



Waterkrachtcentrales versus vis in de Nederlandse Maas

Prioritaire soorten voor bescherming tegen mortaliteit door turbinepassage

Jan Kranenbarg & Harriet Bakker, december 2002

Werkdocument 2002.217X

Samenvatting

In deze studie wordt gepoogd aan te geven welke vissoorten vanuit ecologisch opzicht prioriteit hebben voor bescherming bij waterkrachtcentrales (WKC's) in de Maas. Tevens wordt bekeken wat het effect van nieuwe WKC's in de Maas op vissoorten is.

De prioriteit van stroomafwaarts migrerende soorten voor bescherming bij WKC's is bepaald door weging van twee factoren:

1. De mortaliteit die kan ontstaan als gevolg van passage door WKC-turbines.
2. De populatiegevoeligheid van een soort in de Maas voor deze extra mortaliteit.

Een hoge prioriteit voor bescherming bij waterkrachtcentrales in de huidige situatie (WKC's bij Lith en Linne) hebben de soorten elft, fint, houting, steur, aal, barbeel, kwabaal, winde, zalm en zeeforel. Het merendeel van deze soorten kenmerkt zich door een grote stroomafwaartse migratieafstand. Populaties van elft, fint, houting, steur en zalm komen al geruime tijd niet meer in de Maas voor, populaties van aal, barbeel, kwabaal, winde en zeeforel zijn nog wel aanwezig maar gevoelig of bedreigd. Voor zeven soorten (aal, kwabaal, zeeforel, elft, fint, houting en steur) is de berekende sterfte als gevolg van de WKC's groter dan 10% hetgeen een ontoelaatbare impact op de populatieomvang van een soort kan hebben.

In de scenario's met nieuwe waterkrachtcentrales bij Grave, Sambeek en Borgharen behoren ook de bot, de sneep en de spiering tot de soorten met een hoge prioriteit voor bescherming bij WKC's.

De sterfte neemt bij de aanleg van nieuwe centrales fors toe, met name voor de soorten met grote afmetingen zoals aal en zeeforel die beiden, een sterfte van meer dan 50% hebben in het scenario waarbij alle voor de toekomst geplande waterkrachtcentrales gesitueerd zijn.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Methode	2
2.1	Selectie van soorten	2
2.2	Prioriteit soorten voor bescherming bij waterkrachtcentrales	3
2.2.1	Factor mortaliteit door WKC's	3
2.2.2	Factor populatiegevoeligheid	4
2.2.3	Bepaling prioriteit	5
2.3	Gevolgen van aanleg nieuwe waterkrachtcentrales	6
3	Resultaten	7
3.1	Selectie van soorten	7
3.2	Prioriteit soorten voor bescherming bij waterkrachtcentrales	7
3.3	Gevolgen van aanleg nieuwe waterkrachtcentrales	7
4	Conclusies, discussie en aanbevelingen	10
4.1	Conclusies	10
4.2	Discussie	11
4.3	Aanbevelingen	12
	Referenties	13
	Bijlage 1: Stroomafwaartse trek en habitatgebied van inheemse soorten in de Nederlandse Maas	15
	Bijlage 2: Soortselectie op basis van wet en beleid	17
	Bijlage 3: Profiel onderzoekssoorten	24
	Bijlage 4: lokaties van huidige en mogelijke toekomstige waterkrachtcentrales in de Maas	64
	Bijlage 5: Inputgegevens berekeningen mortaliteit door waterkrachtcentrales	66
	Bijlage 6: Resultaten berekeningen prioriteit voor bescherming bij waterkrachtcentrales	68

1 Inleiding

Onderzoekskader

Deze studie is uitgevoerd in het kader van de notitie Waterkrachtcentrales en vismigratie in de Maas van januari 2000 (Bakker *et al.* 2000). De notitie is opgesteld door een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van RWS-Limburg, LNV, EZ en de OVB. De werkgroep is eind 1999 gestart om aan de hand van de bestaande inzichten, kennis en vigerend beleid de combineerbaarheid van waterkrachtcentrales (WKC's) ten behoeve van de opwekking van duurzame energie enerzijds en anderzijds doelstellingen m.b.t. de vismigratie (voor de Maas) te verkennen en aldus uitspraken te kunnen doen over de inpasbaarheid van nieuwe waterkrachtcentrales. Uit de notitie blijkt onder andere dat er onvoldoende inzicht is in de kwetsbaarheid van vissoorten ten aanzien van WKC's en in het effect van de aanleg van nieuwe WKC's op vissoorten.

In deze studie wordt gepoogd aan te geven welke vissoorten vanuit ecologisch opzicht prioriteit hebben voor bescherming bij WKC's. Tevens wordt bekeken wat het effect van nieuwe WKC's in de Maas op vissoorten is.

Onderzoeksvragen

In deze studie worden de volgende vragen onderzocht:

1. Welke vissoorten krijgen prioriteit bij de bescherming tegen sterfte veroorzaakt door waterkrachtcentrales in de Nederlandse Maas?
2. Wat zijn de gevolgen van de aanleg van nieuwe waterkrachtcentrales in de Nederlandse Maas voor deze vissoorten?

Studiegebied

Het studiegebied behelst het Nederlandse deel van de Maas. De WKC's die worden meegenomen bij de bepalingen in dit onderzoek zijn de volgende:

- Huidige situatie; Lith en Linne.
- Toekomstige situatie; Lith, Grave, Sambeek, Linne en Borgharen.

2 Methode

2.1 Selectie van soorten

De soortenlijst die als uitgangspunt voor de selectie genomen is bevat alle inheemse soorten die in het Nederlandse deel van de Maas hun habitat of trekroute hebben of hadden (Bijlage 1). Uit deze lijst worden de soorten geselecteerd die in wet en beleid genoemd worden en die gezien hun ecologie grote kans hebben in de turbines van waterkrachtcentrales terecht te komen. De selectie van de soorten voor bepaling van de prioriteit voor bescherming bij WKC's is gedaan middels twee stappen:

Stap 1 : *Selectie van de soorten, uit de lijst met inheemse soorten van het Nederlandse deel van de Maas, die wettelijk beschermd zijn of speciale aandacht hebben in het natuurbeleid.*

Voor selectie van de soorten die wettelijk beschermd zijn of speciale aandacht hebben in het natuurbeleid is onderstaand beleid en wetgeving beschouwd.

Beleid:

1. Rode lijst voor Ned. Zoetwatervissen (hierin staan o.a. de doelsoorten van natuurbeleid LNV)
2. Natuurbeleid RWS
3. Visstandsbeheerplannen Maas
4. Internationale verdragen (Benelux, ICBM)

Wetgeving:

5. Flora en Fauna wet (wettelijk beschermde soorten in Nederland)
6. Europese Habitatrictlijn (beschermde gebieden en soorten i.h.k.v. behoud biodiversiteit)

NB. De Visserijwet heeft geen betrekking op WKC's, aangezien deze wet regulerend is voor het gericht vangen van vissen en niet voor de vissterfte als bijwerking van centrales.

Stap 2: *Selectie van de soorten, uit de lijst die na stap 1 overblijft, die gezien hun ecologie (levenscyclus/trekgedrag) grote kans hebben in de turbines van een waterkrachtcentrale terecht te komen.*

Populaties van soorten met een stroomafwaartse trek zijn extra gevoelig voor mortaliteit bij waterkrachtcentrales. Zij hebben een verhoogde kans om in een turbine terecht te komen en de mortaliteit concentreert zich vaak op één levensstadium. Daarom worden in stap 2 de soorten die een stroomafwaartse trek als onderdeel van de levenscyclus vertonen geselecteerd.

Soorten met een stroomafwaartse trek waarvan populaties momenteel niet meer in de Maas voorkomen worden ook geselecteerd. Mochten verdwenen soorten terugkeren in de Maas of actief worden teruggebracht met herintroductieprogramma's dan moet het duidelijk zijn in welke mate WKC's een belemmering vormen voor populaties van deze soorten.

Het larvale stadium dat zich middels drift stroomafwaarts verplaatst is in deze studie buiten beschouwing gelaten. Cada (1990) geeft een beschrijving van studies waaruit blijkt dat de mortaliteit van vislarven bij passage door WKC turbines erg gering is.

2.2 Prioriteit soorten voor bescherming bij waterkrachtcentrales

De prioriteit van soorten voor bescherming bij WKC's is bepaald door weging van twee factoren:

1. De mortaliteit die kan ontstaan als gevolg van passage door WKC-turbines.
2. De populatiegevoeligheid van een soort in de Maas voor extra mortaliteit.

Hoe groter de mortaliteit en hoe groter de populatiegevoeligheid, des te hoger de prioriteit van de vissoort voor bescherming bij waterkrachtcentrales. Om deze prioriteit te berekenen zijn de factoren mortaliteit en populatiegevoeligheid ingedeeld in drie klassen die gewaardeerd zijn met een score van 1, 2 of 3. De prioriteit van een soort vloeit dan voort uit de som van deze twee scores. Hoe hoger dit getal is des te groter de prioriteit voor bescherming van een soort bij WKC's.

De gegevens die benodigd zijn voor de bepaling van mortaliteit en van de populatiegevoeligheid zijn verzameld door het opstellen van een ecologisch profiel voor de geselecteerde soorten. Dit profiel bevat informatie over de levenscyclus en het voorkomen van een soort in de Maas. De profielen bevinden zich in bijlage 3.

2.2.1 Factor mortaliteit door WKC's

De mortaliteit op een soort(stadium) die kan ontstaan als gevolg van passage door WKC-turbines is bepaald middels de formule:

$$M_n = (1 - (1 - M_1)^n) \cdot 100$$

Waarin:

M_n = mortaliteit na passage van n WKC's [%]

M_1 = mortaliteit bij passage van 1 WKC [fractie]

n = aantal WKC's dat bij stroomafwaartse migratie gepasseerd wordt

Het aantal WKC's dat een soort passeert is bepaald middels de stroomafwaartse trekafstand van de soort (bijlage 3), het verspreidings- en/of trekgebied van de soorten in de Maas (bijlage 1 & 3) en de ligging van de waterkrachtcentrales (bijlage 4). Voor diadrome soorten komt dit neer op het aantal WKC's dat zich bevindt tussen de zee en het rivierhabitat voor voortplanting of opgroei. Voor de soorten waarvan het leefgebied zich tot de rivier beperkt is dit het aantal WKC's tussen foerageer- en voortplantingshabitat.

De mortaliteit bij passage van 1 WKC is bepaald middels de resultaten van een onderzoek naar schade aan vis uitgevoerd bij de WKC van Linne (Bakker & Gerritsen, 1992a&b). Om de volgende redenen is er voor gekozen alleen gegevens uit Bakker & Gerritsen te gebruiken en andere onderzoeken buiten beschouwing te laten:

- Het onderzoek betreft een WKC in de Maas die vergelijkbaar is met andere WKC's in de Maas (zelfde turbines en dus zelfde mortaliteit).
- De mortaliteit is zowel in het voorjaar als najaar onderzocht. Dit is van belang omdat sommige soorten in het voorjaar en andere in het najaar stroomafwaarts trekken.
- Bij gebruik van de gegevens van één onderzoek zijn de verhoudingen in mortaliteit tussen soorten betrouwbaarder dan bij het gebruik van gegevens van meerdere onderzoeken. Bij bepaling van de prioriteit van vissoorten voor bescherming bij WKC's is het vooral van belang dat de verhouding

tussen de mortaliteiten van de geselecteerde soorten juist is. De betrouwbaarheid van de mortaliteitswaarde zelf is van minder belang.

