingen hiervoor zijn de ontwikkelingen van otterpopulaties in verschillende delen in Noordwest-Europa. In gebieden met sterke afname van populatie-omvang worden in veel otter hoge PCB-concentraties (>50 mg/kg) aangetroffen. In gebieden waar de populatie-omvang stabiel is of een lichte toename vertoont is dit niet het geval (Broekhuizen en Rooter-Dijkman, 1988; Mason, 1989).

Door Broekhuizen en De Rooter-Dijkman (1988) is een berekening gemaakt van de hoeveelheid PCB's die de otters in Friesland via het visbestanddeel van hun dagelijkse voedsel opnamen. De dagelijkse opname van PCB's werd geschat op 0,019 mg/kg lichaamsgewicht, hetgeen aanmerkelijk meer is dan de gemiddelde dagelijkse hoeveelheid die de nertsen van het bovengenoemde voedselexperiment via het voedsel binnenkregen en waarbij de reproductie afnam (0,0026 mg/kg lichaamsgewicht).

Door Walter (1989) wordt ervan uitgegaan dat bij PCB-gehalten in de otter van 10 mg PCB per kg vet geen nadelige effecten optreden (no effect level) en dat bij >50 mg PCB per kg vet de voortplanting wordt geremd. Op basis van geschatte bioconcentratiefactoren zijn vervolgens door Walter (1989) de aanvaardbare (no effect level) PCB-gehalten in vis, water en waterbodem berekend. Voor de waterbodem is dit <0,001 mg PCB per kg sediment en voor vis 0,005 mg PCB per kg voedsel.

In ottergebieden in Engeland was het PCB-gehalte in palingen gemiddeld 0,08 mg per kg vis en in gebieden zonder otters 0,55 mg per kg vis. In Noord-Ierland waar de otterpopulatie stabiel en goed ontwikkeld is, is het PCB-gehalte in paling in het algemeen zeer laag (Mason, 1989). Afname van de reproductie bij otters treedt vermoedelijk op bij PCB-concentraties in vis van 0,020-0,025 mg PCB per kg vis (Mason, 1989).

Door Stortelder e.a. (1989) wordt met betrekking tot PCB's de no effect level voor visetende zoogdieren van zoete wateren geschat op 10 µg/kg totaal-PCB in vis. Omgerekend naar een totaalconcentratie in het water komt dit overeen met 5,3 ng/l totaal-PCB bij een standaard zwevende stofgehalte van 30 mg/l.

### 3.5.4. Watervervuiling met pesticiden

Pesticiden worden door otters via het voedsel opgenomen en vervolgens opgeslagen in vetweefsel en bepaalde organen. Door Chanin en Jefferies (1978) zijn in Britse otters hoge concentraties dieldrin ( $>1$  mg/kg) aangetroffen. Volgens Chanin en Jeffries (1978) is de belangrijkste oorzaak van de achteruitgang van de otterpopulaties in verschillende gebieden in Groot-Brittannië het gevolg van dieldrin-vergiftiging. Door Mason (1989) wordt dit echter betwijfeld, omdat door Chanin en Jefferies geen PCB-gehalten zijn bepaald en bij later onderzoek is gebleken dat in deze gebieden andere dood gevonden otters hoge concentraties PCB bezaten.

Door Ringenaldus e.a. (1989) wordt geschat dat otters geen nadelige effecten zullen ondervinden bij drin-concentraties in vissen van  $<0,012$  mg per kg vis en bij gehalten aan DDT-derivaten in vissen van  $<0,120$  mg per kg vis. Afname van de reproductie neemt volgens Ringenaldus e.a. (1989) vermoedelijk op bij drin-concentraties in vissen van  $>0,120$  mg per kg vis en bij DDT-concentraties van  $>1,2$  mg per kg vis.

In ottergebieden in Engeland was het dieldringehalte in palingen gemiddeld  $0,14$  mg per kg vis en in gebieden zonder otters  $0,32$  mg per kg vis (Mason, 1989).

### 3.5.5. Watervervuiling met zware metalen

Zware metalen hebben een toxische werking op otters. Hierover is het meest bekend over kwik, cadmium en lood. Kwik tast het centrale zenuwstelsel aan, hetgeen gedragsstoornissen, verlamming of sterfte tot gevolg kan hebben. Kwikgehalten van  $4$  mg/kg in lever,  $2$  mg/kg in spierweefsel en  $5$  mg/kg in haren worden als onschadelijk beschouwd (Wren, 1986; Sheffy en St. Amant, 1982; Mason, 1989). Letale concentraties liggen een factor 8-10 hoger (O'Connor en Nielsen, 1981). De kwikgehalten in de Nederlandse otters waren beduidend lager dan de grenswaarden (Broekhuizen, 1989). In Noordwest-Europa worden hoge kwikconcentraties in otters aangetroffen uit Zweden, Shetland eilanden en Duitsland (Erlinge, 1972; Mason, 1989). In geval van de Shetland eilanden komen hoge kwikconcentraties in het aquatisch milieu van nature voor. Desondanks vertonen de otters geen verschijnselen van kwikvergiftiging. Dit komt vermoedelijk door de antagonistische werking van selenium (Wren, 1984). Door Broekhuizen (1989) wordt gesteld dat kwikconcentraties van  $7$  mg per kg in de lever voor een otter risico's kan opleveren, wanneer de omstandigheden minder gunstig zijn. Aangenomen wordt dat kwikconcentraties in vis van  $<0,3$  mg per kg vis geen nadelige effecten zullen hebben op otters (Mason, 1989). In ottergebieden in Engeland was het kwikgehalte in palingen gemiddeld  $0,14$  mg per kg vis en in gebieden zonder otters  $0,29$  mg per kg vis (Mason, 1989).

Cadmium is een zeer toxisch metaal voor otters, omdat het werkingsmechanisme van nieren wordt aangetast en bepaalde enzymatische processen worden geremd. Bij welke concentraties dergelijke verschijnselen optreden is niet bekend.

Lood kan bij hoge concentraties in het lichaam het zenuwstelsel aantasten en de voortplanting nadelig beïnvloeden. Niet bekend is, bij welke gehalten bij otters dergelijke effecten optreden. Loodgehalten van 5-10 mg per kg in organen van zoogdieren worden als verontrustend aangemerkt en bij gehalten van meer dan 10 mg per kg treden verschijnselen van loodvergiftiging op (Broekhuizen, 1989).

### 3.5.6. Watervervuiling met olie

Bekend is dat olie een desastreus effect kan hebben op de pelsconditie van otters. Door verkleving gaat de isolerende werking verloren en kunnen de dieren onderkoeld raken (Baker e.a., 1981).

## 3.6. Oeverstructuur

Oevers met een flauw talud bieden goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van moerasvegetaties, hetgeen niet alleen dekking biedt voor de otter maar tevens gunstig is voor de voedselbeschikbaarheid vanwege de ontwikkeling van een soortenrijke visstand. Oevers met een flauw talud maken water en land voor de otter zeer toegankelijk, ook voor jonge otters. Damwanden met een hoogte van meer dan 30 cm boven de waterspiegel vormen voor de otter een onneembare hindernis (Ringendal e.a., 1989; Walter, 1989). Volgens Festetics (1980) vormen de damwanden langs het Mittellandkanal in Duitsland zelfs een populatiebarrière.

In leefgebieden van otters zijn steile oevers en oevers met hoge beschoeiingen ongewenst.

Walter (1989) hanteert als richtlijn met betrekking tot de oeverstructuur: een maximale beschoeiingshoogte van 30 cm en een taludhelling van maximaal 1:2. De lengte van oevertrajecten met voor de otter een ongeschikte structuur is maximaal 300 meter.

Volgens Ringendal e.a. (1989) dient in otterleefgebieden de onderbreking van de oever met voor de otter geschikte oeverstructuur door oeverbeschoeiingen en/of steile taluds maximaal 500 meter te zijn en in corridorgebieden maximaal 1000 meter.

Indien oevers hieraan niet voldoen, zijn aanpassingen aan de oeverstructuur noodzakelijk. Dat kan ondermeer worden gerealiseerd door het aanbrengen van het in- en uitstapplaatsen.

Dergelijke voorzieningen dienen minimaal 3 meter breed te zijn en optimaal >5 meter breed (Van Herwaarden, 1987). De afstand tussen deze voorzieningen is maximaal 500 meter en optimaal <300 meter (Van Herwaarden, 1987; Walter, 1989).

### 3.7. Verstoring en versnippering

#### *Verstoring*

Er worden hoge eisen qua rust en verstoringgevoeligheid gesteld aan de nestplaatsen. Omdat otters het gehele jaar geboren kunnen worden, dus ook in de winter en het vroege voorjaar wanneer de vegetatie nog weinig dekking biedt, gelden deze eisen het gehele jaar.

Rust is van groot belang voor de otters. Er moet in een otterbiotoop altijd plaatsen zijn waar otters zich ongestoord kunnen terugtrekken. Het gaat hierbij om tientallen rustplaatsen per territorium van ca 10 km<sup>2</sup> (Van Herwaarden, 1987). Op een van deze rustplaatsen kunnen de otters dan een nest of leger aanleggen, waar jongen geboren en groot gebracht kunnen worden. Een eerste waarborg voor rust kan men verkrijgen door overdimensionering van de oeverzone en de afstand tussen wegen, bebouwing en recreatieterreinen enerzijds en het otterhabitat anderzijds zo groot mogelijk te laten zijn. Daarnaast kan men meer gericht voorzieningen treffen voor het minimaliseren van verstoringen. Dit komt in de praktijk neer op het zo ontoegankelijk mogelijk maken van het otterbiotoop voor mensen en honden, zijnde de voornaamste verstoorders (Van Herwaarden, 1987). Onder rustplaatsen worden zo geïsoleerde mogelijke gebieden verstaan die gedurende het gehele jaar een grote mate van rust garanderen voor otters. Beschutting in de vorm van dekkingbiedende vegetatie moet hierbij altijd aanwezig zijn. Om verstoring vanaf het water te vermijden kunnen de oevers ongeschikt worden gemaakt voor het aanleggen van vaartuigen (ondieptes, afbakeningen etc). De minimale afstand van dichte bebouwing of recreatiegebieden tot rustgebieden waar otter jongen kunnen werpen en groot brengen wordt door Ringenaldus e.a (1989) gesteld op 500 meter. Met betrekking tot trekroutes wordt 100 meter gehanteerd.

#### *Versnippering*

In de Nederlandse otterleefgebieden en in corridors werden op plaatsen waar waterlopen een weg kruisen veel dood gereden otters aangetroffen. In de periode 1965-1987 waren 38 van de 96 geregistreerde sterfgevallen onder otters verkeersslachtoffer (Van Moll en Christoffels, 1989). Knelpunten doen zich vooral bij passages waar de "oever" niet onder de brug doorloopt. Omdat de otter zich vooral over land verplaatst, wordt de weg overgestoken in plaats van zwemmend gepasseerd.

De moerasgebieden waar otters nesten of holen hebben dienen bij voorkeur niet te worden doorsneden door verkeerswegen. Als optimaal wordt beschouwd dat de afstand tussen de verkeerswegen en de moerasgebieden meer dan 500 meter bedraagt en minimaal 100 meter. Tevens dienen in een otterleefgebied de otterwissels geen verkeerswegen te kruisen. Indien dit wel het geval is, zijn maatregelen noodzakelijk die het passeren van de weg zonder

dodelijke risico's mogelijk maken: zoals het plaatsen van droge duikers (minimale doorsnede 30 cm), het aanbrengen van een kunstmatige oevers onder de brug en het uitrasteren van de weg. Wanneer in ottercorridorgebieden waterlopen waarlangs migratie kan plaatsvinden, verkeerswegen kruisen, dienen eveneens bovengenoemde maatregelen worden getroffen.

## 4.

### Beschrijving van het habitatmodel

#### 4.1. Inleiding

Voor het analyseren en beoordelen van water- en moerasgebieden als leefgebied voor otter is habitatmodel Otter ontwikkeld. In dit model zijn de belangrijkste eisen die de otter stelt aan het leefgebied gekwantificeerd. Deze eisen zijn geschikt habitat van voldoende omvang, voldoende voedselaanbod, dekking en rust (Walter, 1989). Otters zijn solitaire dieren, met uitzondering van ottervrouwtjes met jongen. De habitateisen die de otters stellen verschillen per sexe en het type gebied. De ruimtebehoefte van een volwassen otter is groter dan van een ottervrouwtje met jongen. In het algemeen stellen de ottervrouwtjes strengere eisen aan de milieu-omstandigheden in hun leefgebied dan de ottermannetjes.

Het habitatmodel maakt geen onderscheid naar ottervrouwtjes en -mannetjes. In het habitatmodel zijn de strengste habitateisen van de otters opgenomen, ongeacht dat deze gesteld worden door het mannetje of het vrouwtje met jongen. Deze eisen moeten worden gerealiseerd in een gebied dat zo groot is dat een ottermannetje, die de grootste ruimtebehoefte heeft, daarin kan leven. Tevens is er vanuit gegaan dat de leefgebieden van een ottervrouwtjes geheel het leefgebied van een ottermannetje kunnen overlappen.

In het habitatmodel zijn verschillende habitattypen onderscheiden, namelijk

- \* MOERAS: moerasgebieden met kleine stagnante wateren: plassen en petgaten (oppervlakte open water <50 ha) en waterlopen van <25 meter breed, zoals sloten, weteringen en vaarten.
- \* MEER: moerasgebieden langs grote stagnante wateren: oevers langs grote meren, plassen (oppervlakte open water >50 ha) en brede waterlopen, zoals kreken en brede kanalen (waterlopen meer dan 25 meter breed).
- \* RIVIER: moerasgebieden langs grote stromende wateren: oevers van waterlopen met van meer dan 25 meter breed (rivieren, grote laaglandbeken)
- \* BEEK: moerasgebieden langs kleine stromende wateren: oevers van waterlopen van 5-25 meter breed (beken).