De bepaling van de mortaliteit van een soort als gevolg van passage van WKC-turbines is gebeurd met inachtneming van de volgende veronderstellingen:

- Onder mortaliteit wordt doorsnijding en breuk verstaan (directe sterfte).
- De mortaliteit bij de WKC van Linne in het seizoen van de stroomafwaartse trek van een soort is een maat voor de mortaliteit door WKC-turbines in de Nederlandse Maas tijdens de stroomafwaartse trek van deze soort. Alle WKC's die tijdens de stroomafwaartse trek van een soort gepasseerd worden veroorzaken een vergelijkbare mortaliteit als de WKC van Linne.
- Het aantal door een soort gepasseerde WKC's is afhankelijk van de plaats vanwaar een soort stroomafwaarts trekt en het aantal WKC's dat tussen deze plaats en het eindpunt van de trek ligt. Bijlage 4 bevat een tabel met de WKC's in de Maas en hun ligging. Informatie over de plaats vanwaar een soort optrekt en de afstand die tijdens de trek in de Maas overbrugd wordt is verzameld middels literatuuronderzoek naar de ecologie van de onderzoeksoorten (Bijlage 3).
- Er is geen visgeleidingssysteem bij de WKC's aanwezig.

Bij het ontbreken van mortaliteitgegevens over een soort is de mortaliteit op basis van mortaliteitgegevens van andere soorten volgens Bakker & Gerritsen (1992) geschat. Hierbij is aangenomen dat soorten met een vergelijkbare lengte een vergelijkbare mortaliteit hebben. Bij de schatting is gebruik gemaakt van de lengteklassen 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm, die goed aansluiten bij de lengtes van de verschillende soorten die voorkomen in de Maas. De mortaliteit van soorten in de lengteklasse van 0-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm en 60-90 cm is gelijkgesteld aan de mortaliteit bij alver (1%), blankvoorn (4%), aal van 30-60 cm (circa 10%) respectievelijk aal van 60-90 cm (circa 20%).

Voor de berekende mortaliteit zijn de klassen zoals genoemd in tabel 2.1 onderscheiden. Deze indeling is tot stand gekomen door ervan uit te gaan dat een mortaliteit groter dan 10% een ontoelaatbare impact op de populatieomvang van een soort kan hebben (Bakker *et al.* 2000).

tabel 2. 1 Mortaliteitklassen

Klasse	Mortaliteit
1	< 5%
2	5-10 %
3	> 10%

2.2.2 Factor populatiegevoeligheid

Op grond van informatie over het voorkomen van soorten in de Maas is bepaald hoe gevoelig de populatie van een soort in de Maas is voor extra mortaliteit door passage van WKC-turbines. Bijlage 3 bevat de soortprofielen waarop de bepaling van de populatiegevoeligheid gebaseerd is.

Populaties van soorten die in aantal toenemen zijn minder gevoelig dan soortpopulaties waarbij na een achteruitgang geen herstel optreedt of populaties die nog steeds in omvang afnemen.

Voor de gevoeligheid van een populatie voor mortaliteit door WKC-turbines zijn de klassen zoals genoemd in tabel 2.2 onderscheiden.

Tabel 2.2.

Klassen populatiegevoeligheid

Klasse	Populatiegevoeligheid
1	soort komt in grote aantallen voor
2	soort komt in kleine aantallen voor maar neemt toe of soort komt in grote aantallen voor maar is sterk achteruitgaand
3	soort is zeldzaam en neemt niet in aantal toe of soort is niet meer aanwezig

De beoordeling van de populatie gevoeligheid volgens bovenstaande beschrijving is gedaan middels de soortprofielen in bijlage 3.

2.2.3 Bepaling prioriteit

De prioriteit van soorten voor bescherming bij WKC's is bepaald door de scores van de factoren mortaliteit door WKC's en populatiegevoeligheid bij elkaar op te tellen. Tabel 2.3 bevat de onderscheiden klassen van deze factoren en de bijbehorende scores.

Tabel 2.3.

Scores voor de klassen van mortaliteit bij WKC's en populatiegevoeligheid

Klassen	Score
mortaliteit door WKC's	
mortaliteit < 5 %	1
mortaliteit 5-10 %	2
mortaliteit > 10 %	3
populatiegevoeligheid	
soort komt in grote aantallen voor	1
soort komt in kleine aantallen voor maar neemt toe of soort komt in grote aantallen voor maar is sterk achteruitgaand	2
soort is zeldzaam en neemt niet in aantal toe of soort is niet meer aanwezig	3

Op grond van de som van de score's van mortaliteit en populatiegevoeligheid zijn de volgende drie prioriteiten onderscheiden:

Hoge prioriteit voor bescherming van een soort bij WKC's als de **totaalscore 5 of 6** bedraagt.

Tweede prioriteit voor bescherming van een soort bij WKC's als de **totaalscore 4** bedraagt.

Lage Prioriteit voor bescherming van een soort bij WKC's als de **totaalscore 2 of 3** bedraagt.

In tabel 2.4 wordt weergegeven welke combinaties van mortaliteit bij WKC's en populatiegevoeligheid leiden tot een bepaalde prioriteit.

Tabel 2.4.

Combinaties van mortaliteit bij WKC's en populatiegevoeligheid behorende bij hoge, tweede en lage prioriteit.

Hoge prioriteit (totaalscore 5 of 6)		Totaalscore
Mortaliteit >10% en soort is zeldzaam en neemt niet in aantal toe of is niet meer aanwezig		6
Mortaliteit >10% en soort komt in kleine aantallen voor maar neemt toe of komt in grote aantallen voor maar is sterk achteruitgaand		5
mortaliteit 5-10% en soort is zeldzaam en neemt niet in aantal toe of soort is niet meer aanwezig		5
Tweede prioriteit (totaalscore 4)		
mortaliteit > 10% en soort komt in grote aantallen voor		4
mortaliteit 5-10% en soort komt in kleine aantallen voor maar neemt toe of komt in grote aantallen voor maar is sterk achteruitgaand		4
mortaliteit < 5% en soort is zeldzaam en neemt niet in aantal toe of soort is niet meer aanwezig		4
Lage prioriteit (totaalscore 2 of 3)		
mortaliteit 5-10% soort komt in grote aantallen voor		3
mortaliteit < 5% en soort komt in kleine aantallen voor maar neemt toe of komt in grote aantallen voor maar is sterk achteruitgaand		3
mortaliteit < 5% en soort komt in grote aantallen voor		2

2.3 Gevolgen van aanleg nieuwe waterkrachtcentrales

Het gevolg van de aanleg van nieuwe waterkrachtcentrales is bepaald door de huidige situatie (WKC's bij Lith en Linne) te vergelijken met situaties waarin de voor de toekomst geplande WKC's (Grave, Sambeek en Borgharen) aanwezig zijn. Vergeleken zijn:

1. Mortaliteit van soorten door WKC's in toekomstige situatie en huidige situatie. Daarbij is gekeken naar het aantal soorten met een WKC-mortaliteit > 10%. (de mortaliteit is berekend zoals is omschreven in paragraaf 2.2.1).
2. Prioriteit van soorten voor bescherming bij WKC's in toekomstige situatie en in huidige situatie. Daarbij is gekeken naar het aantal soorten met een hoge prioriteit voor bescherming bij WKC's (de prioriteit is berekend zoals is omschreven in paragraaf 2.2.3).

Voor de toekomstige situaties zijn de volgende scenario's onderscheiden:

1. Naast Linne en Lith is er ook een waterkrachtcentrale bij Borgharen .
2. Naast Linne en Lith is er ook een waterkrachtcentrale bij Borgharen en bij Grave .
3. Naast Linne en Lith is er ook een waterkrachtcentrale bij Borgharen, bij Grave en bij Sambeek.

3 Resultaten

3.1 Selectie van soorten

Tabel 3.1 bevat de selectie van soorten in de Maas voor bepaling van de prioriteit voor bescherming bij WKC's. De selectie van de soorten is gedaan middels twee stappen:

Stap 1 : *Selectie van de soorten, uit de lijst met inheemse soorten van het Nederlandse deel van de Maas, die wettelijk beschermd zijn of speciale aandacht hebben in het natuurbeleid.*

Stap 2: *Selectie van de soorten, uit de lijst die na stap 1 overblijft, die gezien hun ecologie (levenscyclus/trekgedrag) grote kans hebben in de turbines van een waterkrachtcentrale terecht te komen.*

In bijlage 2 worden de beleid- en wetgevingsstukken besproken die ten grondslag liggen aan de eerste selectiestap. Bijlage 1 geeft aan welke soorten op grond van hun ecologie grote kans hebben in turbines van waterkrachtcentrales te komen.

3.2 Prioriteit soorten voor bescherming bij waterkrachtcentrales

Van de 18 geselecteerde soorten hebben, in de huidige situatie met WKC's bij Linne en Lith, 10 soorten een hoge prioriteit voor bescherming (figuur 3.1). Dit zijn elft, fint, houting, steur, aal, barbeel, kwabaal, winde, zalm en zeeforel. Kopvoorn, serpeling, sneep en spiering hebben tweede prioriteit voor bescherming.

Voor zeven soorten is de berekende sterfte als gevolg van de WKC's groter dan 10%. Dit zijn aal, kwabaal, zeeforel, elft, fint, houting en steur.

3.3 Gevolgen van aanleg nieuwe waterkrachtcentrales

Scenario 1 nieuwe WKC bij Borgharen gesitueerd

Bij dit scenario wordt naast de onder 3.2 genoemde soorten ook de sneep een soort met hoge prioriteit voor bescherming tegen WKC's. Het sterftepercentage van de soorten met hoge prioriteit neemt voor nagenoeg alle soorten toe en stijgt voor veel soorten tot boven de 20%.

Voor winde en sneep is de sterfte bij scenario 1 groter dan 10% waardoor het aantal soorten met een sterfte van meer dan 10% toeneemt van zeven tot negen.

Scenario 2 nieuwe WKC's bij Borgharen en Grave gesitueerd

Ten opzichte van scenario 1 komt nu ook de bot in aanmerking voor bescherming met een tweede prioriteit. Het sterftepercentage van de soorten met hoge prioriteit neemt verder toe. Het aantal soorten met een sterfte groter dan 10% blijft negen.