Indien relevant zijn de habitateisen naar habitatype uitgewerkt.

Voor habitattypen MOERAS en MEER geldt dat het model alleen van toepassing is voor zoetwatergebieden. In het habitatmodel zijn alleen de relaties tussen de habitatfactoren en de hoogte en de samenstelling van de visstand in zoetwatergebieden beschreven. In brak- en zoetwatergebieden zijn deze relaties anders. Hoewel otters in brak- en zoutwatergebieden kunnen foerageren zijn ze immer gebonden aan zoetwater, omdat het isolerend vermogen van de pels door het zoute water wordt aangetast.

De volgende factoren zijn van belang voor het bepalen van de kwaliteit van water- en moerasgebieden als otterleefgebied:

- \* geschikt habitat van voldoende omvang:
  - oppervlakte water- en moerasgebied
  - type moerasvegetatie
  - oppervlakte aan moerasvegetatie
  - afstand tussen moerasvegetaties
  - beheer van de moerasvegetaties
  - peildynamiek in de moerasvegetaties
- \* voedselaanbod, -bereikbaarheid en -kwaliteit:
  - waterrijkdom
  - waterdiepte
  - helderheid van het water
  - eutrofiëgraad
  - watervervuiling met betrekking tot PCB's, pesticiden en zware metalen
  - bedekkingsgraad waterplanten
  - vorm van oevertalud
- \* dekking op de oevers:
  - type oevervegetatie
  - breedte dekkingbiedende vegetatie
  - aanwezigheidsgraad dekkingbiedende vegetatie
  - lengte oevertrajecten zonder dekkingbiedende vegetatie
- \* mate van rustverstoring en versnippering
  - verstoringafstand nest- en rustplaatsen
  - versnippering van wissels door infrastructuur

## 4.2. De habitatfactoren

### *Oppervlakte van de water- en moerasgebieden*

De leefgebieden van otters bestaan uit water- en moerasgebieden. In het habitatmodel zijn verschillende typen onderscheiden (zie 4.1.), namelijk MOERAS, MEER, RIVIER en BEEK. De grootte van de territoria verschilt per habitattypen. De minimale grootte van water- en moerasgebieden betreft de grootte van een territorium van een ottervrouwje en -mannetje.

De minimale grootte per habitatype is in onderstaand schema samengevat:

<u>habitatype</u>	<u>minimale grootte</u>
MOERAS	1000 ha moeras
MEER	5 km oever
RIVIER	10 km oever
BEEK	10 km waterloop

De gemiddelde territoriumgrootte van otters in moerasgebieden in Nederland wordt geschat op 1000 ha (Van Herwaarden, 1987; Walter, 1989). Volgens Winter en De Jongh (1989) is een optimaal otterleefgebied >2000 ha groot. In het habitatmodel is een minimum grootte van habitatype MOERAS van >1000 ha aangehouden.

De gemiddelde grootte van leefgebieden van ottervrouwtjes langs meren is in Zweden 5 km meeroever en van ottermannetjes ongeveer 10 km meeroever (Erlinge, 1967). Walter (1989) gaat voor de Nederlandse situatie echter uit van 4-6 km meeroever per otter. In het habitatmodel wordt voor habitatype MEER uitgegaan van gemiddelde territoriumgrootte van 5 km oever.

De grootte van leefgebieden van otters langs rivieren kan variëren van 6-15 km (Erlinge, 1967; Barus en Zedja, 1981; Chanin, 1984). De territoria van de ottervrouwtjes is in het algemeen kleiner dan van de ottermannetjes. In het habitatmodel is voor habitatype RIVIER uitgegaan van gemiddelde territoriumgrootte van 10 km rivier. Daar bij waterlopen van 5-25 meter breed, de grootte van het leefgebied wordt bepaald door de lengte van de waterloop (Winter en de Jongh, 1989), is in het habitatmodel voor habitatype BEEK uitgegaan van een minimaal 10 km waterloop.

Voor een gezonde otterpopulatie zijn minimaal 25-50 "otterparen" nodig.

### ***Moeras- en oevertvegetatie***

Nesten zijn vooral gesitueerd in dichte moerasvegetaties en moerasbossen. Vooral galigaanpollen en pollen van grote zeggen worden gebruikt als nestplaats, maar ook holle bomen of tussen de wortels van bomen. Vegetatietypen die goede mogelijkheden voor nestplaatsen voor otters bieden zijn rietlanden, moerassen met galigaan of grote zeggen, moerasbossen en -struwelen met wilgen en zwarte els (wilgen- en elzenbroekbossen), vloed- en oobossen met wilgen en populieren en elzen-essenbossen. In mindere mate zijn de volgende vegetatietype geschikt: moerassen met mattenbies en lisdodden, moerasruigten, trilvenen, veenheiden en hoogvenen.

Over voorkeuren voor bepaalde vegetatietypen is in kwantitatieve termen weinig bekend. In het habitatmodel is dit niet verder uitgewerkt. In het habitatmodel wordt ervan uitgegaan dat nest- en rustplaatsen gesitueerd zijn in:



- \* rietlanden al dan niet met ruigten en/of houtopslag
- \* moerasvegetaties met galigaan en/of grote zeggen
- \* moerasbossen en -struwelen (wilgen, zwarte els, gagel)
- \* rivier- en beekbegeleidende bossen (wilgen, populieren, zwarte els en es)

Andere moeras- en moerasbosvegetaties wordt in het habitatmodel ongeschikt geacht als nest- en rustplaats voor otters.

### *Oppervlakte moerasvegetaties*

Door Walter (1989) wordt gesteld dat optimale nestplaatslokaties zijn gesitueerd in moerasgebieden van tenminste 1 ha groot (worden ookwel aangeduid als otterreservaat) en rustplaatsen (aangeduid als otterrefugium) moerasgebieden van minimaal 0,25 ha groot zijn. In het habitatmodel wordt geen onderscheid gemaakt tussen nest- en rustplaatsen.

Uitgangspunt is, dat in optimale otterleefgebieden een groot aantal nestplaatslokaties aanwezig moeten zijn. Deze lokaties kunnen tevens fungeren als rustplaats.

In het habitatmodel wordt uitgegaan van benodigde oppervlakte aan moeras voor nest- en rustplaats van minimaal 0,25 ha en optimaal >1 ha moeras.

Minimale breedte van de moerassen die fungeren als nest- en rustplaats is onbekend. De breedte van de moerasvegetatie is wel van belang voor een optimale dekking en voor het waarborgen van de rust en geringe kans op verstoring. In het model wordt uitgegaan van benodigde breedte van het moeras van minimaal 20 meter en optimaal >50 meter.

### *Afstand tussen lokaties met moerasvegetatie*

Walter (1989) en Winter en De Jongh (1989) hanteren als richtlijn voor otterkerngebieden minimaal 1 otterreservaat (moeras van >1 ha) en 4 refugia (moerasgebieden van >0,25 ha) per 2000 ha. Ringenaldus e.a. (1989) gaan uit van minimaal 3 nest- en rustplaatslokaties van >1 ha groot in een otterleefgebied. In optimale ottergebieden in Groot-Brittannië werd door de otters gemiddeld 1,5 km afgelegd van de ene naar de andere rustplaatslokaties en maximaal 3,65 km (Chanin, 1984).

In het habitatmodel is niet het aantal nest- en rustplaatslokaties per otterleefgebied als habitatfactor opgenomen, maar de afstand tussen de lokaties met moerasvegetaties die kunnen fungeren als nest- of rustplaats. De aanvaardbare afstand tussen nest- en rustplaatslokaties worden bepaald door de afstanden die een ottervrouwtje met jongen kan afleggen. Als maximale afstand tussen nest- of rustplaatslokaties is in het habitatmodel de afstand die overeenkomt met de actieradius van een ottervrouwtje met jongen gesteld, namelijk 2 km. Onder optimale omstandigheden wordt in het habitatmodel afstanden <1 km verstaan.

### ***Inundatiefrequentie en peildynamiek***

Nestplaatslokaties zijn bij voorkeur overstromingsvrij, alhoewel in het verleden ook otterpopulaties aanwezig waren in de uiterwaarden van de grote rivieren en in beekdalen. Door Veen (1987) worden wateren met een peilfluctuatie van >25 cm ongeschikt voor de otter beschouwd.

Voor habitattypen MOERAS en MEER is in het habitatmodel de grenswaarde voor peilfluctuaties op 25 cm gesteld, terwijl peilfluctuaties minder dan 10 cm optimaal worden beschouwd.

Voor habitattypen RIVIER en BEEK zijn moerasgebieden die weinig worden overstroomd door rivier: gemiddeld <5 dagen per jaar inundatie door beek- of rivierwater wordt als optimaal beschouwd. Moerasgebieden die in de zomermaanden worden overstroomd door beek- of rivierwater zijn minder geschikt als nestplaatslokatie.

### ***Het beheer van de moerasgebieden***

Moerasgebieden die jaarlijks of om het jaar worden gemaaid zijn ongeschikt als nestplaats voor otters. Periodiek maaien (1x in >5 jaar) is in het model als optimaal beschouwd, evenals niet maaien.

### ***Waterrijkdom***

De aanwezigheid van voldoende open water voor de otter speelt alleen in habitattype MOERAS. Binnen het leefgebied van de otters in de habitattypen MEER, RIVIER en BEEK is voldoende open water voor de otter beschikbaar.

Door Veen (1987) zijn alleen wateren van minimaal 5 meter breed en een oppervlakte aan open water van >5000 m<sup>2</sup> in beschouwing in het onderzoek naar otterhabitats in Nederland. Niet bekend is wat de eisen van de otter zijn ten aanzien van de minimale oppervlakte open water om te kunnen dienen als "viswater". In het habitatmodel wordt ervan uitgegaan dat wateren met een oppervlakte aan open water >5000 m<sup>2</sup> (>0,5 ha) onderdeel uitmaken van het voedselgebied van de otter.

De totale benodigde oppervlakte aan open water is geschat op basis van voedselbehoefte en voedselbeschikbaarheid. De minimale voedselbehoefte van een otter wordt geschat op 1 kg vis per dag. In visrijke wateren is de visstand minimaal 250-500 kg/ha. Er wordt vanuit gegaan dat een otter maximaal 20% van de beschikbare hoeveelheid vis geconsumeerd. Er is dan ongeveer 5 ha open water nodig om een otter van voedsel te voorzien. In een moerasgebied van 1000 ha is voor twee otters minimaal 10 ha open water nodig.

### ***Waterdiepte***

In water van minder dan 1 meter diepte is de visstand lager en minder stabiel dan in dieper water. De optimale waterdiepte voor een natuurlijke visproductie is gelegen tussen 2 en 4 meter (Walter, 1989). Otters foerageren niet in wateren van meer dan 5 meter diepte (Mason

en Macdonald, 1986). Als minimale diepte wordt veelal 1 meter aangehouden voor stagnante wateren en 0,5 meter voor stromende wateren (Veen, 1987).

Voor habitattypen MOERAS en MEER zijn de grens- en optimumwaarden voor waterdiepte: optimaal: 2-4 meter, minimaal: 1 meter, maximaal: 5 meter

Voor habitattypen RIVIER en BEEK zijn de grens- en optimumwaarden voor gemiddelde waterdiepte: optimaal: 1-3 meter, minimaal: 0,5 meter, maximaal: 4 meter.

### ***Helderheid***

Weinig gegevens zijn beschikbaar over het voorkomen van otters in relatie tot de helderheid van wateren. Door Ringenaldus e.a. (1989) wordt een doorzicht 60 cm als minimum gehanteerd en doorzicht van meer dan 100 cm als optimaal beschouwd. Door Chanin (1984) wordt vermeld dat otters ook in troebel water op vis kunnen jagen, maar ze hebben 4x zoveel tijd nodig als in helder water.

In het habitatmodel is een doorzicht van >1 meter als optimaal beschouwd en een doorzicht van <0,3 meter ongeschikt.

### ***Eutrofiëgraad***

In meren en plassen bestaat er een positieve relatie tussen de voedselrijkdom van het water (uitgedrukt in totaal-fosfaatgehalte) en de visbiomassa (Hanson en Legget, 1982; OVB, 1988; Ligvoet en Grimm, 1992). In zeer voedselrijk water is de visbiomassa >500 kg/ha. De visstand in dergelijke wateren bestaat voornamelijk uit brasem en snoekbaars. De zeer voedselrijke wateren zijn in het algemeen zeer troebel (doorzicht <30 cm) (Min. LNV, 1990). De otter is gebaat bij helder water en zal in zeer voedselrijk water dus niet optimaal kunnen profiteren van het grote voedselaanbod. In matig voedselrijk water is de visstand 150-250 kg/ha, maar is water in het algemeen helder (doorzicht >100 cm).

In het model zijn stagnante wateren met een visstand van >250 kg/ha als optimaal voor de otter beschouwd. Het totaal-fosfaatgehalte in dergelijke wateren is in het algemeen meer dan 0,20 mg P/l. Stagnante wateren met een visstand van <50 kg/ha zijn ongeschikt voor de otter beschouwd. Het totaal-fosfaatgehalte in dergelijke wateren is in het algemeen minder dan 0,02 mg P/l.

De factor eutrofiëgraad is alleen van toepassing voor de habitattypen MOERAS en MEER. Voor de habitattypen RIVIER en BEEK is de voedselbeschikbaarheid verdisconteerd in de grootte van de leefgebieden.

### ***Vervuiling: PCB's***

Aangenomen wordt dat de voortplanting bij otters wordt geremd bij PCB-gehalten van >50 mg per kg vet (o.a. Broekhuizen, 1989; Mason, 1989). Dergelijke concentraties treden op bij een langdurig belasting met vis (paling) waarbij de PCB-gehalten >25 µg per kg vis bedragen (Mason, 1989). Door Jonge Poerink en Huls (1987) en Walter (1989) wordt gesteld dat een

concentratie van <10 mg PCB per kg vet geen effect heeft op de otter. Uitgaande van een bioconcentratiefactor van 2000 voor paling (mg/kg nat) naar otter (mg/kg vet) betekent dit dat voor de otter PCB-gehalten van <5 µg/kg vis aanvaardbaar zijn. Door Stortelder e.a. (1989) wordt evenwel gesteld dat voor de otter geen nadelige effecten zullen optreden bij PCB-gehalten in de voeding van <0,010 mg/kg vis.

In de Biesbosch is de bioconcentratiefactor van totaal-PCB van sediment (mg/kg) naar paling (mg/kg) ongeveer 4 (zie gegevens Gleichman-Verheijen en Ma, 1989), terwijl in otterhabitats in Friesland de concentratiefactor ongeveer 35 is (Jonge Poerink en Huls, 1987). In het habitatmodel wordt uitgegaan een bioconcentratiefactor van 20. Dit houdt in dat kritieke PCB-gehalten in otters kunnen optreden bij een belasting van het sediment met >1,25 µg totaal-PCB per kg sediment. Aanvaardbare belasting van het sediment is <0,50 µg totaal-PCB per kg sediment.

#### ***Vervuiling: dieldrin***

Bij gebrek aan experimentele gegevens is niet bekend bij welke dieldrin-concentraties effecten op de reproductie van otters zullen optreden (Mason, 1989). In de Verenigde Staten wordt als kritische waarde 0,1 mg/kg vis gehanteerd (Mason, 1989). In het habitatmodel wordt deze kritische waarde als grenswaarde aangehouden. De aanvaardbare concentratie is gesteld op 0,02 mg/kg vis. Deze waarden komen overeen met de kritische waarde en grenswaarde die door Ringenaldus e.a. (1989) wordt gesteld.

#### ***Vervuiling: zware metalen***

Aangenomen wordt dat kwikconcentraties van <0,3 mg per kg vis geen (sub)letale effecten hebben op otters (Mason, 1989). Bij kwikconcentraties van >1,0 mg per kg vis kunnen letale effecten optreden bij de otter (O'Connor en Nielsen, 1981; Wren e.a., 1987; Mason, 1987). Over andere zware metalen zijn geen gegevens voorhanden en daarom ook niet in het habitatmodel opgenomen.

#### ***Bedekkingsgraad waterplanten***

Daar veel vissoorten van stagnante wateren gebonden zijn aan het voorkomen van watervegetaties is de bedekkingsgraad van waterplanten als maat van invloed op de voedselbeschikbaarheid voor de otter. Zo komt de snoek optimaal tot ontwikkeling in wateren met een bedekkingsgraad van waterplanten (ondergedoken waterplanten en waterplanten met drijvende bladeren) van 25-60% (Grim, 1989). Dichte watervegetaties zijn voor otters ongunstig, omdat ze dan minder gemakkelijk kunnen bewegen om op prooivissen te jagen. Bovendien bieden de vele waterplanten de prooivissen goede mogelijkheden zich voor de otter te verschuilen. In het habitatmodel is voor stagnante wateren een bedekkingsgraad aan waterplanten van 25-50% als optimaal beschouwd.

### ***Vorm van oevertalud***

Oevers met steil talud of met oeverbeschoeiing zijn ongeschikt voor otters, met name voor otters met jongen. Volgens Water (1989) dient de beschoeiingshoogte niet meer te zijn dan 30 cm boven de waterspiegel en de taludhelling mag niet steiler zijn dan 1:2.

In het habitatmodel wordt als uitgangspunt gehanteerd dat in optimale otterleefgebieden geen oeverbeschoeiing of taluds steiler dan 1:3 aanwezig zijn langs de wateren die voor de otter van belang zijn als foerageergebied. Echter, korte trajecten met ongeschikte oevers zijn aanvaardbaar. Walter (1989) gaat hierbij uit van maximaal 300 meter aaneengesloten ongeschikte oeverstructuur en Ringenaldus e.a. (1989) gaan uit van maximaal 500 meter.

In het habitatmodel wordt uitgegaan van:

- (a) oeverlengte met ongeschikte oeverstructuur:
  - optimaal: <100 meter
  - maximaal: 300 meter
- (b) afstand tussen oevertrajecten met ongeschikte oeverstructuur
  - optimaal: >2500 meter
  - minimaal: 1000 meter

### ***Dekkingbiedende vegetatie***

Aangezien otters voornamelijk over land langs de oevers van wateren trekken, bieden alleen de oevervegetaties boven de (gemiddelde) waterlijn dekking voor de otter. Oevervegetaties die voldoende dekking voor de otter bieden zijn rietlanden, moerasruigten, wilgenstruwelen, en bossages met wilgen, zwarte elzen en essen.

### ***Breedte dekkingbiedende vegetatie***

De minimale breedte van de dekkingbiedende vegetatie op de oevers wordt gesteld op 1 meter (Walter, 1989; Ringenaldus e.a., 1989) tot 2 meter (Winter en De Jongh, 1989).

Optimale breedte van de dekkingbiedende vegetatie varieert van >2 meter (Ringenaldus e.a., 1989) tot >5 meter (Winter en De Jongh, 1989).

In het habitatmodel wordt uitgegaan van:

- minimale breedte: 2 meter
- optimale breedte: >5 meter

### ***Aanwezigheid van dekking op oevers***

Door Walter (1989) wordt gesteld dat tenminste 60% van de oeverlengte begroeid dient te zijn met dekkingbiedende vegetatie. Hoewel otters dekkingbiedende vegetatie over de gehele lengte van de oever zullen preferen, is het aannemelijk dat bij kleine onderbrekingen van de dekkingbiedende vegetatie de otters geen rechtsomkeert zullen maken. In het habitatmodel is de 60%-dekking als minimumeis opgenomen. Optimale oevers zijn in het habitatmodel

oevers waar tenminste 90% van de totale oeverlengte begroeid is met dekkingbiedende vegetatie.

#### ***Afstand tussen oevers met dekkingbiedende vegetatie***

Otters kunnen zich langs oevers zonder of met weinig dekkingbiedende vegetatie verplaatsen, mits de afstand naar oevertrajecten met voldoende dekkingbiedende vegetatie niet te groot is. Oevertrajecten zonder dekkingbiedende vegetatie dienen volgens Walter (1989) niet langer dan 500 meter te zijn. Door Ringenaldus e.a. (1989) wordt uitgegaan van maximaal 100 meter.

In het habitatmodel wordt uitgegaan van:

- aanvaardbare afstand: <100 meter zonder dekkingbiedende vegetatie
- maximale afstand: 300 meter zonder dekkingbiedende vegetatie

#### ***Rust***

Door de otter worden hoge eisen aan de nestplaatsen gesteld qua rust. Minimale afstand tussen nestplaatsen enerzijds en recreatieterreinen, bebouwingsconcentraties en verkeerswegen (hoofdwegen en interlokale wegen) anderzijds wordt gesteld op 500 meter (Ringenaldus e.a., 1989).

In het habitatmodel wordt uitgegaan van:

- aanvaardbare afstand tussen nestplaats en verstoringsbron: >1000 meter
- minimale afstand: 500 meter

#### ***Versnippering door infrastructuur***

Relatief veel otters in Nederland werden doodgereden op plaatsen waar waterlopen verkeerswegen kruisen. In optimale otterleefgebieden zijn doorgaande wegen afwezig. Indien er wel doorgaande wegen aanwezig zijn, zijn maatregelen noodzakelijk om de wegen veilig te kunnen passeren:

- (a) langs de weg worden rasters geplaatst
- (b) indien onder de brug geen oever aanwezig is, is een der volgende maatregelen noodzakelijk:
  - het aanleggen van drijvende of droge passages van minimaal 50 cm breed;
  - het aanleggen van een droge duiker van minimaal 50 cm breed
  - het aanleggen van een minimaal 50 cm brede zand- of grindwal onder de brug

Door Van Herwaarden (1987) wordt een strook van minimaal 30 cm voorgesteld.

In het habitatmodel wordt uitgegaan van:

- optimaal: geen doorgaande wegen in otterleefgebied
- suboptimaal: oevers die worden gekruist door doorgaande wegen, maar met voorzieningen om de wegen onderlangs te passeren én rasters langs de weg
- matig geschikt: oevers die worden gekruist door doorgaande wegen, maar met voorzieningen om de wegen onderlangs te passeren, echter zonder rasters langs de weg
- ongeschikt: oevers die worden gekruist door doorgaande wegen en waar geen of met onvoldoende voorzieningen zijn getroffen om de wegen voor de otter onderlangs passeerbaar te maken.

### 4.3. De structuur van het habitatmodel

In het habitatmodel zijn de habitateisen van otters gegroepeerd in:

- NEST: habitatfactoren met betrekking tot nest- en rustplaatsen
- VOEDSEL: habitatfactoren die van invloed zijn op de voedselbeschikbaarheid en voedselkwaliteit
- DEKKING: habitatfactoren met betrekking tot dekking op de oevers van wateren
- VERSTORING: milieufactoren die een indicatie geven van de mate waarin rustverstoring en versnippering in het leefgebied van de otter optreedt.

Er zijn 4 habitattypen onderscheiden:

- MOERAS (M)
- MEER (W)
- RIVIER (R)
- BEEK (B)

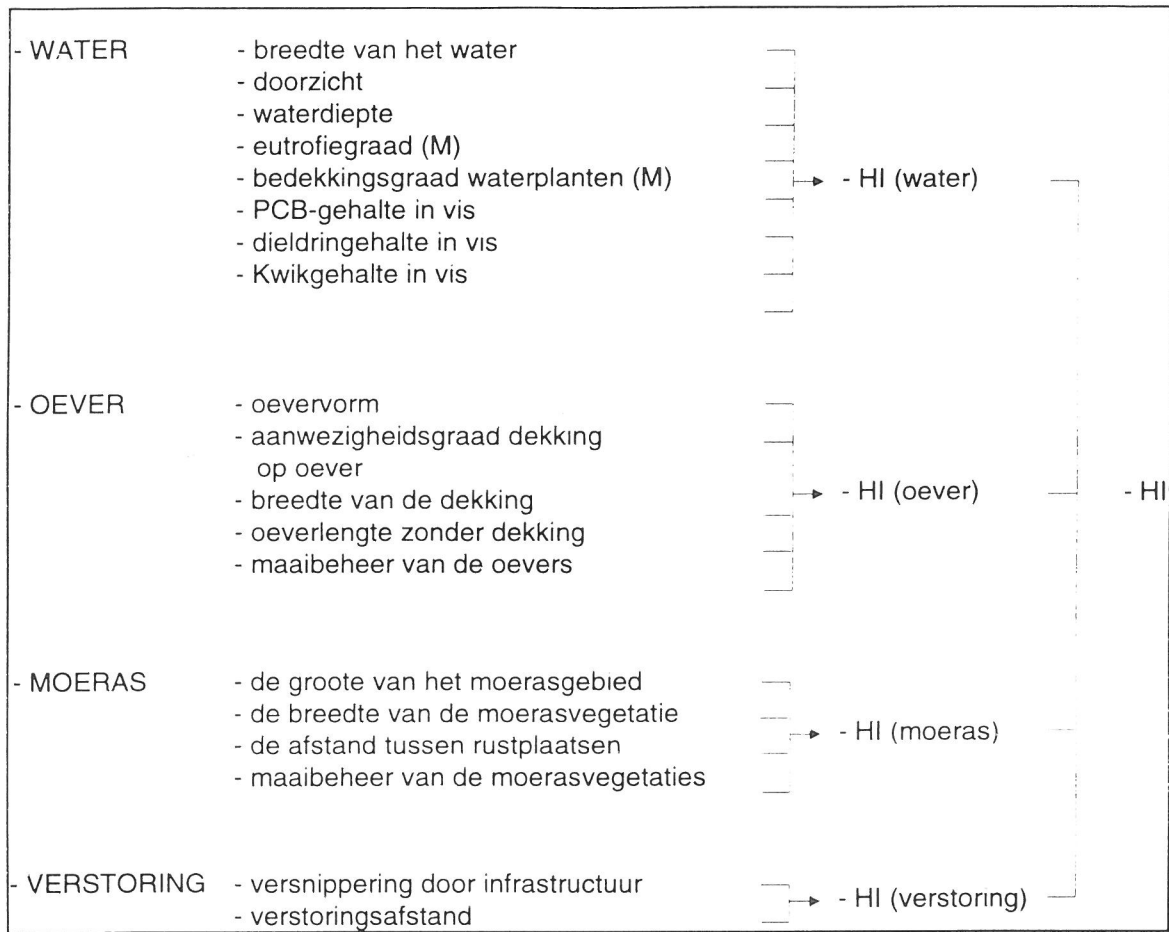
In figuur 1 is de structuur van het model schematisch weergegeven. Niet alle onderscheiden habitatfactoren zijn van toepassing in elk der onderscheiden habitattypen. Per habitatfactor staat weergegeven voor welke habitatype(n) de factor van toepassing is.