Scenario 3 nieuwe WKC's bij Borgharen, Grave en Sambeek gesitueerd

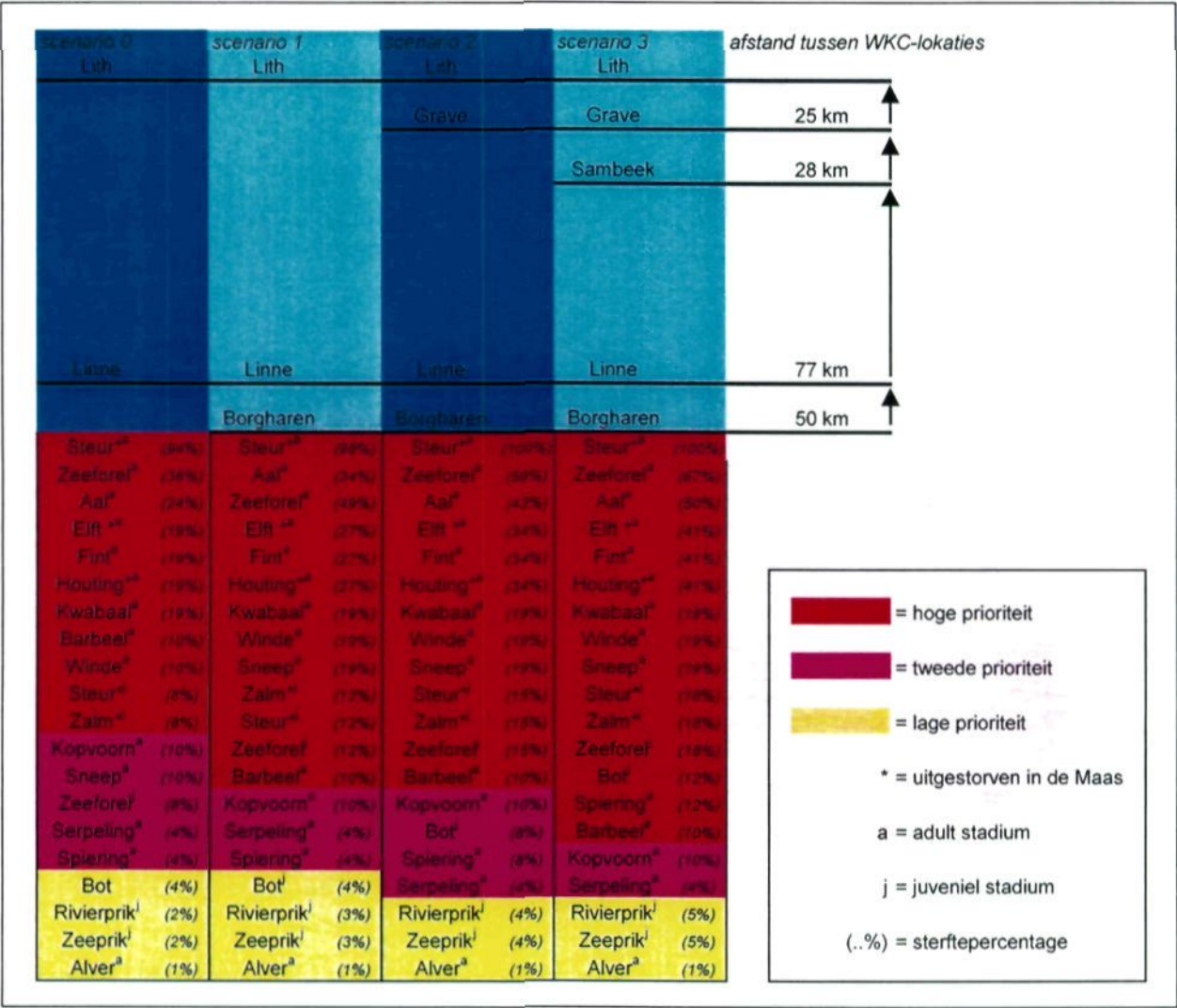
Ten opzichte van scenario 2 krijgen bot en spiering nu ook hoge prioriteit. Dit komt doordat Grave en Sambeek beide in de benedenloop van de Maas liggen, waar bot en spiering trekken.

Het sterftepercentage van de diadrome soorten neemt verder toe en bedraagt veelal meer dan 40%. Voor bot en spiering is de sterfte bij scenario 3 groter dan 10% waardoor het aantal soorten met een sterfte van meer dan 10% toeneemt tot elf.

Tabel 3.1.
Selectie van soorten

Inheemse soorten in de Nederlandse Maas en zijbeken	Selectiestap 1 wet en beleid	Selectiestap 2 ecologie
Aal	Aal	Aal
Alver	Alver	Alver
Baars		
Barbeel	Barbeel	Barbeel
Beekforel		
Beekprik		
Bermpje		
Bittervoorn		
Blankvoorn		
Bot	Bot	Bot
Brasem		
Driedoornige stekelbaars	Driedoornige stekelbaars	
Elft	Elft	Elft
Elrits		
Fint	Fint	Fint
Gestippelde alver	Gestippelde alver	
Giebel		
Grote Modderkruiper	Grote Modderkruiper	
Houting	Houting	Houting
Karper		
Kleine Modderkruiper	Kleine Modderkruiper	
Kolblei		
Kopvoorn	Kopvoorn	Kopvoorn
Kroeskarper		
Kwabaal	Kwabaal	Kwabaal
Meerval	Meerval	
Pos		
Rivierdonderpad	Rivierdonderpad	
Riviergrondel	Riviergrondel	
Rivierprik	Rivierprik	Rivierprik
Ruisvoorn		
Serpeling	Serpeling	Serpeling
Sneep	Sneep	Sneep
Snoek	Snoek	
Snoekbaars		
Spiering	Spiering	Spiering
Steur	Steur	Steur
Tienddoornige stekelbaars		
Vetje		
Vlagzalm		
Winde	Winde	Winde
Zalm	Zalm	Zalm
Zeeforel	Zeeforel	Zeeforel
Zeelt		
Zeeprik	Zeeprik	Zeeprik

Figuur 3.1.
Prioriteit van vissoorten voor bescherming bij
Waterkrachtcentrales (WKC's) bij verschillende scenarios met WKC-lokatie. Scenario 0 is de huidige situatie.
Bijlage 5 en 6 bevatten de gegevens respectievelijk berekeningen die ten grondslag liggen aan onderstaande figuur.



4 Conclusies, discussie en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Prioriteit voor bescherming bij waterkrachtcentrales in de huidige situatie

Een hoge prioriteit voor bescherming bij waterkrachtcentrales in de huidige situatie (WKC's bij Lith en Linne) hebben de soorten elft, fint, houting, steur, aal, barbeel, kwabaal, winde, zalm en zeeforel. Het merendeel van deze soorten kenmerkt zich door een grote stroomafwaartse migratieafstand. Een grote stroomafwaartse migratieafstand betekent de passage van veel WKC's waardoor de kans op sterfte door turbines toeneemt. Populaties van elft, fint, houting, steur en zalm komen al geruime tijd niet meer in de Maas voor, populaties van aal, barbeel, kwabaal, winde en zeeforel zijn nog wel aanwezig maar gevoelig of bedreigd. Mortaliteit door de huidige WKC's kan een serieuze belemmering vormen voor de terugkeer of het herstel van deze soorten.

De kopvoorn, serpeling, sneep en spiering hebben tweede prioriteit voor bescherming bij waterkrachtcentrales. Deze soorten hebben een kleinere stroomafwaartse trekafstand en/of een geringere populatiegevoeligheid waardoor ze minder gevoelig voor sterfte ten gevolge van WKC's zijn dan de soorten met een hoge prioriteit. Desondanks kunnen de huidige WKC's een belemmering vormen voor het herstel van deze soorten. Met name sneep en kopvoorn ondervinden een aanzienlijke sterfte door de huidige WKC's (10%)

De soorten bot, alver, rivierprik en zeeprik hebben een lage prioriteit voor bescherming bij WKC's. Deze soorten kenmerken zich door een geringe stroomafwaartse trekafstand en/of een lage mortaliteit per centrale en/of een grote populatie die niet gevoelig is voor schade door WKC's. De sterfte is lager dan 5%.

Gevolgen van nieuwe waterkrachtcentrales

In het scenario met nieuwe waterkrachtcentrales bij Grave, Sambeek en Borgharen behoren de bot, de sneep en de spiering ook tot de soorten met een hoge prioriteit voor bescherming bij WKC's.

De sterfte neemt bij de aanleg van 3 nieuwe centrales voor veel soorten, die in de huidige situatie al een hoge prioriteit voor bescherming hebben, fors toe en overschrijdt de 10% norm van Bakker *et al.* (2000). Bij 14 van de 26 soorten in de Maas met een min of meer beschermde status treedt een mortaliteit op die ernstige gevolgen op populatieniveau kan hebben. Terugkeer van soorten als de zalm, houting en elft lijkt in een dergelijke situatie niet haalbaar. De berekende sterfte voor nu nog aanwezige vissoorten als de aal en zeeforel bedraagt zelfs meer dan 50% bij 3 nieuwe waterkrachtcentrales in de Maas

4.2 Discussie

Betrouwbaarheid berekeningen

Op basis van de beschikbare gegevens is het niet mogelijk de mortaliteit van de meeste vissoorten bij waterkrachtcentrales in de Maas, aal uitgezonderd, met een hoge nauwkeurigheid te schatten. De berekende schadepercentages kunnen in werkelijkheid afwijken, afhankelijk van seizoen, lokatie of eigenschappen van een waterkrachtcentrale. Voor zalm smolts bijvoorbeeld worden in de literatuur sterftepercentages door WKC's met Kaplan turbines variërend van 4,5-22% respectievelijk 1-45% genoemd (Holzner 1999, Bakker & Gerritsen 1992b). Voor de mortaliteitsberekeningen in onderhavig rapport zijn de gegevens van een visshade onderzoek bij de waterkrachtcentrale van Linne gebruikt. In deze studie is alleen gebruik gemaakt van directe mortaliteitsgegevens. In werkelijkheid zal de mortaliteit waarschijnlijk groter zijn omdat er sprake is van uitgestelde (indirecte) mortaliteit. Uitgestelde mortaliteit is de sterfte van vissen die de passage door de turbine in eerste instantie overleven maar later alsnog aan de gevolgen overlijden. Hoe groot deze uitgestelde mortaliteit is, is echter moeilijk te zeggen door gebrek aan betrouwbare gegevens. Door het niet meenemen van uitgestelde mortaliteit zijn de in deze studie berekende mortaliteiten waarschijnlijk lager dan in werkelijkheid.

Toepasbaarheid resultaten en methodiek

De resultaten van dit onderzoek zijn van toepassing op het Nederlandse deel van de Maas. Ze geven aan hoe kwetsbaar de onderscheiden soorten zijn voor waterkrachtcentrales en er wordt een indicatie verkregen over de sterfte bij de huidige waterkrachtcentrales en bij extra nieuwe centrales. Deze informatie is van belang voor de aanpak van de vissterfte problematiek bij WKC's. Zo kan bijvoorbeeld middels toepassingen als visgeleidingssystemen of aangepast turbinebeheer de sterfte worden verminderd van de kwetsbare soorten. De gebruikte methodiek is eveneens bruikbaar voor andere situaties dan die in deze studie. Andere toepassingssituaties zouden bijvoorbeeld kunnen zijn:

- Situaties waarin de mortaliteit door WKC's hoger of lager is dan in onderhavige studie (bv. als gevolg van visgeleiding);
- Toepassing op andere riviersystemen of een groter deel van het Maassysteem.

Uitgestorven soorten

Soorten die als uitgestorven beschouwd worden, zijn ook meegenomen in deze studie. Voor deze soorten moet een afweging gemaakt worden of bescherming bij WKC's noodzakelijk is. Aan de ene kant kan gesteld worden dat bescherming niet noodzakelijk is als herstel van een duurzame, zich zelf instandhoudende populatie niet mogelijk lijkt. Aan de andere kant is er het argument dat als een verdwenen soort weer gesignaleerd wordt er ook rekening met deze soort moet worden gehouden zodat zo weinig mogelijk een eventueel herstel in de weg staat.

4.3 Aanbevelingen

1. Dit onderzoek beperkt zich tot het Nederlandse deel van de Maas. Vissoorten als houting, elft, steur, zeeprik, zalm en zeeforel gebruiken Nederlandse de rivieren als migratieroute naar bovenstrooms gelegen paaigebieden in het buitenland. In de buitenlandse rivieren en zijrivieren liggen echter ook waterkrachtcentrales op de migratieroute. Voor een goed beeld van het effect van waterkrachtcentrales op vissoorten moet het studiegebied het gehele migratiegebied omvatten.
2. Er is weinig bekend over het migratiegedrag van veel soorten. Onderzoek naar het migratiegedrag van vissen is van groot belang voor het succesvol uitvoeren van visbeschermde maatregelen bij WKC's.
3. De resultaten van dit onderzoek duiden erop dat bescherming van vissen tegen mortaliteit door WKC-turbines nodig is; zowel bij de huidige WKC's als bij eventuele toekomstige WKC's. Een mogelijkheid hiervoor is de aanleg van een visgeleidingssysteem bij de waterkrachtcentrales, of een aangepast turbinebeheer. Het verdient aanbeveling te bepalen welke visgeleidingspercentages benodigd zijn voor herstel en handhaving van duurzame, zichzelf in stand houdende populaties. Om ecologische risico's, zoals uitsterven en onhaalbaarheid van herstel van vissoorten, te beperken, is het noodzakelijk eerst bij de bestaande WKC's beschermende maatregelen te treffen en deze te evalueren alvorens een beslissing te nemen over nieuw te bouwen WKC's.
4. In dit rapport is ervan uitgegaan dat 10% vissterfte een ontoelaatbare impact op de populatieomvang van een soort kan hebben (Bakker et al.2000). Deze 10% is een inschatting en niet gebaseerd op populatiegegevens. In werkelijkheid zal de toelaatbare sterfte als gevolg van WKC's samenhangen met de veerkracht van een populatie. Het verdient dan ook aanbeveling een norm voor toelaatbare sterfte te bepalen middels populatiegegevens.

Referenties

Bakker, H., R. Kwanten, W. Muyres, G. van der Sar, M. van Steenhoven en C. Verheijen, 2000. Waterkrachtcentrales en Vismigratie in de Maas. 1. Voorstellen behoeve van interdepartementale meningsvorming, 2. Achtergrondnotitie met bijlagen.

Bakker, H.D. & J.J. Gerritsen, 1992a. Schade aan vis als gevolg van passage door waterkracht-centrales in de Maas bij Linne. Deel I: aal (*Anguilla anguilla*). KEMA Rapport nr. 98263-MOB 92-3653, 76 pp.

Bakker, H.D. & J.J. Gerritsen, 1992b. Schade aan vis als gevolg van passage door waterkracht-centrales in de Maas bij Linne. Deel II: Schubvis. KEMA Rapport nr. 98263-MOB 92-3701, 88 pp.

Cada, G.F., 1990. A review of studies relating to the effects of propeller-type turbine passage on fish early life stages. *North American Journal of Fishery Management* 10: 418-426, 1990.

Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf, 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie in stromende wateren in Limburg. Natuurhistorisch genootschap in Limburg.

Holzner, M., 1999. Untersuchung zur Vermeidung von Fischschaden im Kraftwerksbereich. Landesfischereiverband, Bayern.

Nie, H.W. de, 1996. Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen. Stichting Atlas Verspreiding Nederlandse Zoetwatervissen, Nieuwegein. Media Publishing, Doetinchem. 151 pp.

Bijlage 1: Stroomafwaartse trek en habitatgebied van inheemse soorten in de Nederlandse Maas

Vissoort	stroomafwaartse trek in rivier *	Bovenmaas (Luik-Maastricht)	Grindmaas (Borgharen-Linne)	Zandmaas (Belfeld-Lith)	Getijdenmaas (Lith-H'vliet/N'waterweg)
Aal	1a				
Alver	1a				
Baars	0				
Barbeel	1a,l				
beekforel	0				
beekprik	0				
bermpje	0				
bittervoorn	0				
Blankvoorn	1a				
Bot	1j				
Brasem	0				
Driedoornige stekelbaars	0				
Elft	1a,j				
Elrits	0				
Fint	1a,l				
Gestippelde alver	0				
Grote modderkruiper	0				
Houting	1a,j				
Karper	0				
Kleine Modderkruiper	0				
Kolblei	?				
Kopvoorn	1a				
Kroeskarper	0				
Kwabaal	1a				
Meerval	0				
Pos	0				
Rivierdonderpad	0				
Riviergrondel	0				
Rivierprik	1j				
Ruisvoorn	0				
Serpeling	1a,l				
Sneep	1a				
Snoek	0				
Snoekbaars	0				
Spiering	1a,l				
Steur	1a,j				
Tienddoornige stekelbaars	0				
Vetje	0				
Vlagzalm	0				
Winde	1a				
Zalm	1j				
Zeeforel	1a,j				
Zeelt	0				
Zeeprik	1j				

hier momenteel uitgestorven

soort met stroomafwaartse trek in rivier (trekafstand in bijlage 5)

habitatgebied

Bronnen: De Nie (1996) en Crombaghs et al. (2000)
 *stroomafwaartse trek als onderdeel van levenscyclus in grote rivier(0=nee, 1=ja, a=adult, j=juveniel, l=larvaal)

Bijlage 2: Soortselectie op basis van wet en beleid

Wettelijk beschermde soorten

Natuurbeschermingswet

Wettelijke bescherming genieten de soorten die opgenomen zijn in de Natuurbeschermingswet.

Het vangen of doden van deze soorten vereist een ontheffing van LNV. In dit kader kunnen beschermende maatregelen worden afgedwongen.

Europese Habitatrichtlijn

De officiële naam is "richtlijn inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats van de wilde flora en fauna", ook wel bekend als de FFH-richtlijn. Deze richtlijn richt zich op het behoud van biodiversiteit door bescherming van (half-)natuurlijke landschappen (habitats) en soorten van Europees belang. Van de nederlandse zoetwatervissoorten vallen 14 soorten onder bijlage 2 (soorten waarvoor de aanwijzing en bescherming van speciale gebieden vereist is), vallen 2 soorten onder bijlage 4 (soorten die strikte bescherming eisen), terwijl 7 soorten vallen onder bijlage 5 (soorten waarvoor de exploitatie en het onttrekken aan de natuur onderworpen kunnen worden aan beheersmaatregelen).

De Grensmaas is 14 juli 1998 aangemeld om als Habitatgebied te worden aangewezen op grond van de volgende habitatsoorten: Zeepril, Rivierpril, Bittervoorn, Kleine Modderkruiper en Rivierdonderpad. Deze soorten dienen daarom beschermd te worden. Indien er (bv. na een tijd) ook andere habitatsoorten voorkomen dan moeten ook deze soorten beschermd worden in dit gebied.

Prioritaire soorten beleid

Rode lijst en doelsoorten LNV

De rode lijst is een soortbeschermingsproject uit het Natuurbeleidsplan (LNV, 1990) en is gestoeld op de Conventie van Bern (1979). In de Rode lijst staan soorten vermeld die zeldzaam zijn en/of achteruit gaan in aantallen. Aan het behoud van de in de lijst opgenomen soorten zal, indien dit nodig is, door middel van praktische beschermingsmaatregelen, onderzoek en voorlichting, bijzondere aandacht gegeven worden.

Vanuit de Rode lijst worden ook de doelsoorten voor het natuurbeleid, zoals bedoeld in handboek Natuurdoeltypen van LNV-IKC (1995), gedefinieerd. Het gaat hierbij om de eerste vier categorieën uit de rode lijst, nl. verdwenen, ernstig bedreigd, bedreigd en kwetsbaar. In totaal zijn dit 21 vissoorten waaraan prioriteit wordt gegeven in het natuurbeleid door het nemen van gebiedsgerichte en soortgerichte maatregelen. Met de vijfde categorie, gevoelig, dient echter eveneens rekening gehouden te worden in het natuurbeleid. Deze soorten hebben de aandacht omdat ze óf sterk in aantal afnemen, óf stabiel zijn/toenemen maar nog steeds zeer zeldzaam zijn. Aal behoort tot deze gevoelige categorie omdat de soort momenteel sterk in aantal afneemt.

De rode lijst vormt nu vooral een basis voor het natuurbeleid, maar eind 2000 komt er ook een wettelijke verankering van deze lijst in de nieuwe overkoepelende Flora en Faunawet (artikel 7).

In tabel B staan alle rode lijst soorten in Nederland genoemd, en doelsoorten van LNV die in de Maas thuishoren.

Doelsoorten RWS

Voor de Maas zijn in het kader van het ecologische herstel streefbeeld en opgesteld voor de natuur. Dit streefbeeld gaat in principe uit van zog. Ecotopen (een soort landschapselementen), welke weer gekenmerkt worden door een aantal indicatorsoorten, ook wel Amoebe-soorten genoemd. Voor de Maas zijn de volgende Amoebe soorten gekozen: barbeel, blankvoorn, brasem, fint, rivierprik, snoek, winde en zeeforel. Voor deze soorten is aan de hand van het natuurstreefbeeld gedefinieerd of ze in aantal moeten toe of afnemen (zie WSV rapportage "Een Stroom van Natuur", 1996).

Tabel A: Amoebe-soorten voor de Maas

(+ of ++ geeft aan of de soort weinig of veel moet toenemen om het streefbeeld te bereiken; afgeleid uit de tabellen van hoofdrapport "Een stroom van Natuur")

Grensmaas	Gestuwde Maas	Maasplassen	Getijde Maas
Barbeel (++)	Barbeel (++)	Snoek (+)	Brasem (++)
Rivierprik (++)	Brasem (++)	Blankvoorn (++)	Fint (++)
Snoek (+)	Rivierprik (++)		Rivierprik (++)
Winde (+)	(Winde)		Snoek (+)
Zeeforel (++)	Zeeforel (++)		Winde (+)
			Zeeforel (++)

Snoek en Blankvoorn zijn als doelsoorten gekozen voor de Maasplassen en dus wat minder van toepassing voor de Maas zelf. Brasem is doelsoort voor de gestuwde maas en de getijdemaas, maar de huidige situatie heeft voldoende potentie om het natuurstreefbeeld te halen zonder aanvullende maatregelen. Dit geldt ook voor Snoek (zie bijlage rapport "Een stroom van Natuur").

Dit maakt dat de resterende doelsoorten, namelijk barbeel, fint, rivierprik, winde en zeeforel de belangrijkste doelsoorten zijn voor de Maas. Deze soorten zullen de komende jaren moeten toenemen door het nemen van herstelmaatregelen, zoals natuurontwikkeling in de uiterwaarden en verbetering van de vismigratie en de waterkwaliteit.

Omdat het hier echter om zogenaamde indicatorsoorten gaat, vertegenwoordigen deze Amoebesoorten in feite ook andere soorten die globaal dezelfde ecologische eisen stellen (ecologische groepen). Deze andere soorten zijn daarmee ook doelsoorten.

De zeeforel en de rivierprik staan model voor de rheofiel A1 soorten die in Maas thuishoren (zeeprik, steur, elft, houting, zalm).

De barbeel staat model voor alle rheofiel A2 soorten die in de Maas thuishoren (kopvoorn, sneep, serpeling, rivierdonderpad en gestippelde alver).

De winde staat model voor de rheofiel B soorten die in de Maas thuishoren (riviergrondel, kwabaal).

De fint staat model voor de rheofiel C soorten die in de Maas thuishoren (spiering, bot en driedoornige stekelbaars)

In tabel B zijn al deze soorten aangegeven als doelsoorten van RWS. Hier is de Alver aan toegevoegd, omdat die volgens de indeling van de RWS- MWTL rapportages ook als (partieel) stroomminnend wordt geklassificeerd.

Verder is in een eerder stadium een AMOEBE gemaakt voor vissoorten in de Maas, maar dan niet op grond van aantallen of kg/ha's, maar op grond van IBI's (index biotische integriteit). Bij deze methode is uitgegaan van de historische situatie (rond 1900) als streefbeeld. Alle in aantal afgenomen soorten (IBI < 5) zijn daarmee doelsoort geworden voor het ecologisch herstel. Zie tabel 5c in het rapport "De visstand in de stromende rijkswateren" (Schouten & Quak, 1994). Punt van aandacht is dat niet alle rheofiele soorten zijn meegenomen in de IBI's en Amoebes, maar slechts een aantal vertegenwoordigers van de rheofiele groepen. Voor Driedoornige stekelbaars en Gestippelde alver is er nl. geen IBI gemaakt.

Voor de overige rheofiele soorten in de Maas komt uit de IBI's naar voren dat Kopvoorn en Riviergrondel niet echt in aantal zijn afgenomen en dus geen doelsoorten zijn. De rest van de rheofiele soorten zijn wel als doelsoort aan te merken.