De habitatgeschiktheidsindex (HI) wordt bepaald aan de hand van de factorindex-waarden van de onderscheiden habitatfactoren. Een factorindex geeft weer de mate waarin de waarde van een milieufactor voldoet aan de habitateis van de otter. De laagste waarde van een der factorindices bepaalt de HI-waarde. Uitgangspunt hierbij is dat de kwaliteit van het habitat

29/13/03 Cirrus periode in BSA + model in HBSIT (BT)  
 Collisier model. De spiegel van het habitat model

habitat- en corridormodel otter *De gegevens uit het losbladig exemplaar zijn voor verdere uitwerking gebruikt + voor het verbeteren van de applicatie in dit rapport.*  
 De gegevens uit het losbladig exemplaar  
 wordt bepaald door de meest beperkende factor. De grafieken waarin de relatie tussen zhabitatfactoren en habitatgeschiktheid staat weergegeven, zijn opgenomen in bijlage 1.

TNO-BSA



Figuur 1. De structuur van het habitatmodel otter. M=habitattype MOERAS, W=habitattype MEER, R=habitattype RIVIER, B=habitattype BEEK, A=alle habitattypen.

4.4. Betekenis van de modeluitkomsten.

De HI-waarden variëren van 0 tot 1. De relatie tussen de index-waarden en de kwaliteit kan als volgt worden aangeduid:

HI-waarde	habitatkwaliteit
1,0	optimaal
0,7-0,9	goed
0,4-0,6	middelmatig



---

0,1-0,3	slecht
0,0	ongeschikt

Op basis van de habitatkwaliteitsindex en de grootte van het (potentieel) leefgebied kan het habitateenheden (HE) worden berekend. Het aantal habitateenheden betreft een extrapolatie van een habitat van een bepaalde omvang (A) en kwaliteit (HI) naar de omvang optimaal habitat. Op deze wijze vormt het aantal habitateenheden een indicatie van de draagkracht van het water- of moerasgebied als leefgebied voor de otter:

$$HE = HI * A$$

Bij habitatype MOERAS is A de oppervlakte aan moerasgebied in ha. Bij habitatype MEER en RIVIER is A de totale oeverlengte (km) en bij habitatype BEEK de lengte van de waterloop (km).

Onder optimale omstandigheden is de otterdichtheid (in potentie) in de verschillende habitats als volgt:

- MOERAS: 2 volwassen otters per 1000 ha moeras
- MEER: 2 volwassen otters per 5 km oever
- RIVIER: 2 volwassen otters per 15 km oever
- BEEK: 2 volwassen otters per 15 km waterloop

---

**5****Beschrijving van het corridormodel****5.1. Inleiding**

Voor het analyseren en beoordelen van waterlopen en moerasgebieden als verbindingszone tussen otterleefgebieden is corridormodel Otter ontwikkeld. Een eerste opzet van het model is beschreven door Duel (1992). Op aantal onderdelen is dit model bijgesteld. In dit hoofdstuk wordt het aangepaste model gepresenteerd.

**5.2. De corridorfactoren**

De belangrijkste eisen die een otter stelt aan corridorgebieden, hebben betrekking op de aanwezigheid van dekking op de oevers, bereikbaarheid van rustplaatsen en leefgebieden en voedselaanbod en zo min mogelijk verstoring.

Relevante factoren met betrekking tot de dekkingbiedende vegetatie op de oever en de bereikbaarheid van rustplaatsen en leefgebieden zijn:

- \* de breedte van het water
- \* de aanwezigheid van dekkingbiedende vegetatie op de oever
- \* de breedte van de dekkingbiedende vegetatie op de oever
- \* de oeverlengte zonder dekking
- \* de oppervlakte van rustplaatslokaties
- \* de afstand tussen rustplaatsen
- \* maaibeheer oevers
- \* de afwezigheid van barrières door infrastructuur
- \* zo min mogelijk verstoring van de rust

Relevante factoren met betrekking tot de bereikbaarheid, beschikbaarheid en kwaliteit van het voedsel zijn:

- \* de oevervorm
- \* doorzicht
- \* waterdiepte
- \* eutrofiëgraad
- \* bedekkingsgraad waterplanten
- \* PCB-gehalten in het aquatisch milieu
- \* dieldringehalte in het aquatisch milieu
- \* zware metalen in het aquatisch milieu

### ***De breedte van het water***

Migratie van otters vindt plaats langs wateren die meer dan 5 meter breed zijn. Smalle wateren (2-5 meter breed) zijn in mindere mate geschikt (Winter en De Jongh, 1989). In het corridormodel wordt ervan uitgegaan dat alleen waterlopen van >5 meter breed geschikt zijn als migratiebaan. Waterlopen die 2-5 meter breed zijn alleen geschikt wanneer de lengte van de waterloop <100 meter is.

### ***Aanwezigheid dekkingbiedende vegetatie***

Eisen die otters stellen aan de mate van dekking (in de vorm van rietland, ruigte, struweel, bosjes e.d.) op de oevers is onbekend. Aangenomen wordt dat in corridorgebieden minder strenge eisen worden gesteld dan in leefgebieden.

In het corridormodel wordt uitgegaan van:

- optimaal: dekking aanwezig op meer dan 75% van de oeverlengte
- minimaal: 40% dekking op de oevers

### ***Breedte van de dekkingbiedende vegetatie***

In corridorgebieden wordt de optimale breedte van de dekkingbiedende vegetatie op de oevers gesteld op 0,5 meter (Ringenaldu e.a., 1989) tot 2 meter (Winter en De Jongh, 1989) 2 meter.

In het corridormodel wordt uitgegaan van:

- minimale breedte: 1 meter
- optimale breedte: >2,5 meter

### ***Oeverlengte zonder dekking***

Otters kunnen zich langs oevers zonder of met weinig dekkingbiedende vegetatie verplaatsen, mits de afstand naar oevertrajecten met voldoende dekkingbiedende vegetatie niet te groot is. Oevertrajecten zonder dekkingbiedende vegetatie dienen in ottercorridorgebieden volgens Winter en De Jongh (1989) en Ringenaldu e.a. (1989) maximaal 500-1000 meter te zijn.

In het corridormodel wordt uitgegaan van:

- aanvaardbare afstand: <300 meter zonder dekkingbiedende vegetatie
- maximale afstand: 500 meter zonder dekkingbiedende vegetatie

### ***Oppervlakte rustplaatslokaties***

Evenals in het habitatmodel wordt er in het corridormodel ervan uitgegaan dat rustplaatsen zijn gesitueerd in rietlanden al dan niet met ruigten en/of houtopslag, moerasvegetaties met galigaan of grote zeggen, moerasbossen en -struwelen (wilgen, zwarte els, gagel) en rivier- en beekbegeleidende bossen (wilgen, populieren, zwarte els en es). Door Ringenaldu e.a. (1989) wordt gesteld dat rustplaatslokaties in corridorgebieden groter moeten zijn 100 m<sup>2</sup>.

In het corridormodel wordt uitgegaan van minimaal 0,05 ha moeras en >0,25 ha wordt als optimaal beschouwd. Uitgangspunt hierbij is, dat dergelijke lokaties moeten kunnen fungeren als tijdelijke verblijfplaats voor otters. Ten aanzien van de breedte van de moerasvegetatie op rustplaatslokaties wordt in het model uitgegaan van minimaal 10 en optimaal >25 meter

### ***Afstand tussen rustplaatsen***

De geschiktheid van een gebied als verbinding tussen leefgebieden van de otter wordt in belangrijke mate bepaald door de aanwezigheid van geschikte rustplaatsen langs en nabij de wateren waarlangs de otter trekt. Geschikte rustgebieden in corridorgebieden zijn aan wateren gelegen, met dichte dekking op de oever in de vorm van moerasbos, struweel of riet. De dekkingbiedende vegetatie heeft hierbij een minimale breedte van 5 meter en minimale omvang van 50 m<sup>2</sup>.

Ottervrouwtjes leggen dagelijks gemiddeld minder grote afstanden dan af dan ottermannetjes. In een verbindingsgebied moeten de rustplaatsen ook voor ottervrouwtjes bereikbaar zijn. Uitgaande van een gemiddelde verplaatsingsafstand van ottervrouwtjes vormt een maximale afstand tussen de rustplaatsen van <3600 meter geen knelpunt voor ottermigratie. De maximale verplaatsingsafstand van ottervrouwtjes is 9000 meter. In het corridormodel is dit als grenswaarde gesteld voor de afstand tussen rustplaatsen.

### ***Maaibeheer***

Dekking op de oevers dient zowel in zomer en in winter aanwezig te zijn. Dit houdt dat oevers die jaarlijks worden gemaakt weinig geschikt zijn voor migrerende otters.

In het corridormodel wordt uitgegaan van:

- optimaal: niet maaien, maaifrequentie 1x in >2 jaar
- suboptimaal: maaifrequentie 1x in 2 jaar
- ongeschikt: jaarlijks maaien.

### ***Oevertvorm***

De taludstructuur van de oever moet zodanig zijn dat de otter zonder moeite het water in en uit kan gaan. De maximale hoogte bij verticale taluds die in optimale omstandigheden door een otter vanuit het water kan worden genomen bedraagt 50 cm (Walter, 1989). Het water moet dan wel voldoende diep zijn om vaart te kunnen maken. Wanneer de otter echter een grote prooi in de bek heeft of wanneer het jonge otters betreft, is een dergelijke hoogte onoverkomelijk. In het herstelplan leefgebieden otter wordt er vanuit, dat een hoogte van maximaal 30 cm geen problemen oplevert (Walter, 1989). Als mitigerende maatregel bij oeverbeschoeiingen hoger dan 30 cm, wordt in het herstelplan om de 300 meter (maximaal 500 meter) ca. 5 brede inhammen (in- en uitstapplaatsen) voorgesteld.

Ook steile oevertaluds worden ongeschikt geacht voor de otter. Volgens Walter (1989) zijn oevers met een taludhelling steiler dan 1:2 ongeschikt voor otters.

Korte trajecten met ongeschikte oevers worden evenwel aanvaardbaar geacht. Ringenaldus e.a. (1989) gaan uit van maximaal 1000 meter aaneengesloten ongeschikte oeverstructuur, mits uittreeplaatsen aanwezig, met een maximale afstand van 500 meter.

In het corridormodel zijn ongeschikte oevers qua vorm als volgt gedefinieerd:

oevers met taludhelling is steiler dan 1:3

oevers met damwand van meer dan 30 cm t.o.v. gemiddeld waterpeil

oeverlengte met ongeschikt talud is >50 meter

In het corridormodel wordt uitgegaan van:

(a) oeverlengte met ongeschikte oeverstructuur:

optimaal: <300 meter

maximaal: 500 meter

(b) afstand tussen oevertrajecten met ongeschikte oeverstructuur

optimaal: >2500 meter

minimaal: 1000 meter

Oevers met ongeschikte oeverstructuur kunnen worden gecompenseerd door aanleggen van uittreeplaatsen. Aanvaardbare afstand tussen uittreeplaatsen is 300 meter en maximaal 500 meter. Uittreeplaatsen zijn minimaal 3 meter breed en optimaal 5 meter breed.

Optimale compensatie kan worden bereikt door:

- afstand uittreeplaatsen: <300 meter én breedte van uittreeplaatsen: >5 meter

Geen compensatie vindt plaats bij:

- afstand uittreeplaatsen: >500 meter of breedte van uittreeplaatsen: <3 meter

### *Verstoringsafstand*

De eisen die de otter stelt aan de mate van rust langs de migratieroutes is onbekend. Aangenomen wordt dat de eisen in corridorgebieden minder streng zullen zijn dan in leefgebieden.

In het corridormodel wordt uitgegaan van:

aanvaardbare afstand tussen oever en verstoringsbron: >50 meter

minimale afstand: 25 meter

Verstoringsbronnen zijn ondermeer doorgaande wegen (parallel aan de oever), bebouwing, woonboten, recreatieterreinen.

Voor de volgende corridorfactoren zijn de optimum- en grenswaarden overeenkomstig met de habitatfactoren in habitatmodel Otter (zie hoofdstuk 4):

- waterdiepte
- doorzicht
- PCB-gehalten in vis
- Dieldringehalten in vis
- Kwikgehalten in vis
- Bedekkingsgraad waterplanten
- Versnippering door weg-infrastructuur

### 5.3. De structuur van het corridormodel

De structuur van het corridormodel is weergegeven in figuur 2. De relevante milieufactoren zijn gegroepeerd in 4 clusters: WATER, OEVER, MOERAS en VERSTORING

Een aantal milieufactoren is alleen van toepassing voor bepaalde watertypen. Onderscheiden zijn de corridortypen:

- MEER voor stagnante wateren (gemiddelde stroomsnelheid: <0,1 m/s)
- RIVIER voor stromende wateren (gemiddelde stroomsnelheid: >0,1 m/s)

De corridorkwaliteit wordt bepaald aan de hand van de indices van de bovengenoemde 10 corridorfactoren (figuur 2). De corridorgeschiktheidsindex komt overeen met de laagste factorindex. Uitgangspunt hierbij is dat de corridorkwaliteit wordt bepaald door de meest beperkende factor. Indien de analyse per deeltraject is uitgevoerd, bepaalt de laagste corridorindex van deeltraject de waarde van de corridorindex voor het gehele traject. De corridorgeschiktheidsgrafieken zijn opgenomen in bijlage 2.

### 5.4. Betekenis van de modeluitkomsten

De indexwaarde voor de corridorkwaliteit varieert van 0 tot 1:

indexwaarde	corridorkwaliteit
1,0	optimaal
0,7-0,9	goed
0,4-0,6	middelmatig
0,1-0,3	slecht
0,0	ongeschikt

Indexwaarden voor corridorkwaliteit kunnen niet worden vertaald naar aantallen otters die van de corridor gebruik zullen maken.

**CORRIDORMODEL OTTER**

- WATER	- breedte van het water - doorzicht - waterdiepte - eutrofiëgraad (M) - bedekkingsgraad waterplanten (M) - PCB-gehalten in vis - dieldringehalte in vis - kwikgehalte in vis	- HI (water)
- OEVER	- oevervorm - aanwezigheidsgraad dekking op oever - breedte van de dekking - oeverlengte zonder dekking - maaibeheer van de oevers	- HI (oever)  - HI
- MOERAS	- de grootte van het moerasgebied - de breedte van de moerasvegetatie - de afstand tussen rustplaatsen - maaibeheer van de moerasvegetatie	- HI (moeras)
- VERSTORING	- versnippering door infrastructuur - verstoringsafstand	- HI (verstoring)

*Figuur 2. De structuur van het corridormodel. M=alleen voor stagnante wateren.*

## 6.

### Richtlijnen voor toepassing van het habitatmodel

#### 6.1. Criteria voor toepassing

Met habitatmodel Otter kunnen water- en moerasgebieden worden geanalyseerd en beoordeeld als (potentieel) leefgebied voor otters. In het model zijn 4 habitattypen onderscheiden die kunnen fungeren als potentieel leefgebied voor de otters. Het habitatmodel is alleen voor deze gebieden van toepassing. De volgende habitattypen zijn onderscheiden (zie paragraaf 4.1.): MOERAS, MEER, RIVIER en BEEK.

Onder habitattype MOERAS worden moerasgebieden verstaan, waarin kleine stagnante wateren aanwezig zijn, zoals plassen, petgaten, weteringen, vaarten en kanalen. Habitattype MOERAS kan bestaan uit één aangesloten moerasgebied of uit meerdere kleinere moerasgebieden die met elkaar in verbinding staan via waterlopen met dekkingbiedende vegetatie op de oever. De minimale grootte van het gebied van habitattype MOERAS is 1000 ha. De daarin aanwezige moerasgebieden (moerasvegetatie + open water) zijn minimaal 5 ha groot. De in het gebied aanwezige plassen en petgaten zijn minder dan 50 ha groot en de aanwezige waterlopen <25 meter breed. Moerasgebieden waarin alleen waterlopen van minder dan 5 meter breed aanwezig zijn, zijn ongeschikt als leefgebied voor de otter. Stagnant water is gedefinieerd als water met een gemiddelde stroomsnelheid <0,1 m/s. Bij een gemiddelde stroomsnelheid van >0,1 m/s is er sprake van stromende wateren.

Onder habitattype MEER worden moerasgebieden verstaan langs oevers van meren en plassen en langs brede waterlopen met stagnant water, zoals boezemwateren en kanalen. De meren en plassen zijn meer dan >50 ha groot en de waterlopen zijn meer dan 25 meter breed. Bij dergelijke brede waterlopen wordt de grootte van het leefgebied van otters door de lengte van beide oevers bepaald. De minimale grootte van dergelijke gebieden is 5 km oever. Habitattype MEER kan bestaan uit afzonderlijke moerasgebieden, maar ook uit een complex van meren, plassen en brede waterlopen met moerasrijke oevers.

Onder habitattype RIVIER worden moerasgebieden langs brede stromende wateren verstaan. De minimale breedte van de waterlopen is meer dan 25 meter. De minimale grootte van de RIVIER-habitat is meer dan 10 km rivieroever. De moerasvegetaties kunnen aanwezig zijn op de rivieroever, op de lage delen van de uiterwaard en langs de oevers van oude strangen, kleiputten, wielen e.d.

Onder habitattype BEEK worden moerasgebieden langs smalle stromende wateren verstaan: 5-25 meter breed. De minimale grootte van de BEEK-habitat is 10 km waterloop.



De voor de otter relevante moerasvegetaties die kunnen fungeren als nest- en rustplaats zijn:

- \* rietlanden als dan niet met ruigte en/of houtopslag
- \* moerasvegetaties waarin galigaan of grote zeggen aspect bepalende soorten zijn
- \* moerasbossen en -struwelen met wilgen, zwarte els en/of gagel
- \* rivier- en beekbegeleidende bossen met wilgen, populieren, zwarte els en/of es.

Langs de oevers van wateren is dekking op het droge noodzakelijk. Het kan hierbij gaan om rietvegetaties, moerasruigten, struwelen en bossen. Bij habitatype RIVIER kan dekking aanwezig zijn op de rivieroever (veelal in de vorm van wilgen-populierenbos) en langs wateren in de uiterwaard, zoals oude rivierlopen. Bij habitatype MEER is dekkingbiedende vegetatie gewenst langs de oevers van meren, plassen en brede waterlopen als verbinding tussen nest- en rustplaatslokaties. Habitatype MOERAS kan bestaan uit een aaneenschakeling van kleine moerasgebieden die met elkaar in verbinding met relatief smalle waterlopen met dekkingbiedende vegetatie op de oever.

Otters foerageren zowel in zoete als in brakke en zoute wateren. Echter, doordat het zoute water het isolerend vermogen van de pels aantast, moet de otter zich regelmatig in zoet water kunnen wassen. Dergelijke problemen ontstaan alleen wanneer otters foerageren in wateren met een chloridegehalte van >1000 mg/l. De in het model opgenomen relaties tussen milieufactoren en habitatkwaliteit hebben alleen betrekking op zoetwatermilieus. Daarom is het habitatmodel in geval van MEER en MOERAS alleen van toepassing voor gebieden waarin het chloridegehalte van het oppervlaktewater <1000 mg/l is.

Ook is het model niet van toepassing voor gebieden waarin de kwaliteit van het oppervlaktewater met betrekking tot zware metalen en organische micro-verontreinigingen niet voldoet aan de amk-waarden, zoals opgenomen in de Derde Nota Waterhuishouding (Min. V&W, 1989). Voor een aantal van deze stoffen is bekend dat de amk-waarden onvoldoende zijn voor de otter. Deze stoffen zijn in het habitatmodel opgenomen: het gaat hierbij om PCB, dieldrin en kwik.

## 6.2. Een procedure voor toepassing

Voor een algemene beschrijving van de procedure voor habitatanalyse met behulp van habitatmodellen wordt verwezen naar het hoofdrapport (Duel en Specken, 1994a). In dit rapport wordt alleen een aantal richtlijnen gepresenteerd voor toepassing van het model voor analyse van de kwaliteit van otterhabitats in water- en moerasgebieden.

Voor het bepalen van de kwaliteit van otterhabitats worden de volgende stappen doorlopen:

- (1) Het vaststellen van het type habitat.  
Er is in habitatmodel Otter onderscheid gemaakt in de habitattypen MOERAS, MEER, RIVIER en BEEK. In de voorgaande paragraaf zijn de habitattypen nader gedefinieerd.
- (2) Het toetsen aan de randvoorwaarden.  
Het habitatmodel Otter kan alleen worden toegepast voor habitatanalyse wanneer de gebieden voldoen aan de volgende criteria
  - de grootte van de gebieden: MOERAS: >1000 ha  
MEER: >5 km oever  
RIVIER: >10 km oever  
BEEK: >10 km waterloop
  - het watermilieu voldoet wat betreft zware metalen en organische microverontreinigingen aan de algemene milieu-kwaliteit
  - het chloridegehalte van het oppervlaktewater is <1000 mg/l.
- (3) Het bepalen van de potentiële grootte van de leefgebieden van de otter.  
Voor habitattypen MOERAS betreft dit de totale oppervlakte van het gebied, voor habitattypen MEER en RIVIER komt dit overeen met de totale lengte van de oever en voor habitattypen BEEK met de totale lengte van de waterloop.
- (4) Het bepalen van de kwaliteit van de habitats met behulp van het habitatmodel.  
De milieu-omstandigheden in de gebieden worden gerelateerd aan de habitateisen van de otter. Het gaat hierbij om de volgende factoren:
  - oppervlakte moeras (nest- en rustplaats)
  - breedte moerasvegetatie
  - afstand tussen nest/rustplaatsen
  - peilfluctuatie/inundatieduur in/van moeras
  - maaibeheer moeras
  - oppervlakte open water
  - waterdiepte
  - helderheid
  - fosfaatgehalte
  - totaal-PCB in vis
  - dieldrin in vis
  - kwik in vis
  - bedekkingsgraad waterplanten
  - maximale lengte oevertraject met ongeschikte taludvorm
  - afstand tussen oevertrajecten met ongeschikte taludvorm
  - breedte dekkingbiedende vegetatie op de oever

- aanwezigheidsgraad van dekking op de oever
- maximale lengte oevertraject zonder dekking
- verstoringafstand
- versnippering door verkeerswegen

(5) Het berekenen van het aantal habitat-eenheden als indicatie voor de totale oppervlakte aan geschikt leefgebied.

Het aantal habitat-eenheden betreft een extrapolatie van een habitat van een bepaalde grootte en kwaliteit naar het ruimtebeslag aan optimaal habitat. Hierdoor kunnen gebieden van verschillende omvang en kwaliteit met elkaar worden vergeleken.

Uitgangspunten bij de berekening van habitat-eenheden zijn, is dat het verband tussen de habitatkwaliteit en de draagkracht van milieu voor otter lineair is, evenals tussen de draagkracht van het milieu en de grootte van het gebied.

Het aantal habitat-eenheden (HE) van een water- en moerasgebied kan als volgt worden bepaald:

$$HE = A * HI$$

waarbij A de grootte van het gebied is (in ha, km oever of km waterloop)  
en de HI de habitatkwaliteit van het gebied.

Otters zijn in Nederland uitgestorven, maar wil men indruk krijgen in welke mate het aantal habitat-eenheden zich verhoudt tot het aantal otters dat zich in een gebied kan vestigen, dan is dit voor habitattypen

MOERAS: 2 otters per 1000 ha

MEER: 2 otters per 5 km oever

RIVIER: 2 otters per 10 km oever

BEEK: 2 otters per 10 waterloop.

## 7.

**Richtlijnen voor toepassing van het corridormodel****7.1. Criteria voor toepassing**

De gebiedsanalyse met behulp van het corridorgeschiktheidsmodel is gericht op de oeverzones van rivieren, beken, meren, plassen, kanalen, kreken, vaarten, wetingen en petgaten. Het model is van toepassing voor waterlopen met een gemiddelde breedte van meer dan 5 meter. Een breedte van 5 meter wordt als minimale eis aan corridors beschouwd van de otter (Winter en De Jongh, 1989). Minder brede waterlopen zijn alleen geschikt wanneer het korte trajecten betreft. In het corridormodel wordt uitgegaan van een maximale lengte van 100 meter.

De corridor heeft betrekking op de gehele mogelijke route tussen twee potentiële leefgebieden ofwel otterkerngebieden (stelsel van leefgebieden). De corridor kan bestaan uit één waterloop, maar zal in het algemeen bestaan uit een stelsel van waterlopen en oeverzones van meren en plassen. Wanneer waterlopen breder zijn dan 25 meter worden beide oevers tot aparte corridors gerekend. Bij smalle waterlopen vormen beide oevers één corridor.

Er is sprake van een corridor wanneer de afstand tussen twee potentiële leefgebieden >2 km is. De maximale lengte van de corridor is gesteld op 50 km. Van de otter is evenwel dat deze grotere afstanden (ca. 60 km) kunnen afleggen bij het zoeken naar geschikte leefgebieden (Jeffries, 1980; Chanin, 1985).

Voor de otter relevante moerasvegetaties (rustplaats) zijn:

- \* rietlanden als dan niet met ruigte en/of houtopslag
- \* moerasvegetaties waarin galigaan of grote zeggen aspect bepalende soorten zijn
- \* moerasbossen en -struwelen met wilgen, zwarte els en/of gagel
- \* rivier- en beekbegeleidende bossen met wilgen, populieren, zwarte els en/of es.

De dekking op de oevers van wateren kan bestaan uit rietvegetaties, moerasruigten, struwelen en bossen.

Evenals het habitatmodel is het corridormodel alleen van toepassing op zoete wateren (chloridegehalte <1000 mg/l), die ten aanzien van zware metalen en organische microverontreinigingen in het aquatisch milieu voldoen aan de algemene milieukwaliteit. Gezien de gevoeligheid van otters voor PCB, dieldrin en kwik zijn deze factoren in het corridormodel opgenomen.

## 7.2. Een procedure voor toepassing

Om een verbindingszone tussen twee potentiële leefgebieden met behulp van het corridormodel te analyseren op de geschiktheid als migratieroute zijn de volgende stappen van belang.

### (1) Het vaststellen van de verbindingszone

De verbindingszone (corridor) wordt gevormd door de oeverzones van meren en plassen en van waterlopen breder dan 5 meter. Waterlopen 2-5 meter zijn alleen geschikt, wanneer het traject minder dan 100 meter is. Bij waterlopen breder dan 25 meter fungeren beide oevers als aparte corridor. De corridor verbindt twee potentiële leefgebieden van de otter. Er is sprake van een corridor wanneer de lengte van de verbindingszone meer dan 2000 meter is. Wanneer de afstand minder dan 2000 meter is worden beide leefgebieden tot een geheel beschouwd, en is er dus sprake van deel-leefgebieden. De maximale lengte van de corridor is 50 km.