Alle rheofiele soorten (volgens ecologische indeling MWTL rapportage) die in de Maas thuishoren, worden als doelsoort van RWS beschouwd. Tevens kan men nog discussiëren over de limnofiele soorten als doelsoorten voor de Maas, maar aangezien deze soorten hun habitat vnl. vinden in afgesloten, heldere wateren in de uiterwaarden, worden deze soorten in deze notitie buiten beschouwing gelaten.

Doelsoorten Interdepartementaal Zalmoverleg (project "Zalm terug in onze rivieren")

Dit gezamenlijk project van LNV en RWS heeft met name tot doel de typische riviervissen te herstellen.

Zowel de anadrome en katadrome trekvis als de stroomminnende vissoorten (die niet van zoet naar zout trekken) zijn doelsoorten.

In feite zijn dit dezelfde soorten die RWS wil laten toenemen door het uitvoeren van het natuurbeleid.

Doelsoorten Beneluxverdrag inzake vismigratie

Dit verdrag verzekert vrije vismigratie van alle vissoorten in het Maasstroomgebied, maar met voorrang de grote anadrome en katadrome vissoorten, zoals zeeforel, zalm, aal en bot. Andere grote anadrome en katadrome vissen zijn Fint, Elft, Houting, Steur, Rivierprik en Zeeprik. Al deze soorten krijgen dus prioriteit in dit verdrag. Deze prioritaire soorten zijn als doelsoorten Beneluxverdrag opgenomen in tabel B.

Het verdrag vermeldt speciaal voor de grote anadrome trekvis dat de regeringen de stroomafwaartse vismigratie van juvenielen dienen te verzekeren.

Doelsoorten Internationale Commissie ter Bescherming van de Maas (ICBM)

Recent is het Beneluxverdrag inzake vismigratie geïncorporeerd in de Internationale Commissie ter Bescherming van de Maas (ICBM). Dit betekent dat de afspraken uit het verdrag nu voor het gehele stroomgebied van de Maas gelden (dus ook voor het Franse deel).

In de Maascommissie is ten behoeve van de vis een startnota 'Trekvis in de Maas' opgesteld. Dit als uitwerking van een actiepunten uit het Actieprogramma Maas 1998-2003, dat inhoudt dat er een totaalplan moet komen van maatregelen voor de bevordering van het voorkomen, de voortplanting en de migratie van (trek)vis in de Maas.

De startnota handelt voornamelijk over de problematiek en de acties m.b.t. de zalm en zeeforel, maar benadrukt ook het belang aan de overige trekvis. Met trekvis worden de anadrome en katadrome soorten bedoeld (Zalm, Zeeforel, Aal, Elft, Fint, Houting, Steur, Zeepril, Rivierpril, Bot, Spiering) maar ook de "zoetwatertrekvis". Deze laatste groep is onderverdeeld in soorten die elk jaar van de hoofdstroom naar de zijrivieren migreert en terug (Sneep, Barbeel, Winde, Kopvoorn, Serpeling) en soorten die van de zijrivieren naar beken migreren (Vlagzalm en Beeforel).

De trekvissoorten die in de Ned. Maas migreren/voorkomen zijn dan alle bovengenoemde soorten behalve Vlagzalm en Beeforel. Deze groep soorten is als doelsoorten Maascommissie opgenomen in tabel B.

Doelsoorten Visstandbeheercommissie Maas & Grensmaas

Voor de gestuwde Maas is een visstandsbeheerplan opgesteld door de VBC Maas. Hierin is een streefbeeld gedefinieerd voor de visstand.

De soorten die volgens dit streefbeeld dienen toe te nemen zijn weergegeven in tabel B.

Deze soorten kunnen daarom beschouwd worden als doelsoorten van de VBC.

TABEL B

Selectie van vissoorten die in aanmerking komt voor bescherming bij WKC's, op basis van wettelijke regelingen, internationale verdragen en beleid van rijksoverheid en de visserijsector. Al deze soorten hebben hun habitat en/of trekroute in de Maas.

Soort	Rode lijst	NB wet	Habitatrichtlijn (nr = bijlage)	Doelsoorten LNV (= rode lijst excl "gevoelig")	Doelsoorten RWS (= voorlopig alleen reofielen)	Doelsoorten Benelux- verdrag	Doelsoorten Internationale Maascommissie	Soorten die moeten toenemen volgens Visstandbeheerplan Gestuwde Maas
Zeeprik	bedreigd		2	x	x	x	x	
rivierprik	kwetsbaar	x	2,5	x	x	x	x	x
steur	verdwenen	x	2,4	x	x	x	x	x
paling	gevoelig					x	x	
elft	verdwenen		2,5	x	x	x	x	x
fint	verdwenen		2,5	x	x	x	x	x
alver					x			x
gestippelde alver	gevoelig	x			x			
barbeel	bedreigd		5	x	x		x	x
sneep	bedreigd			x	x		x	
riviergrondel					x			
kopvoorn	kwetsbaar			x	x		x	
winde	gevoelig				x		x	
serpeling	kwetsbaar			x	x		x	
kl. modderkruiper		x	2					x
gr. modderkruiper	kwetsbaar	x	2	x				x
meerval		x						
snoek								x
spiering					x		x	
houting	verdwenen	x	2,4,5	x	x	x	x	x
zeeforel	kwetsbaar			x	x	x	x	x
zalm	verdwenen		2,5	x	x	x	x	x
kwabaal	bedreigd			x	x			x
dried.stekelbaars					x			
rivierdonderpad		x			x			x
bot					x	x	x	x

Bijlage 3: Profiel onderzoekssoorten

1. Aal
2. Alver
3. Barbeel
4. Bot
5. Elft
6. Fint
7. Houting
8. Kopvoorn
9. Kwabaal
10. Rivierprik
11. Serpeling
12. Sneeep
13. Spiering
14. Steur
15. Winde
16. Zalm
17. Zeeforel
18. Zeeprik

Referenties

Profiel Aal *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)

(naar Vriese 1996, Schouten 1992, Schouten en Quak 1994, Klein Breteler en Kranenbarg 2000, Crombaghs et al. 2000, Bressers 1988, en v. Ruremonde 1988)

Levenscyclus

De aal is een katadrome vissoort waarvan de levenscyclus gedurende lange tijd onduidelijk is gebleven. Pas in 1922 werd ontdekt dat de aal paait in de Sargassozee. Momenteel zijn er aanwijzingen dat de aal ook op andere plaatsen in zee paait. De hypothese is dat er verschillende aalstammen met verschillende paaiplaatsen zijn.

De larven zijn bij uitkomst ongeveer 5 mm groot en laten zich voor het grootste deel passief meevoeren met zeestromingen. Na 1 tot 6 jaar bereiken de wilgebladvormige larven de Europese kusten (in december, januari) en ondergaan een metamorfose tot glasaal. Ze worden rond en er treden fysiologische aanpassingen op om in het zoete water te kunnen leven. Als de glasalen intrekken hebben deze een lengte van 56-92 mm. De glasalen trekken soms honderden kilometers landinwaarts. Alen kunnen in een nat milieu verbluffende klimprestaties leveren. Als er voldoende ruwe structuren aanwezig zijn, is de aal in staat om zelfs de 24 meter hoge waterval in de Rijn bij Schaffhausen te overwinnen.

Het moment dat een aal geslachtsrijp wordt, is meer afhankelijk van de lengte dan van de leeftijd. In gematigde streken zijn mannelijke exemplaren in het algemeen geslachtsrijp bij een lengte van 30-45 cm bij een leeftijd van 5-14 jaar. Vrouwelijke exemplaren worden geslachtsrijp bij een lengte van 54-62 cm en een leeftijd van 7-18 jaar.

Wanneer de volwassen aal geslachtsrijp wordt, trekt deze naar zee en wordt schieraal genoemd. Op de zijden wordt een zilveren glans zichtbaar die zich naar de buikzijde uitbreidt. De rug krijgt een donkerder kleur, de borstvinnen worden zwart en het gehele lichaam krijgt een metaalachtige glans. Ook de ogen worden beduidend groter. Inwendig treden ook morfologische en fysiologische veranderingen op. In de herfst en de vroege winter trekt de schieraal naar zee. Dankzij de aanpassingen is de aal in staat de verre afstand naar de paaiplaatsen in de Sargassozee te overbruggen, waarbij alen soms op dieptes van bijna 700 meter worden aangetroffen. Bij opkomende halve maan en een toename van de afvoer is de migratie van aal het grootst. Bij hoge afvoeren drijven alen passief door de gehele waterkolom, bij lage afvoeren zwemmen ze langs de bodem.

Kenmerken levenscyclus aal	
<i>Paaitijd</i>	?
<i>Paaigebied</i>	Sargassozee
<i>Opgroeigebied</i>	zoet water
<i>Leefgebied</i>	zoet water
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: herfst en vroege winter
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: gehele Nederlandse deel
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek:</i>	adult mannelijk: 30-45 cm adult vrouwelijk: 54-100 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 5 jaar vrouwelijk: 7 jaar

Voorkomen

Vroeger

Schlegel (1870) meldt dat aal veelvuldig in alle stilstaande wateren en rivieren voorkomt. Ook Redeke (1941) meldt dat alen in alle rivieren, zoete en brakke binnenwateren van Europa voorkomen. Een indicatie van de dichtheden kan niet worden gegeven, maar aangenomen mag worden dat alen vroeger in hoge dichtheden voorkwamen.

Rond de eeuwwisseling werd door een toenemend aantal riviervissers op aal gevist, daar de tot die tijd beviste riviervissoorten steeds schaarser werden (Cazemier, 1988).

Heden

Nog steeds behoort de aal tot de talrijkste vissoorten in het Nederlandse binnenwater (Cazemier *et al.*, 1993; 1994). De visserijdruk op aal in Nederland is echter onverminderd hoog (Dekker, 1994). Een goed inzicht in de omvang van het aalbestand in de Nederlandse wateren bestaat helaas niet. Wel is een langjarige gegevensreeks beschikbaar over de intrek van glasaal in de Nederlandse wateren (Dekker & van Willigen, 1993). Hieruit blijkt dat de intrek de afgelopen 10 jaar ver beneden het langjarig gemiddelde ligt (Dekker, 1994).

Toekomst

Als de afname van de intrek van glasaal zich doorzet behoort het tot de mogelijkheden dat het voorkomen van de aal in de toekomst minder algemeen wordt. De complexe voortplantingsstrategie, die nog steeds niet geheel begrepen is, maakt de aal kwetsbaar. Door het gebrek aan kennis hieromtrent is het moeilijk aan te geven uit welke hoek de grootste bedreiging van de aal komt. De zwemblaasparasiet, massale vangst van glasaal en aal, doding en beschadiging als gevolg van WKC turbines en waterverontreiniging zijn mogelijk de oorzaak van de achteruitgang van de aal.

Profiel alver *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, Crombaghs *et al.* 2000, Bressers 1988, v. Ruremonde 1988, en Klein Geltink 1997)

Levenscyclus

De paaitijd van de alver strekt zich uit van april tot juni en begint wanneer de watertemperatuur 15°C bereikt. Er wordt meerdere malen per seizoen gepaaid. De alvers trekken in grote scholen stroomopwaarts totdat een geschikte paaiplaats wordt bereikt. Dergelijke paaiplaatsen liggen vaak net in of nabij de monding van kleine beken. De eieren worden afgezet in ondiepe oeverzones, op stenig of kiezelig substraat. Ook vegetatie en in het water hangende takken en wortels worden als afzetsubstraat gebruikt.

De jonge larven verblijven bij voorkeur in de ondiepe oeverzone waar het water niet of nauwelijks stroomt. Juvenielen zoeken grotere dieptes met enige stroming op.