### (2) Het toetsen aan de randvoorwaarden

Het model kan worden toegepast wanneer de corridor voldoet aan de volgende criteria:

- \* de totale lengte van de corridor is niet meer dan 30 km
- \* de waterlopen, meren en plassen die deel uitmaken van de verbindingszone hebben een chloridegehalte van <1000 mg/l en het oppervlaktewater en de waterbodem voldoet wat betreft zware metalen en organische micro-verontreinigingen aan de algemene milieukwaliteit.

### (3) Het bepalen van de corridorkwaliteit

De kwaliteit van een potentiële migratieroute wordt bepaald aan de hand van de volgende factoren:

- de aanwezigheid van dekkingbiedende vegetatie op de oever
- de breedte van de dekkingbiedende vegetatie op de oever
- de lengte van het oevertraject zonder dekkingbiedende vegetatie
- de oppervlakte van rustplaatslokaties
- de afstand tussen rustplaatsen
- maaibeheer oevers en rustplaatslokaties
- de oevervorm
- het doorzicht
- de waterdiepte
- het fosfaatgehalte
- de bedekkingsgraad aan waterplanten
- PCB-gehalten in vis

- het dieltringehalte in vis
- het kwikgehalte in vis
- de afwezigheid van barrières door infrastructuur
- zo min mogelijk verstoring van de rust

De analyse van de corridorkwaliteit kan worden uitgevoerd voor deeltrajecten. Wel dient men rekening te houden met feit bij de factoren afstand tussen rustplaatsen en de afstand tussen oevertrajecten met ongeschikte oeverstructuur ook de aangrenzende deeltrajecten van belang zijn.

De corridor-indexwaarde is een maat voor de kwaliteit van de corridor, maar kan niet worden vertaald naar de mate waarin de corridor gebruikt kan worden door otters.

## 8.

## Benodigde gebiedsinformatie

In dit hoofdstuk volgt een overzicht van de benodigde informatie voor het habitat- en het corridormodel. Wanneer de informatie alleen betrekking heeft op het habitat- of corridormodel wordt dit weergegeven door H respectievelijk C. Bij het habitatmodel zijn verschillende habitattypen onderscheiden. Wanneer de informatie betrekking heeft op een of meerdere habitattypen dat wordt dit weergegeven door M (moeras), W (meer), R (rivier) of B (beek). De benodigde informatie is gegroepeerd in:

- algemene gebiedskenmerken
- aanwezigheid van nest-, rust- en vluchtplaatsen
- aanwezigheid van dekking
- de structuur van oevers
- de hydrologische kenmerken
- de waterkwaliteit
- beheer, verstoring en versnippering

**Algemene gebiedskenmerken**

- grootte van het studiegebied: M: >1000 ha  
W: > 5 km oever  
R: > 10 km oever  
B: > 10 km waterloop  
C: 2-30 km oever
- oppervlakte open water (M, W): M: 10-50 ha open water  
W: >50 ha open water
- breedte van de waterlopen: M en B: 5-25 meter breed  
W en R: >25 meter breed  
C: >5 meter breed

bij C kunnen ook waterlopen van 2-5 meter breed deel uitmaken van de verbindingzone, mits de lengte van de waterloop <100 meter is.

**Aanwezigheid van nest-, rust- en vluchtplaatsen**

- type moerasvegetatie: onderscheiden zijn de volgende vegetatietypen:
  - \* rietlanden al dan niet met ruigten en/of houtopslag
  - \* moerasvegetaties met galigaan of grote zeggen
  - \* moerasbossen en -struwelen met wilgen, zwarte els en gagel
  - \* rivier- en beekbegeleidende bossen met wilgen, populieren, zwarte els en es.
  - \* overige vegetaties

- oppervlakte moerasvegetatie
- breedte moerasvegetatie
- afstand tussen lokaties met moerasvegetatie

#### **Aanwezigheid van dekking**

- type oevervegetatie: dekkingbiedende vegetaties zijn rietvegetaties, moerasruigten, vegetaties met struiken en bomen.
- breedte van de oevervegetatie
- lengte van oevertrajecten met dekkingbiedende vegetatie ten opzichte van de totale oeverlengte
- lengte van oevertrajecten zonder dekking
- afstand tussen oevertrajecten zonder dekking

#### **Structuur van oevers**

- de lengte van oevertrajecten met steil talud:  $1 < 3$
- de lengte van oevertrajecten met oeverbeschoeiing (H)
- de lengte van oevertrajecten met oeverbeschoeiing, waarvan de beschoeiingshoogte  $> 30$  cm ten opzichte van gemiddeld waterpeil is (C)
- de afstand tussen oevertrajecten met steil talud en/of oeverbeschoeiing (H)
- de afstand tussen oevertrajecten met steil talud en/of hoge oeverbeschoeiing (C)

#### **Hydrologische en hydrobiologische kenmerken**

- de gemiddelde stroomsnelheid (H): wateren met een gemiddelde stroomsnelheid  $< 0,1$  m/s worden gerekend tot type M of W en bij  $> 0,1$  m/s tot type R of B.
- peilfluctuatie (M, W): de mate waarin de waterstanden schommelen ten opzichte van het gemiddelde.
- inundatieduur van moerasvegetaties (R, B): langjarig gemiddelde van de totale duur (in dagen) van inundatie in een jaar
- de gemiddelde waterdiepte (ten opzichte van gemiddelde waterstand)
- bedekkingsgraad aan waterplanten in water (4 meter diep) (M, W, C).

#### **Waterkwaliteit**

- de doorzicht van het water: bepaling mbv Secchi-schijf.
- het chloridegehalte: de modellen zijn alleen van toepassing op gebieden met wateren met een chloridegehalte  $< 1000$  mg/l.
- het totaal-fosfaatgehalte (M, W, C), uitgedrukt in mg P/l.
- het totaal-PCB-gehalte in het aquatisch milieu (vis, water of waterbodem)
- het dieldrin-gehalte in het aquatisch milieu (vis, water of waterbodem)
- het kwikgehalte in het aquatisch milieu (vis, water of waterbodem)



- 
- overige micro-verontreinigingen (water of waterbodembodem): toetsing aan de waterkwaliteitsnormen, de algemene milieukwaliteit

### **Vegetatiebeheer, verstoring en versnippering**

- het maaibeheer van de moerasvegetaties: maaifrequentie
- het maaibeheer van de oevervegetatie (C): maaifrequentie
- de afstand tussen moerasvegetaties enerzijds en verstoringbronnen als recreatieterreinen, woonkernen en infrastructuur anderzijds.
- de mate waarin mitigaties aanwezig zijn wanneer waterlopen worden doorsneden door infrastructuur: uitrastering van wegen, passages onder bruggen

## 9.

### Nabeschuwing

Nadat in de periode 1940-1945 de Nederlandse otterpopulatie een dieptepunt had bereikt voornamelijk als gevolg van de intensieve jacht, trad door het jachtverbod een geleidelijke verbetering van de otterstand op. Rondom 1965 was de otterstand weer over zijn hoogtepunt heen. Dit beeld wordt versterkt door de sterke afname van de aantallen otters die jaarlijks dood werden aangetroffen (Van Moll en Christoffels, 1988). Sedert 1988 wordt de otter in Nederland als uitgestorven beschouwd. In de afgelopen 10 jaar is in Nederland veel aandacht voor herstel en ontwikkeling van otterleefgebieden. Er zijn in dat kader ook veel rapporten verschenen over de habitateisen die de otters zullen stellen aan de grootte, de inrichting, het beheer en de milieukwaliteit van water- en moerasgebieden (o.a. Derckx e.a., 1983; Van Herwaarden, 1987; Ringenaldus e.a., 1989; Walter, 1989; Winter en De Jongh, 1989). Op basis daarvan zijn ook een groot aantal gebiedsinventarisaties uitgevoerd om inzicht te verkrijgen in de potentieel geschikte ottergebieden en de wijze waarop die gebieden met elkaar in verbinding kunnen worden gebacht (o.a. Veen, 1987; Ringenaldus e.a., 1989; Hoeve en Zoon, 1988; Winter en De Jongh, 1989). De in bovengenoemde rapporten gestelde habitateisen zijn in belangrijke mate gebaseerd op beschrijvingen van otterleefgebieden in Nederland in de periode dat de otters in deze gebieden nog voorkwamen (Brouwer, 1940 en 1942; Van Wijngaarden en Van de Peppel, 1970) alsmede op basis van studies van otterleefgebieden die in het buitenland zijn uitgevoerd (o.a. Erlinge, 1967; Jenkins, 1980; Mason en Macdonald, 1986).

In het habitatmodel zijn de in de rapporten genoemde habitateisen verwerkt. Van verschillende habitatfactoren is er in de rapporten geen eenduidigheid over de eisen die de otters daaraan naar verwachting zullen stellen. Voor deze factoren is in het habitatmodel algemeen de strengst genoemde norm gehanteerd als optimale waarde. De in het model opgenomen habitatfactoren kunnen worden onderscheiden in:

- \* factoren die van invloed zijn op de kwaliteit van moerasvegetaties als nest- en slaappleaats
- \* factoren die van invloed zijn op de kwaliteit van dekking op de oevers
- \* factoren die de kwaliteit van wateren als voedselgebied bepalen, die weer nader kunnen worden onderverdeeld in factoren die van invloed zijn op het voedselaanbod (fosfaatgehalte, bedekkingsgraad waterplanten), op de voedselbereikbaarheid (doorzicht, waterdiepte, structuur van de oever) en op de kwaliteit van het voedsel (gehalten aan PCB, dieldrin en kwik)
- \* factoring die betrekking hebben op de mate van verstoring, zoals verstoring van rust, versnippering van leefgebieden door infrastructuur en verlies aan dekking als gevolg van maaien van de vegetatie.

Als de belangrijkste oorzaken van het verdwijnen van de otter uit Nederland worden beschouwd de sterke inkrimping van het areaal aan geschikte leefgebieden, versnippering van leefgebieden door infrastructuur, rustverstoring door water- en oeverrecreatie en de vervuiling van het oppervlaktewater, met name de PCB-belasting van aquatische systemen. Gezien de grote gevoeligheid van otters voor PCB's, al dan niet rekening houdend met eventueel gecombineerd effect van verschillende verontreinigingen, kan worden aangenomen dat de watervervuiling de belangrijkste oorzaak was van het uitsterven van otters in de traditionele otterleefgebieden in Noord-Nederland. Zonder deze watervuiling zijn in deze gebieden voldoende habitats aanwezig om een otterpopulatie te kunnen herbergen (Veen, 1987; Walter, 1989). De PCB-belasting van de grote rivieren en de daarmee in verbinding staande wateren is zodanig dat afgezien de andere habitateisen van otters deze watersystemen ongeschikt zijn voor de otters.

Met het habitatmodel kan de kwaliteit van water- en moerasgebieden als leefgebied voor de otter worden bepaald. In gebieden waarin de kwaliteit goed tot optimaal is kan worden overwogen otters uit te zetten. Hiervoor komen alleen gebieden in aanmerking die zo groot zijn dat een stabiele otterpopulatie van minimaal 50 volwassen otters zich kan ontwikkelen. Ook kleinere water- en moerasgebieden kunnen in aanmerking komen, mits er voldoende mogelijkheden voor uitwisseling tussen deze gebieden zijn en deze gebieden in totaal minimaal 50 volwassen kunnen herbergen.

Om de kwaliteit van verbindingszones tussen de potentiële leefgebieden van de otter te analyseren is door Duel (1992) een corridormodel ontwikkeld. Dit model is op een aantal onderdelen aangepast. De corridorgebieden kunnen worden beschouwd als matig geschikte otterleefgebieden vanwege de geringe aanwezigheid van geschikte nestplaatslocaties, minder optimale dekking, de mindere voedselbereikbaarheid en de grotere verstoringinvloeden. De corridorgebieden kunnen fungeren als tijdelijke verblijfplaats voor otters, maar voor het opbouwen van een stabiele populatie zijn deze gebieden ongeschikt.

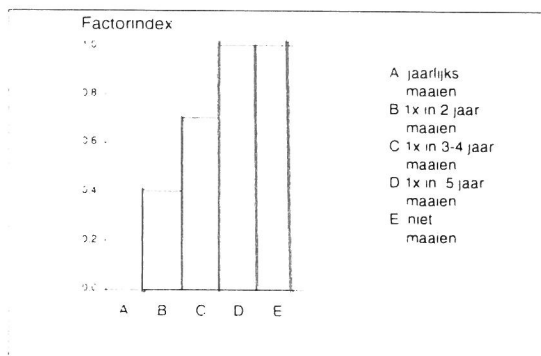
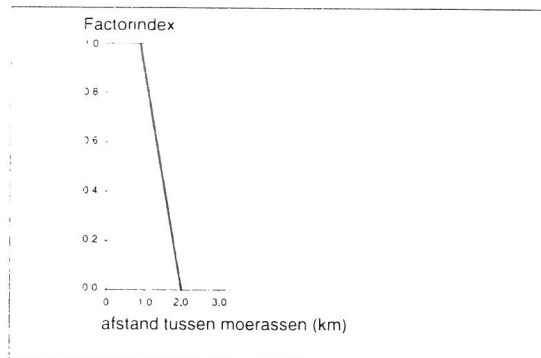
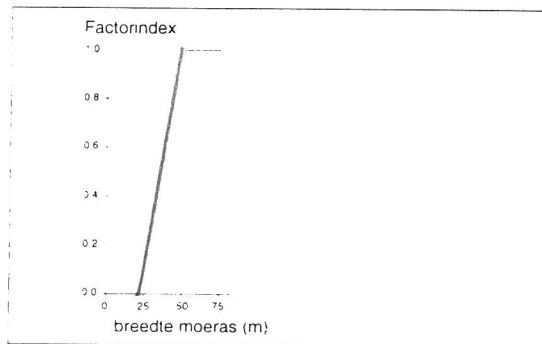
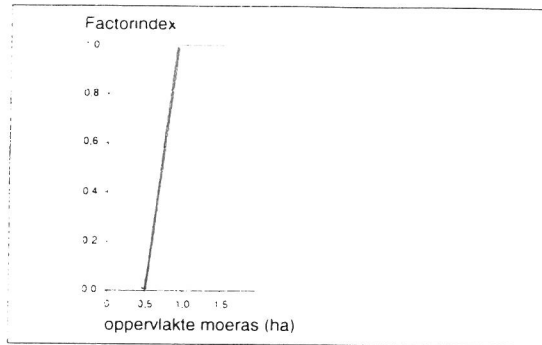
## Literatuur

- Baker, J.R., A.M. Jones, T.P. Jones en H.C. Watson, 1981. Otter *Lutra lutra* mortality and marine oil pollution. *Biological Conservation* 20:311-321.
- Bekker, D., 1988. Voedselsamenstelling van otters in Noord-Nederland bepaald via verschillende benaderingswijzen. Rijksuniversiteit Groningen.
- Broekhuizen, S., 1989. Belasting van de otters met zware metalen en PCB's. *De Levende Natuur* 90: 43-47.
- Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk en J.B.M. Thissen, 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij KNNV Utrecht.
- Broekhuizen, S en E.M. de Rooter-Dijkman, 1988. Otters met PCB's: de zeehondjes van het zoete water? *Lutra* 31: 68-78.
- Brouwer, G.A., 1940. De uitroeiing van den vischotter (*Lutra lutra*) aanstaande. *De Levende Natuur* 45.
- Brouwer, G.A., 1942. De vischotter in den winter van 1940/41. *De Levende Natuur* 46: 170-174.
- Chanin, P.R.F. en D.J. Jeffries, 1978. The decline of the otter *Lutra lutra* in Britain: an analysis of hunting records and discussion of causes. *Biological Journal of the Linnean Society* 10: 305-328.
- Chanin, P.R.F., 1985. Natural history of otters. Croom Helm, London.
- Derckx, H. B. Nolet en D. Wansink, 1983. Nederland-otterland. Vereniging Das en Boom.
- Duel, H., 1992. Modellen voor de beoordeling van oevers op hun geschiktheid als habitat of corridor voor fauna. INRO-TNO en RWS-DWW, Delft.
- Duel, H. en B.P.M. Specken, 1994a. Modellen voor het kwantificeren van de effecten van inrichtings- en beheersmaatregelen op doelsoorten van water- en moerasgebieden. TNO-BSA, Delft.
- Duel, H. en B.P.M. Specken, 1994b. De toepasbaarheid van habitatmodellen in het waterbeleid. TNO-BSA, Delft.
- Erlinge, S., 1967. Home range of the otter in Southern Sweden. *Oikos* 18: 186-209.
- Erlinge, S., 1972. The situation of the otter population in Sweden. *Viltrevy* 8: 379-397.
- Festetics, A., 1980. Der Fischotter, Naturgeschichte und Tier-Mensch-Beziehung. In: C. Reuther en A. Festetics (red.): *Der Fischotter in Europa: Verbreitung, Bedrohung, Erhaltung*: 9-65. Oderhaus.
- Gleichman-Verheijen, E.C. en W. Ma, 1989. Consequenties voor verontreinigingen van de (water)bodem voor natuurwaarden in de Biesbosch. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Green, J., 1978. Sensory perception in hunting otters. Otters Trust, annual report 1977: 13-16.
- Green, J., R. Green en D.J. Jefferies, 1984. A radio tracking survey of otters on a Perthshire river system. *Lutra* 27: 85-145.

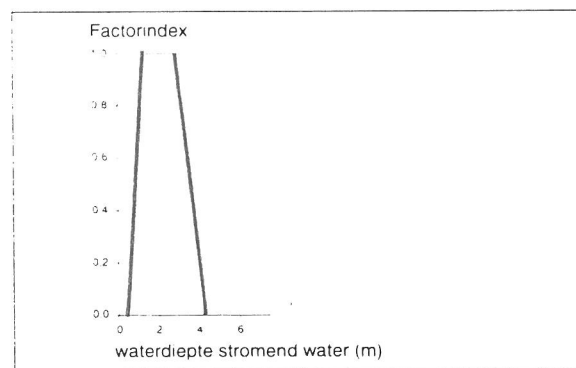
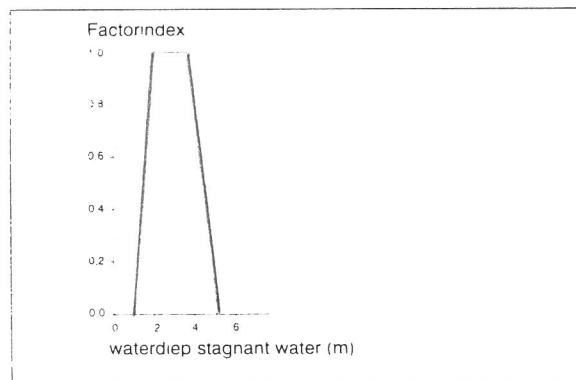
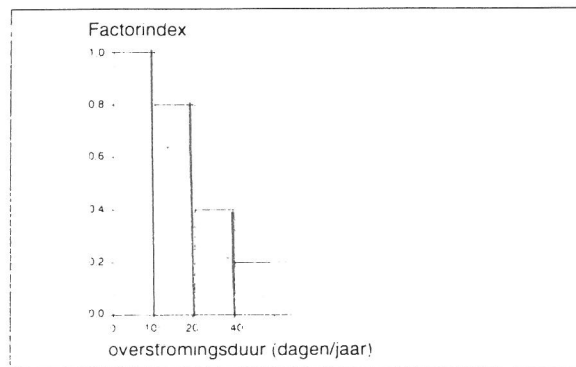
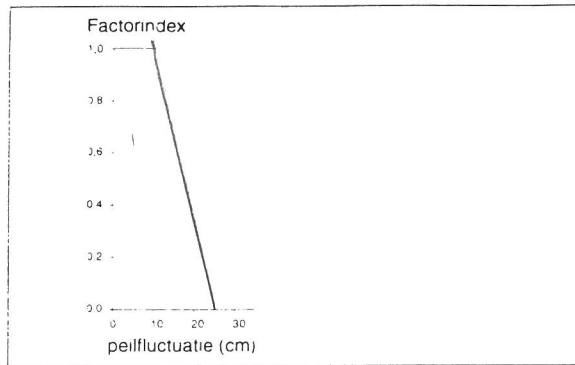
- Grimm, M.P., 1989. Northern pike (*Esox lucius*) and aquatic vegetation, tools in the management of fisheries and water quality in shallow waters. *Hydrob. Bulletin* 23: 61-67.
- Hanson, J.M. en W.C. Leggett, 1982. Empirical prediction of fish biomass and yield. *Can. J. Fish. Aquatic. Sc.* 39: 257-263.
- Hattum, B. van, G. Korthals, P. Leonards, M. Smit en A. de Jongh, 1992. Biologische monitoring van PCB's in een voormalig otterbiotoop de Oude Venen (Friesland). Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Herwaarden, G.J. van, 1987. Natuurtechnische mogelijkheden voor landinrichtingsprojecten. Deel 2: otter. Landinrichtingsdienst, Utrecht.
- Hoeve, R en C. Zoon, 1987. De otter in de Overijsselse Vecht. Zwolle.
- Jonge Poerink, B. en R. Huls, 1987. Organische microverontreinigingen en zware metalen in Friese otterhabitats. Stichting Otterstation en Provincie Friesland.
- Kruuk, H., J.W.H. Conroy, en A. Moorhouse, 1992. Seasonal reproduction, mortality and food of otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *Zoological Symposium* 58: 263-278.
- Mason, C.F., 1989. Water pollution and otter distribution: a review. *Lutra* 32 (2): 97-131.
- Mason, C.F. en S.M. Macdonald, 1986a. Otters: ecology and conservation. Cambridge University Press.
- Moll, G.C.M. van en A.M.P.M. Christoffels, 1989. De otter in Nederland. De sterfgevallen en verspreiding sinds 1965. Staatsbosbeheer en Vereniging Das en Boom.
- Mulder, J., 1993. Toch nog otters. *Mededeling in Zoogdier* 4(1): 35.
- Ligvoet, W. en M.P. Grimm, 1992. Vissen in helder water. *Waterschapsbelangen* 77 (14): 591-597.
- O'Connor, D.J. en S.W. Nielsen, 1981. Environmental survey of methylmercury levels in wild mink (*Mustela vison*) and otter (*Lutra canadensis*) from the northeastern United States and experimental pathology of methylmercurialism in the otter. In: J.A. Chapman (ed.): World furbearer conference proceedings. Frostburg, Maryland: 1728-1745.
- OVB, 1988. Beheer en bevissing van brasem. OVB-bericht 1988-4.
- Reuther, C., 1985. Die Bedeutung der Uferstruktur für den Fishotter und daraus resultierende Anforderungen an die Gewässerpflege. *Z. für Angewandte Zool.* 72 (1/2): 93-128.
- Ringaldus, F., D. Wansink en C. Zoon, 1989. Herstel van otterleefgebieden in Noord-Holland ten noorden van het Noordzeekanaal.
- Semmekrot, S., 1992. Analyse van het ecologisch potentieel van beken in Nederland voor salmoniden. OVB, Nieuwegein.
- Sheffy, T.B. en J.R. St. Amant, 1982. Mercury burdens in furbearers in Wisconsin. *Journal of Wildlife Management* 46: 1117-1120.
- Stortelder, P.B.M., M.A. van der Gaag en L.A. van der Kooij, 1989. Kansen voor waterorganismen. Rijkswaterstaat-RIZA, Lelystad, 1989.
- Stubbe, M., 1969. Der Fishotter in der DDR. *Zoologischer Anzeiger* 199: 265-285.

- Terrell, J.W., T.E. McMahon, P.D. Inskip, R.F. Raleigh en K.L. Williamson, 1982. Habitat suitability index models. Guidelines for riverine and lacustrine applications of fish HSI-models with the Habitat Evaluation Procedures. US Fish and Wildlife Service, Washington DC.
- US Fish and Wildlife Service, 1980. Habitat Evaluation Procedures (HEP). Washington DC.
- Veen, J., 1987. Otterhabitat in Nederland. Jachtfonds en NMF. Den Haag.
- Walter, J., 1989. De otter in perspectief; een perspectief voor de otter. Herstelplan leefgebieden otter. Ministerie van Landbouw en Visserij, Den Haag.
- Winter, L. en A.W.J.J. de Jongh, 1989. Ontwikkeling van een ecologische infrastructuur ten behoeve van de otter. Stichting Otter Station.
- Wren, C.D., 1986. A review of metal accumulation and toxicity in wild mammals. 1. Mercury. Environmental research 40: 210-244.
- Wren, C.D., D.B. Hunter, J.F. Leatherland en P.M. Stokes, 1987. The effects of polychlorinated biphenyls and methylmercury, singly and in combination on mink. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 16: 441-454.
- Wijngaarden, A. van en J. van de Peppel, 1970. De otter *Lutra lutra* in Nederland. Lutra 12 (1/2): 1-70.

## Bijlage 1 De habitatgeschiktheidsgrafieken



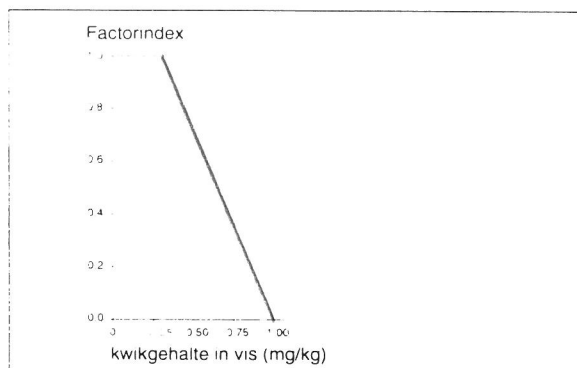
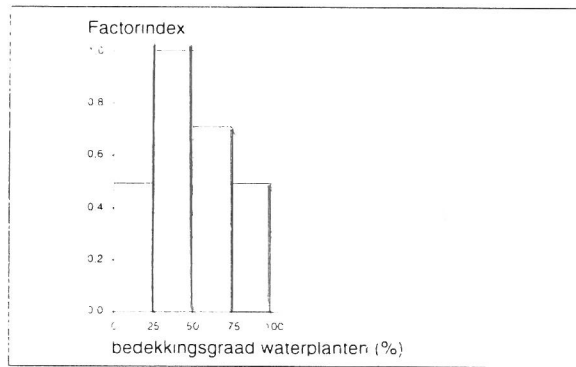
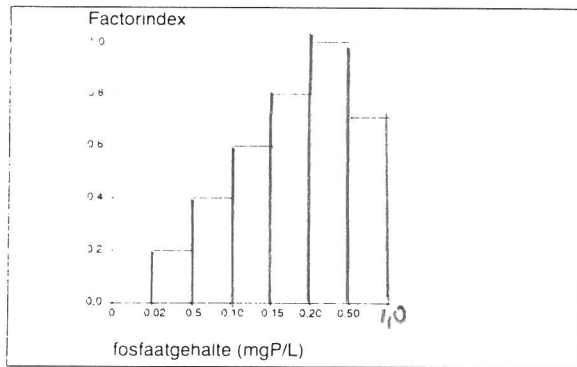
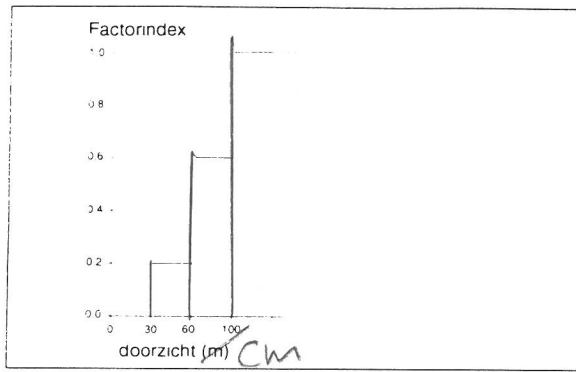
(vervolg habitatgeschiktheidsgrafieken)