Mannetjes zijn na 1 en vrouwtjes na 2 jaar geslachtsrijp. Ze zijn dan 3-5 cm respectievelijk 7-8 cm lang. De maximale lengte die wordt bereikt bedraagt 20 cm.

Kenmerken levenscyclus alver	
<i>Paaitijd</i>	april-juni
<i>Paaigebied</i>	rivier/beek
<i>Opgroeigebied</i>	rivier
<i>Leefgebied</i>	rivier
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: april-juni
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: tot 20 km ^E
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 5-20 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 1 jaar vrouwelijk: 2 jaar

^E) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Over de alver vermeldt Schlegel (1870) dat deze vooral in de rivieren veelvuldig en vaak in grote scholen voorkomt. Reeds voor het begin van deze eeuw werd de alver bevestigd voor de 'alverschraperij': de schubben dienden als grondstof voor de vervaardiging van imitatie-parels. In de Rijn, Maas en Waal werden aan het eind van de vorige eeuw grote aantallen alvers gevangen (Pelzers, 1988). In de periode 1916-1920 werd jaarlijks in de Maas en de Waal gemiddeld 800.000 kg alver gevangen. Na deze periode liepen de vangsten sterk terug. In 1928 stopte de alverschraperij en werd er niet langer op alver gevist (Nijssen & De Groot, 1987).

Bij Linne werd rond de eeuwwisseling dagelijks 5000 a 1000 kg alver per dag gevangen. Rond 1940 werd dit minder. Bij Lith werd vroeger wel 10000 kg per keer gevangen, rond 1970 was dit benedenstonds 150 a 200 kg per keer.

Ook later was de alver in de rivieren talrijk, vooral in de Maas en in mindere mate in de Waal en de benedenrivieren (Redeke, 1941) en deze soort is thans nog steeds algemeen in de rivieren (Nijssen & De Groot, 1987).

Heden

De alver komt over het gehele traject van de Grind- en Zandmaas voor. In de Grindmaas behoort de alver zowel naar gewicht als vangst tot een van de dominante vissoorten.

Toekomst

De alver is een tolerante vis die zich snel kan reproduceren. Door deze eigenschappen heeft de vis zich altijd goed weten te handhaven in de Maas en zal ook in de toekomst een algemeen voorkomende soort blijven.

Profiel Barbeel *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758)

(naar Vriese 1996, Schouten en Quak 1994, Klein Breteler en Kranenburg 2000, Crombaghs et al. 2000, Bressers 1988 en Bakker 1992)

Levenscyclus

De paaitijd loopt van mei tot begin juli. Dit gebeurt op een diepte van 30-40 cm op een vlakke bodem van stenen en grind met een flinke stroming. Deze grindbedden liggen doorgaans in of net stroomopwaarts van de monding van een zijriviertje.

De dooierzaklarven zijn lichtschuw en verbergen zich tussen de kiezelstenen voor een periode van ongeveer 10 dagen. Hierna is de dooierzak geresorbeerd en zwemmen de larven vrij in het water (pelagiaal). In ondiepe, beschutte doch goed doorstroomde oeverzones zakken de zwemmende larven vervolgens stroomafwaarts naar rustig en dieper water.

Eerstejaars barbelen komen het meest voor in stilstaande gedeelten van het riviersysteem, minder in zwakstromend en het minst in snelstromende gedeelten.

Bij adulte barbelen is sprake van een stroomopwaartse trek in het voorjaar en een stroomafwaartse trek in het najaar. In het voorjaar zoeken de vissen de hoger gelegen gedeelten in de rivier op die zij in het najaar door de grotere waterafvoer hebben moeten verlaten. In het najaar is er juist een tendens om rustiger en dieper water op te zoeken om te overwinteren. De opwaartse trek, die voornamelijk in de schemer en 's nachts plaatsvindt, speelt een rol bij het opzoeken van de paaiplassen en wordt geïnitieerd door voortdurend stijgende watertemperaturen en mogelijk ook door een afnemend debiet. De trek in het najaar kan zowel actief als passief zijn (het laatste in geval van hoog water en een groot debiet).

Uit onderzoek van Hancock et al. (1976) bleek dat het leefgebied van de barbeel 12 km stroomafwaarts van het paaigebied lag. In de rivier de Ourthe lagen het paaigebied en het leefgebied binnen een afstand van 10 km. In de rivier de Nidd (Engeland) verplaatsten barbelen zich tot 20 km waarbij de vissen in het voorjaar de paaigebieden zwemmen (Lucas & Batley, 1999). Normaliter spelen alle trekbewegingen zich alleen af in de barbeelzone van de rivier. De barbelen die ver stroomafwaarts worden aangetroffen, zijn uitgespoelde, verdwaalde exemplaren volgens De Groot (1989e).

In de Ourthe wordt de mannelijke barbeel geslachtsrijp na 3-4 jaar bij een lengte van ongeveer 13 cm. Bij de vrouwelijke exemplaren is 50% geslachtsrijp na 8 jaar, bij een lengte van 35 cm.

Kenmerken levenscyclus barbeel	
<i>Paaitijd</i>	mei-juli
<i>Paaigebied</i>	grindbedden in rivier/zijrivier
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/zijrivier
<i>Leefgebied</i>	rivier
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adulten: najaar larven: voorjaar
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adulten: tot 20 km
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult mannelijk: 13-45 cm adult vrouwelijk: 35-80 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 3-4 jaar vrouwelijk: 8 jaar

Voorkomen

Vroeger

In de vorige eeuw kwam de barbeel in alle grote rivieren voor. Deze soort werd in de IJssel, Lek, de Rijn bij Arnhem en in de Maas waargenomen (Schlegel, 1870). Pelzers (1988) vermeldt dat in 1873 in de Rijn, Maas en Waal barbelen gevangen werden. Later was de barbeel alleen in de Zuid- en Midden-Limburgse Maas nog talrijk en minder algemeen in de Rijn, Waal en IJssel; in de noordelijke provincies lijkt deze soort niet voor te komen (Redeke, 1941).

In de Maas bij Linne en bij Kessel werd er voor de stuwbouw respectievelijk circa 50 en 100 kg per dag gevangen. Bij Lith werden vroeger met barmnetten weleens 800 exemplaren in 1 trek opgehaald. Dit is teruggelopen tot ca. 20 stuks per jaar (Steenvoorden 1970). Bij vissterfte door de endosulfan ramp in 1970 bij Urmond bevonden zich onder de duizenden dode vissen een honderdtal barbelen.

Heden

Het leefgebied van de barbeel beperkt zich tegenwoordig hoofdzakelijk tot de Maas in Limburg, met name de Grensmaas. In de Waal en IJssel is de barbeel minder algemeen. Hetzelfde geldt voor de Rijn (De Groot, 1991b), hoewel hier toch regelmatig barbelen gevangen worden (Cazemier, 1988).

Proefvisserijen van de Directie van de Visserijen tussen 1978 en 1986 leverde 42 barbelen op in de Grensmaas te Eysden en Urmond, in lengte variërend van 18-51 cm. Hiervan werden 28 exemplaren gevangen in de periode mei-juni en 14 in oktober-november (De Groot, 1989e). Tijdens onderzoek van het RIVO naar de functionaliteit van de vistrap te Linne, werden in totaal 12 barbelen gevangen (Cazemier, 1990c). Bij de bemonstering van de waterkrachtcentrale te Linne door de KEMA, werden 13 barbelen aangetroffen; 11 daarvan werden gevangen tijdens de najaars-bemonstering (22 nachtelijke bemonsteringen van gemiddeld 16 uur) en 2 tijdens de voorjaarsbemonstering (17 bemonsteringen van gemiddeld 15 uur) (Bakker & Gerritsen, 1992a). Het betrof voornamelijk enige jaren oude tot volwassen exemplaren (20-77 cm). Uit het monitoringsonderzoek van het RIVO, naar de visstand op basis van kor- en kuilvangsten blijkt de vangst van 9 barbelen in de Grensmaas. In de overige Maasdelen werd geen barbeel aangetroffen (Cazemier *et al.*, 1993). Uit het monitoringsonderzoek van het RIVO (fuikevangsten) blijkt dat op beide locaties in de Maas (locatie 24 en 25) barbelen werden aangetroffen, echter het talrijkst op de meest bovenstrooms gelegen locatie (24). Daar werden gemiddeld 0,032 barbelen aangetroffen in 1572 fuiketmalen (50 exemplaren). Op de benedenstrooms gelegen locatie werden gemiddeld 0,008 barbelen gevangen in 123,3 fuiketmalen (1 exemplaar) (Cazemier *et al.*, 1994). Tijdens bemonstering van de Grensmaas in 1998 en 1999 zijn 0+, juvenielen en adulte barbelen aangetroffen (Kampen, 1998 & Kampen, 1999).

Momenteel komt een levensvatbare populatie van barbeel voor in de Grindmaas en enkele zijbeken (Crombaghs *et al.*, 1997).

Toekomst

Hoewel de barbeel in de Maas voorkomt zijn de aantallen gering. Gezien de specifieke habitateisen die deze vissen stellen en de late leeftijd waarop vrouwtjes geslachtsrijp worden zal herstel van de barbeelpopulatie langzaam gaan. Gelet op de plannen voor het ecologisch herstel van de Maas is herstel van de barbeelpopulatie in de toekomst mogelijk.

Profiel Bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, Crombaghs et al 2000, en v. Ruremonde 1988)

Levenscyclus

De bot is een op de bodem levende platvis. De paai vindt plaats in kustwateren en loopt van januari tot april. De pelagische eieren drijven passief mee met de stroming. In het larvale stadium zwemmen de larven richting de estuaria. De larven worden waarschijnlijk gestimuleerd verder stroomopwaarts te migreren naar door factoren als lagere zoutgehalten van het water en hogere voedselbeschikbaarheid. In de estuaria metamorferen de pelagische botlarven tot "platte" bodembewoner. Jonge bot heeft sterk de neiging om het zoete water van de rivieren op te trekken. Hierbij wordt de rivier tot honderden kilometers landinwaarts opgetrokken. Wanneer de dieren in hun tweede of derde levensjaar geslachtsrijp worden, trekken ze in september-november terug naar het zoute water om zich voort te planten en blijven ze de rest van hun leven in de zee.

Kenmerken levenscyclus bot	
<i>Paaitijd</i>	januari-april
<i>Paaigebied</i>	zee
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/zee
<i>Leefgebied</i>	zee
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	juveniel: september-november
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	juveniel: tot 200 km ^E
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	juveniel: circa 20 cm ^E
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	2-3 jaar

^E) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Over de aanwezigheid in de grote rivieren van deze vissoort vermeldt Schlegel (1870) slechts dat de bot de Beneden Maas en de IJssel opzweemt. Redeke (1941) noemt de bot in het binnenwater zeer algemeen en vermeldt voorts dat de bot zeer ver de rivieren optrekt: in de Rijn tot bij Mannheim en in de Maas tot Maastricht is de bot waargenomen.

Bij Linne werd vroeger 20 a 25 kg bot per dag gevangen. Bij Kessel was dit voor de stuwbouw 20 a 30 stuks. Na de stuwbouw is de soort hier verdwenen. Bij Lith werd vroeger, als ze in de herfst de rivier optrokken, in 1 nacht soms 100 kg gevangen. In de jaren twintig werd er in Maastricht nog verse in de Maas gevangen bot verkocht.

Heden

Momenteel is de bot alleen bekend uit de Getijdenmaas en de Zandmaas tussen Roermond en Venlo. De soort wordt er sinds 1992 weer gevangen.

Toekomst

Het is moeilijk te voorspellen of de bot in de toekomst toe zal nemen in de Maas. Er is weinig bekend over de passeerbaarheid van vistrappen voor bot. Het visbestand van bot in de Noordzee is bepalend voor de reproductie van bot en daarmee bepalend voor het aantal jongen botjes dat naar de rivieren trekt.

Profiel Elft *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758)

(naar Vriese 1996, Schouten en Quak 1994, Klein Breteler en Kranenbarg 2000, Crombaghs *et al.* 2000, Bressers 1988, en v. Ruremonde 1988)

Levenscyclus

De elft is een anadrome vissoort die ver de rivieren optrekt om te paaïen. Bekend is dat vroeger de elft paaïde ter hoogte van Koblenz in de Rijn, in de Main, in de Moezel bij Trier en in de Neckar, met name tussen Neckarsteinach en Hirschhorn.

De optrek van de elft is schoolsgewijs. Op basis van de bestaande verschillen in lichaamskarakteristieken bij elft zijn er aanwijzingen dat sprake is van *homing*-gedrag, waardoor populaties genetisch geïsoleerd zijn. Het een en ander gold waarschijnlijk ook voor populaties in het Rijn- en Maassysteem.

De Rijnpopulatie van de elft paaïde in de periode mei-juni, terwijl in kortere rivieren reeds in april werd gepaaïd. In het Rhonesysteem trekt de elft op tot een hoogte van 220 m boven zeeniveau. Elft zoekt voor het paaïen kalm water op, in bochten en zijarmen van de rivier en tussen kribben naast de hoofdstroom. De paaï geschiedt op een grindbed op een diepte van 0,5-1,5 m, begrensd door een zone met kalm water en een ondieper gedeelte met relatief snelstromend water.

De groei van de jonge elft is snel. In het Franse deel van het verspreidingsgebied wordt een lengte van 5-6 cm bereikt, voordat de stroomafwaartse migratie in het begin van de herfst aanvangt. Deze migratie vindt voornamelijk 's nachts plaats. Gedurende de wintermaanden zijn de juvenielen in het estuarium aanwezig (hoogste dichtheden in november), waarna de dieren zich in het voorjaar verplaatsen naar zee.

De mannelijke exemplaren die aan de voortplanting deelnemen zijn tussen 3-6 jaar oud, de vrouwelijke exemplaren tussen 4-7 jaar. De lengte van volwassen vissen bedraagt maximaal 80 cm.

Kenmerken levenscyclus elft	
<i>Paaitijd</i>	mei-juni
<i>Paaigebied</i>	rivier
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/estuarium/zee
<i>Leefgebied</i>	estuarium/zee
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: einde voorjaar ^E juveniel: herfst
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: gehele Nederlandse deel juveniel: gehele Nederlandse deel
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 50-60 cm ^E juveniel: 5 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 3 jaar vrouwelijk: 4 jaar

^E) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Nog halverwege de vorige eeuw was de elft in onze rivieren bijzonder talrijk. Op de benedenrivieren werden soms jaarlijks miljoenen elften gevangen (Redeke, 1941). Verder landinwaarts, met name in de Waal, maar ook in de IJssel, werden eveneens grote hoeveelheden gevangen. De vangsten van de Rijn en Maas waren minder omvangrijk (Pelzers, 1988), hoewel volgens Van Ruremonde (1988) de elft rond 1850 talrijk was in de Maas. Schlegel (1870) vermeldt dat de elft in de

paaitijd, wanneer hij in scholen de Schelde, Maas en Rijn (tot Basel) optrok, soms met duizenden per dag gevangen kon worden. Omstreeks 1885 werden jaarlijks nog meer dan 200.000 elften gevangen, rond 1905 waren dit er nog enkele duizenden (Van Drimmelen, 1987).

Na 1910 ging het aantal elften in de Maas met sprongen achteruit en werd er in 1930 nog slechts een enkele maal een elft gevangen (Bressers, 1988). Volgens De Boer & Te Brinke (1984) was de elft aan het begin van deze eeuw reeds uit de Maas verdwenen. Redeke (1941) stelt echter dat de elft in het begin van deze eeuw nog jaarlijks in grote getale de rivieren optrok en pas later, als gevolg van overbevissing, vrijwel geheel verdwenen is. Van 1948 tot 1963 is de elft nog maar 18 keer gevangen bij Lith.

In het midden van de dertiger jaren wordt de elft als nagenoeg uitgestorven beschouwd (Van Drimmelen, 1987) en na 1956 wordt geen elft meer gevangen (Van Ruremonde, 1988), een enkele dwaalgast buiten beschouwing gelaten. Zo werd in september 1984 door een beroepsvisser een elft gevangen; dit was de eerste melding sinds 1969 (Cazemier, 1988).

Heden

De elft geldt momenteel als uitgestorven in zijn Nederlandse verspreidingsgebied. Af en toe bereiken dwaalgasten de Nederlandse wateren; op 18 september 1984 werd door een beroepsvisser in de Rijn bij Spijk een elft gevangen (lengte 52,1 cm). Dit was de eerste melding van deze soort sinds 1956 (Cazemier, 1988; Volz & Cazemier, 1991).

Toekomst

Het ziet er niet naar uit dat de elft in de nabije toekomst terukeert. Sinds 1930 is de elft al als uitgestorven beschouwd en sindsdien zijn er nog geen aanwijzingen dat deze soort zich herstelt.

Profiel Fint *Alosa fallax* (Lacépède, 1803)

(naar Vriese 1996, Schouten en Quak 1994, Klein Breteler en Kranenburg 2000, Crombaghs *et al.* 2000, Bressers 1988, en v. Ruremonde 1988)

Levenscyclus

De levenscyclus en de biologie van de fint vertonen grote overeenkomst met die van de elft. Beiden behoren tot de familie van de *Clupeidae* (haringachtigen). Ook de fint is een anadrome soort, die echter veel minder ver stroomopwaarts trekt om te paaïen. De meeste dieren trekken tot in het zoetwatergetijdengebied, maar sommigen trekken tot de midden- of zelfs bovenloop de rivieren op. In het stroomgebied van de Rijn trokken ze tot in de Main en tot in Trier in de Moezel en in de Maas trokken ze tot in België.

De paairijpe fint trekt in april en mei de rivieren binnen, wanneer de watertemperatuur boven de 11°C komt. De fint vertoont *homing*-gedrag. De stroomopwaartse migratie komt tot stilstand op die locaties in de rivieren, waar de invloed van het getij nog net merkbaar is. De paai vindt plaats van medio mei t/m juni. De paaiplaatsen kenmerken zich door de getijde-invloed, de grotere diepte en relatief langzame stroming en bestaan voornamelijk uit fijn grind en zand. Paaïwaarnemingen zijn bekend van de Boven-Merwede bij Woudrichem en de Bergsche Maas bij Genderen.

De eieren en vrijzwemmende larven houden zich met name op in de eerste 2,5 meter water boven de bodem en worden langzaam met de stroming van de rivier meegevoerd, richting zee. De getijdebeweging is hierbij van groot belang. Door actief gebruik te maken van de op en neer gaande beweging als gevolg van eb en vloed, zijn de juvenielen in staat zich langdurig te handhaven in de benedenrivieren en het estuarium. Wanneer dit niet mogelijk is, komen de jonge finten te snel terecht in de zee, met negatieve gevolgen voor de overleving. Afhankelijk van het riviersysteem treedt van juli tot november stroomafwaartse migratie van de juveniel finten op. Ze zijn dan circa 8 cm lang. De mannelijke exemplaren die aan de voortplanting deelnemen zijn 2-5 jaar oud, de vrouwelijke exemplaren 3-6 jaar. Paairijpe vissen zijn circa 30 cm lang. Vrouwtjes kunnen 55 cm lang worden, mannetjes 43 cm.

Kenmerken levenscyclus fint	
Paaitijd	mei-juni
Paaigebied	rivier met getijdeninvloed
Opgroeigebied	rivier/estuarium/zee
Leefgebied	zee
Trekperiode stroomafwaarts	adult: juni-juli ^E juveniel: juli-november
Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas	adult: gehele Nederlandse deel juveniel: vanaf einde intergetijdezone
Vislengte bij stroomafwaartsetrek	adult: 30-50 cm juveniel: 8 cm
Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn	mannelijk: 2-5 jaar vrouwelijk: 3-6 jaar

^E) Expert judgement

In dit rapport wordt er vanuit gegaan dat de fint de gehele Nederlandse Maas als trekgebied gebruikt. Mocht vast komen te staan dat de fint zich voor de paai beperkt tot het intergetijdengebied dan zal de fint in de Maas niet verder trekken dan tot Getijdenmaas en vindt hierdoor voorsnog géén WKC's op z'n weg.

Voorkomen

Vroeger

Rond de eeuwwisseling was de fint zeer algemeen in de Maas (Van Ruremonde, 1988). Bij Linne werd deze in grotere hoeveelheden gevangen dan de elft (Van Ruremonde, 1988). In 1873 waren de fintvangsten in de Rijn gering. In hetzelfde jaar werden in de IJssel echter 2000 en in de Waal zelfs meer dan 27.000 finten gevangen (Peizers, 1988).

Rond 1920 werd in de Maas nog 'zoveel fint als mogelijk was' gevangen (Van Ruremonde, 1988); vangsten van 5000 stuks per dag waren geen uitzondering (Van Ruremonde, 1988). Nog in 1938, dat een topjaar genoemd kan worden, werden in de Maas ruim 1,1 miljoen finten gevangen (Bressers, 1988).

Na dit jaar liepen de vangsten sterk terug en in de jaren '40 waren de vangsten marginaal (Van Drimmelen, 1952, 1987).

Na de Tweede Wereldoorlog was de fint zeldzaam geworden in de Maas (De Boer & Te Brinke, 1984) en na 1960 wordt hier vrijwel geen fint meer gevangen (Bressers, 1988). Ook in het benedenrivierengebied ging de fintvisserij achteruit. In 1968 paaide de fint nog in de Biesbosch. Na de afsluiting van het Haringvliet in 1970 verdween tenslotte ook deze populatie vrijwel geheel.

Heden

In tegenstelling tot de elft is de fint in de Nederlandse wateren nog steeds aanwezig, zowel voor de kust als in de verschillende riviermondingen. Vangstmeldingen zijn bekend uit het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg (Van Beek, 1991), terwijl de soort ook gevangen is in het Noordzeekanaal (Van Gennep, 1992) en de westelijke havens van Amsterdam (Melchers & Timmermans, 1991). Beroepsvissers op de grote rivieren vangen de soort eveneens in geringe aantallen.

In 1990 werden ook in het Haringvliet enige tientallen en in de Nieuwe Waterweg zelfs enige honderden finten gevangen (Van Beek, 1991).

Bij onderzoek naar de vistrappen in de Maas zijn geen finten aangetroffen (Cazemier, 1990c; Lanfers, 1993; 1994). Beroepsvissers melden hier toch vangsten van deze soort. Uit het RIVO onderzoek Biologische Monitoring Rijkswateren; samenstelling van de visstand in 1993 op basis van vangsten met fuiken, blijken voor de bemonsteringslocaties op de Maas dat fint wordt aangetroffen op de meest stroomafwaarts gelegen locatie (locatie 25). In een totaal van 123,3 fuiketmalen werden gemiddeld 0,178 finten gevangen; 22 exemplaren (Cazemier *et al.*, 1994).

Toekomst

Hoewel de fintstand sinds 1940 dramatisch is afgenomen komt de vis nog steeds voor. Maatregelen als het openstellen van de haringvlietsluizen kunnen bijdragen aan het herstel van deze soort. Het is moeilijk te zeggen of en hoe het herstel van de fint zal verlopen. Duidelijk is dat de getijdewerking in rivieren een grote rol bij het succes van de reproductie speelt.

Profiel Houting *Coregonus oxyrhynchus* (Linnaeus, 1758)

(Schouten en Quak 1994, v. Ruremonde 1988 en Kranenbarg *et al.* 2002)

Levenscyclus

De houting is een anadrome vis. Ze verzamelen zich in het najaar in de benedenloop van rivieren. Vervolgens trekken ze de rivier op om te paaïen op een substraat van zand en steentjes. Na twee tot drie maanden komen de eitjes uit.