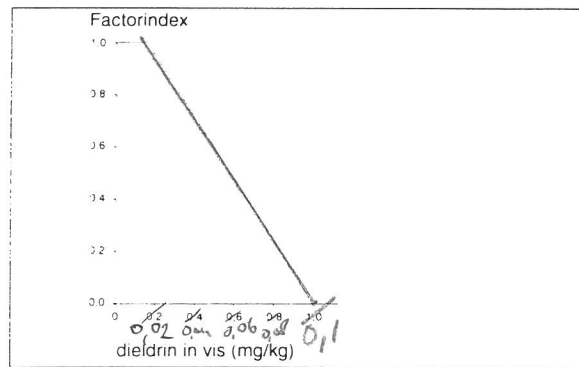
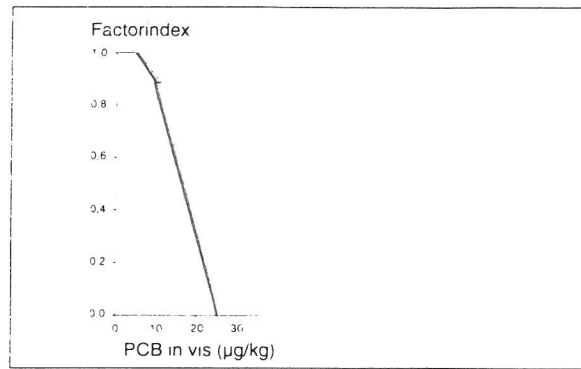
\* in de losbladige versie conceptrapport is dit veranderd naar 1-3 meter als optimaal zonder hellingen.



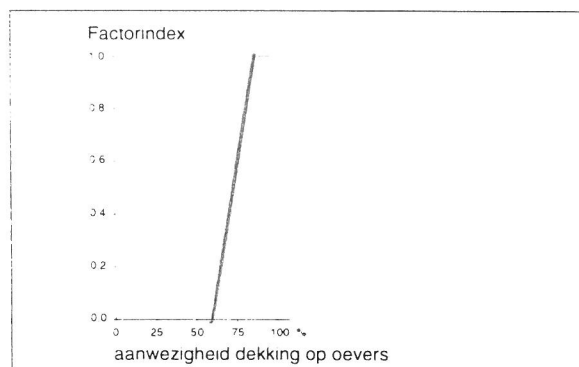
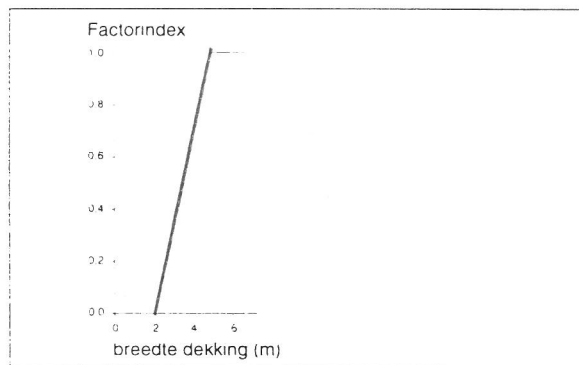
(vervolg habitatgeschiktheidsgrafieken)



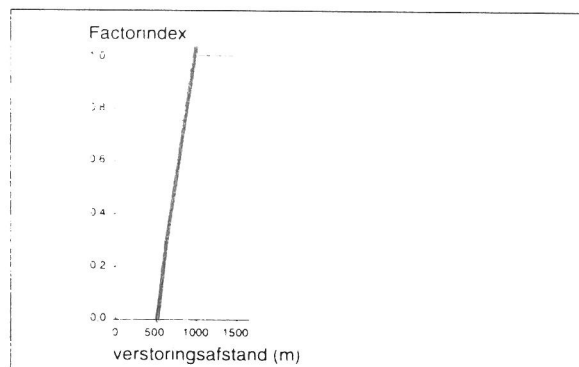
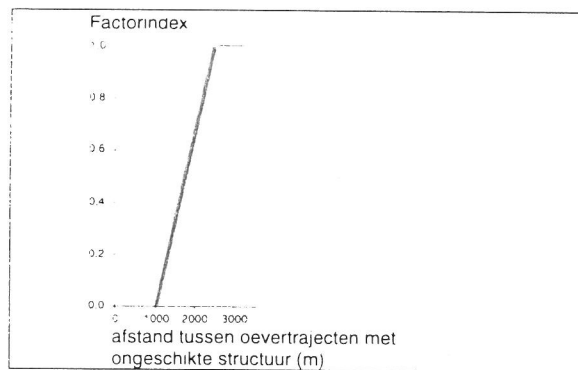
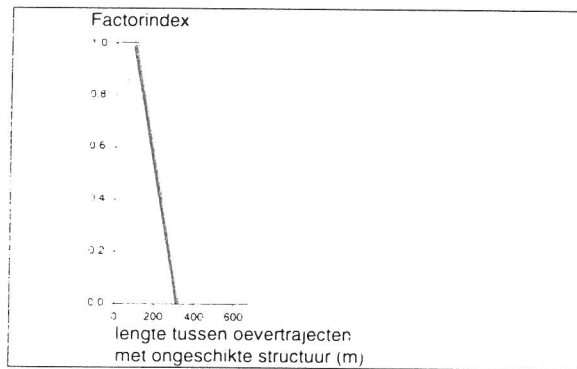
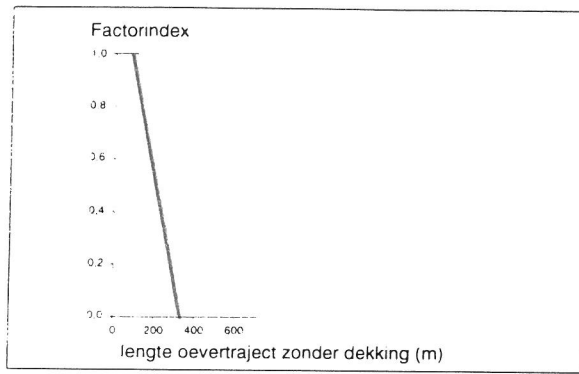
(vervolg habitatgeschiktheidsgrafieken)



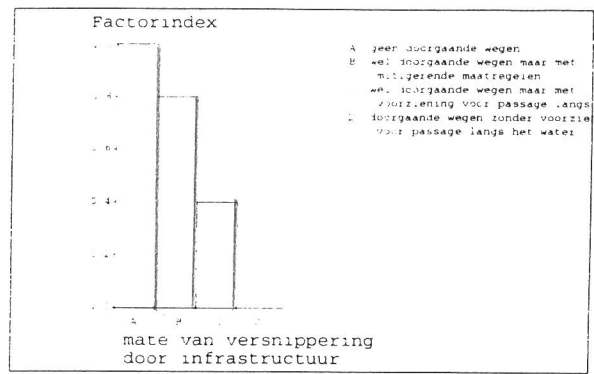
↓  
0



(vervolg habitatgeschiktheidsgrafieken)



(vervolg habitatgeschiktheidsgrafieken)



---

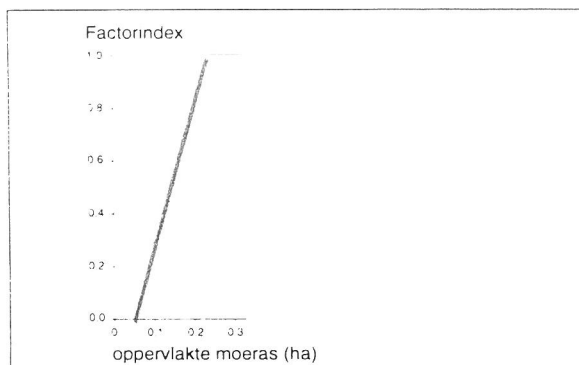
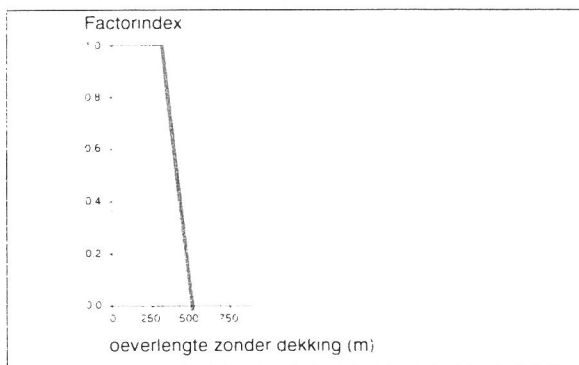
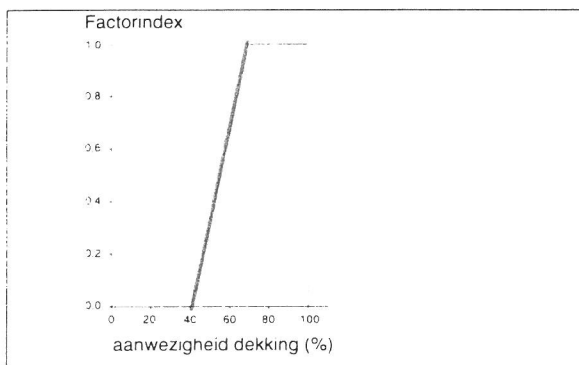
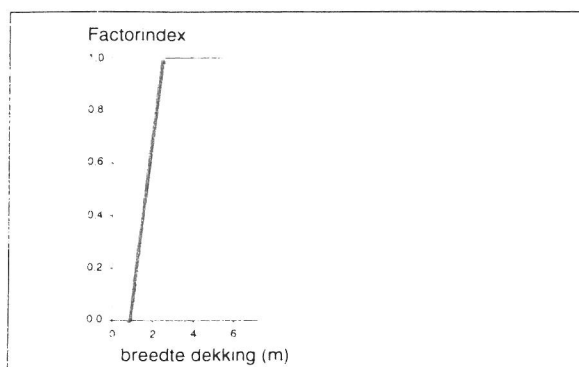
## Bijlage 2

### De corridorgeschiktheidsgrafieken

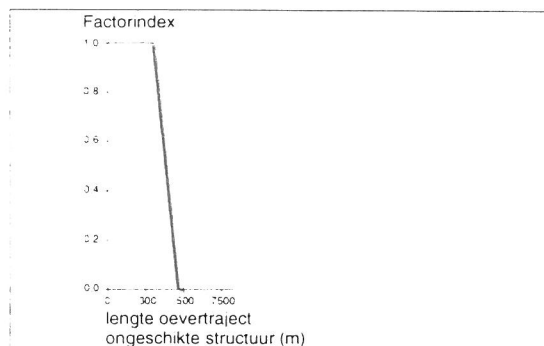
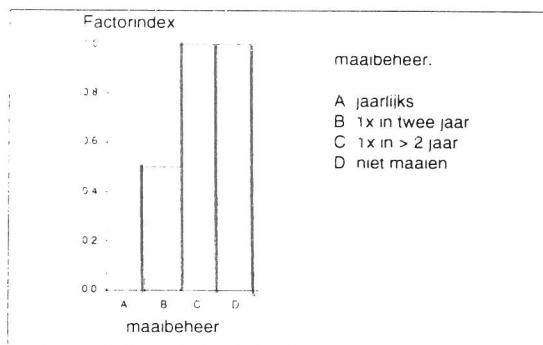
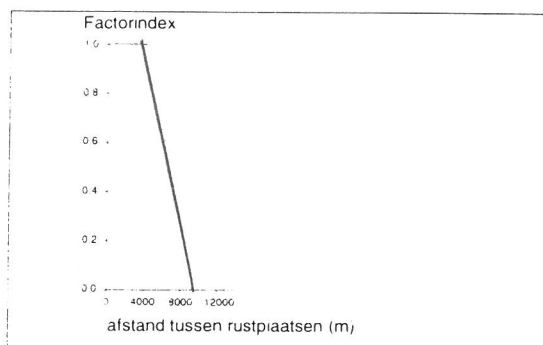
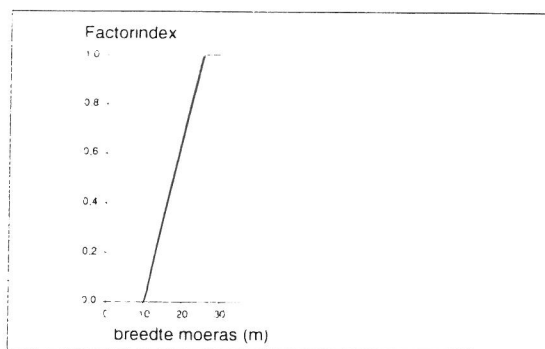
Voor de volgende factoren wordt verwezen naar bijlage 1:

- waterdiepte
- doorzicht
- PCB-gehalten in het aquatische milieu
- Dieldringehalten in het aquatische milieu
- Kwikgehalten in het aquatisch milieu
- Bedekkingsgraad waterplanten
- Versnippering door weg-infrastructuur

(vervolg corridorgeschiktheidsgrafieken)



(vervolg corridorgeschiktheidsgrafieken)



(vervolg corridorgeschiktheidsgrafieken)