Kenmerken levenscyclus houting	
<i>Paaitijd</i>	najaar
<i>Paaigebied</i>	rivier
<i>Opgroeigebied</i>	restuarium
<i>Leefgebied</i>	esturium
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: najaar juveniel: voorjaar
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: gehele Nederlandse deel juveniel: gehele Nederlandse deel
<i>Vislengte bij stroomafwaartsetrek</i>	adult: circa 30-50 cm juveniel: 12 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	2-3 jaar

Voorkomen

Vroeger

Voor 1600 werd de houting reeds zwaar bevestigd en deze soort zou na 1815 voor de riviervissers zijn betekenis hebben verloren (Cazemier, 1988). In 1873 werden echter nog grote hoeveelheden gevangen in de Waal en Maas en ook in de IJssel werden redelijke aantallen gevangen (Pelzers, 1988). Aan het begin van deze eeuw bedroeg de houtingvangst jaarlijks ongeveer 5000 kg (De Groot, 1990c). Hoewel de houting vanaf 1906 sterk in aantal begon af te nemen, kwam deze vissoort tot de Eerste Wereldoorlog nog algemeen in de Maas voor (Bressers, 1988). Ook Redeke (1941) noemt de houting rond 1910 talrijk in de Maas, alsmede in de benedenloop van de Rijn, in de Schelde en, in mindere mate, in de IJssel. Bij Lith werden er voor de stuwbouw wel eens 1000 exemplaren gevangen, na de stuwbouw was de houting ook hier verdwenen (Steenvoorden, 1970). In Heerewaarden werd vanaf 1877 in de Maas en de Waal gevangen houting aangevoerd. Rond 1900 waren er aanvoeren van 2000 stuks, met als hoogtepunt een aanvoer van 3000 stuks in 1906.

In 1917 werd de houting voor het laatst in nog aanzienlijke aantallen (4737 kg) gevangen (Nijssen & De Groot, 1987).

In de periode van 1922-1938 werd getracht het bestand te vergroten door het uitzetten van tienduizenden houtingen in de Maas en IJssel. Zoals gebleken is waren deze pogingen tevergeefs (Nijssen & De Groot, 1987). In 1925 was de houting reeds uit de Biesbosch verdwenen (Bressers, 1988). Volgens De Boer & Te Brinke (1984) kwam de houting na 1937 niet meer in de Maas en zelfs vóór de eeuwwisseling niet meer in de Waal voor. Ook Redeke (1941) noemt de houting zo goed als geheel verdwenen.

Heden

In 1990 werden in het Haringvliet een tiental houtingen gevangen (Van Beek, 1991). De afgelopen 5 jaar zijn de houting vangsten in het IJsselmeer fors toegenomen (Kranenbarg *et al.* 2002). In 2001 zijn in de buitendelta van het Haringvliet een vijftigtal houtingen gevangen (Kranenbarg *et al.* 2002) en in 2002 enkele honderden waaronder een groot aantal juvenielen (pers. med. Kranenbarg). Deze dieren zijn zeer waarschijnlijk afkomstig van een herintroductie

programma in de Duitse Rijn. Het is onduidelijk of deze vissen voldoende geschikt paaigebied tot hun beschikking hebben om een zich zelf instand houdende populatie te vormen.

Toekomst

Omdat de houting al zo vroeg uit de Nederlandse rivieren verdwenen is, is er erg weinig over de levenscyclus van deze vissen bekend. Gezien de vangst van houtingen in de Voordelta van het Haringvliet kan deze soort zich na openstelling van de Haringvlietsluizen wellicht herstellen. Of de houting als een duurzame populatie in de Maas kan terugkeren zal afhankelijk zijn van de aanwezigheid van geschikte paaigebieden in het stroomgebied van de Maas.

Profiel Kopvoorn *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758)

(naar Vriese 1996, Schouten en Quak 1994, Klein Breteler en Kranenbarg 2000, Crombaghs *et al.* 2000, Bressers 1988, v. Ruremonde 1988 en Bakker 1992)

Levenscyclus

De paaitijd valt in mei, bij uitzondering wordt ook wel in april gepaaid. Stroomopwaartse migratie vlak voor de paai is veel waargenomen bij kopvoorn. De kopvoorn uit de Pilica (rivier in Polen) paait in zijriviertjes, waar ook de juveniele kopvoorn (0⁺ en 1⁺) zich ophoudt. In de Rhone is waargenomen dat kopvoorn elk jaar vanuit het gekanaliseerde gedeelte van de rivier naar stromende zijarmen of zijriviertjes trekt, om te paaien. De eieren worden bij voorkeur afgezet in stromend water op ondiepe locaties op rotsen, stenen of grind. Wanneer geen geschikt substraat voorhanden is, wordt ook wel op vegetatie afgepaaid.

De embryo's zijn bij het uitkomen relatief weinig ontwikkeld. De pas uitgekomen larven blijven tussen het paaisubstraat liggen. Na 5 dagen zijn de larven in staat vrij rond te zwemmen. Zowel de larven als de juvenielen houden zich op in scholen. De 0⁺ vis verblijft in stilstaande gedeelten en zijarmen van de rivier waar een minimale stroming heerst.

In België worden de mannelijke exemplaren geslachtsrijp in het tweede of derde levensjaar (bij een lengte van 16 cm) en vrouwelijke exemplaren in het derde of vijfde levensjaar bij een lengte van 32 cm.

Kenmerken levenscyclus kopvoorn	
<i>Paaitijd</i>	april-mei
<i>Paaigebied</i>	rivier
<i>Opgroeigebied</i>	daar waar het minimaal stroomt
<i>Leefgebied</i>	rivier
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: najaar [£]
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: tot 20 km [£]
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult mannelijk: 16-60 cm adult vrouwelijk: 32-60 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 2-3 jaar vrouwelijk: 3-4 jaar

[£]) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Voor het einde van de vorige eeuw was de kopvoorn in al onze rivieren vrij algemeen (Schlegel, 1870). Redeke (1941) meldt dat deze vissoort veelvuldig in de Maas wordt aangetroffen. Marquet (1960) noemt de kopvoorn een belangrijke soort voor de sportvisserij in de Maas in de eerste helft van deze eeuw. Vroeger behoorde kopvoorn tot de meest voorkomende standvissen in de waterwegen rond Maastricht.

Heden

Volgens Nijssen & De Groot (1987) was de kopvoorn vroeger talrijker en wordt hij nu voornamelijk in de Maas in Limburg en soms in het stroomgebied van de IJssel aangetroffen. Ook in de Rijn wordt de kopvoorn tegenwoordig regelmatig gevangen (Cazemier, 1988).

In de Grensmaas en in een aantal beken in Zuid- en Midden-Limburg is kopvoorn in redelijke aantallen aanwezig. Bij een onderzoek van het RIVO naar

de vistrek via de vistrap te Linne werden 222 kopvoorns aangetroffen (Cazemier, 1990c). De bemonstering van de waterkrachtcentrale te Linne door de KEMA leverde slechts de vangst van 7 kopvoorns; 2 werden gevangen tijdens de najaarsbemonstering in 1990 en 5 tijdens de voorjaarsbemonstering in 1991 (Bakker & Gerritsen, 1992a). Uit het monitoringsonderzoek van het RIVO (de visstand op basis van kor- en kuilvangsten) blijkt de vangst van 137 kopvoorns in de Grensmaas. In de overige bemonsterde Maasdelen werd geen kopvoorn gevangen (Cazemier *et al.*, 1993). De Biologische Monitoring op basis van fuikvangsten leverde geen kopvoorn op (Cazemier *et al.*, 1994). Dat kopvoorn in de meer benedenstrooms gelegen Maasdelen schaars is, blijkt ook uit de onderzoeken van het RIVO naar de functionaliteit van de vistrappen te Belfeld en Lith. Daar werden respectievelijk 2 en 1 exemplaren gevangen (Lanters, 1993; 1994).

Toekomst

Gezien het algemeen voorkomen van de kopvoorn in de Grensmaas zal deze soort zich ook in de toekomst in de Maas weten te handhaven. Met het oog op het ecologisch herstel van de Maas kan de populatie in de Grensmaas als bron dienen om geschikt habitat dat als gevolg van natuurontwikkeling ontstaat te koloniseren. Zo kan de kopvoorn ook in andere delen van de Maas algemener worden.

Profiel Kwabaal Lota lota (Linnaeus, 1758)

(Schouten en Quak 1994, Hoijtink 1998 en Crombaghs et al. 2000)

Levenscyclus

De kwabaal is vrijwel uitsluitend 's nachts actief. Overdag verschuilt het dier zich op of in de waterbodem. De nachtelijke activiteiten vinden voornamelijk plaats gedurende de winterperiode en vroege voorjaar. De soort heeft namelijk een uitgesproken voorkeur voor watertemperaturen beneden de 15 graden.

Vanaf oktober/november trekken de dieren in scholen vanuit het zomerbiotoop naar de paaigebieden. In grote rivieren zijn migratieafstanden vastgesteld tot 100 km. De kwabaal paait in de winterperiode van november tot maart bij een watertemperatuur beneden de 6 graden. Het paaien geschied in groepjes van 10 tot 100 dieren. Vrouwelijke kwabalen leggen afhankelijk van het lichaamsgewicht tweehonderdduizend tot drie miljoen eitjes op (dode) waterplanten of op de bodem van een beek of rivier. Vanaf februari trekken de kwabalen terug vanuit het winterbiotoop naar het zomerbiotoop.

In de zomermaanden wordt een soort zomerslaap gehouden waarbij de kwabalen vaak naar dieper water trekken.

Bij een leeftijd van gemiddeld drie (mannetjes) of vier jaar (vrouwtjes) en een lengte van 30 tot 40 cm worden kwabalen geslachtsrijp.

Kenmerken levenscyclus kwabaal	
<i>Paaitijd</i>	november-maart
<i>Paaigebied</i>	beek/rivier
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/diepe plas
<i>Leefgebied</i>	rivier/diepe plas
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: einde winter
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: tot 100 km
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 30-60 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 3 jaar
	vrouwelijk: 4 jaar

Voorkomen

Vroeger

Vanaf de twintiger jaren was de kwabaal standvis bovenstrooms van Borgharen (Marquet 1966). Bij Linne werden vroeger 2,5-5 kg per dag gevangen, rond 1970 zijn zijn dit er nog maar enkele per jaar. Bij Kessel werden vroeger 30-40 stuks per jaar gevangen nu nog maar enkelen (Steenvoorden 1970).

Heden

Nijssen & De Groot (1987) noemen de kwabaal thans niet algemeen. Toch worden in de rivieren, waaronder de Rijn (Cazemier, 1988), regelmatig kwabalen gevangen (Van Ruremonde, 1988).

In het Nederlandse Maastraject is de kwabaal zeldzaam. De soort wordt bij tijd en wijle over het gehele traject waargenomen, maar de aantallen zijn altijd zeer laag.

Toekomst

De kwabaal is eigenlijk nooit een vis geweest die in de Maas in hoge dichtheden werd aangetroffen.

Ook in de toekomst zal de kwabaal waarschijnlijk sporadisch voorkomen. Een grote afname of toename is niet te verwachten.

Profiel Rivierprik *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, Crombaghs *et al.* 2000, Hal 1998 en Bressers 1988)

Levenscyclus

De rivierprik leeft als volwassen parasiet op de huid van allerlei vissoorten in de kustwateren van Europa.

Als de rivierprikken geslachtsrijp zijn zwemmen ze in februari-april de rivieren op, waar ze in de midden en bovenloop paaïen. Na de paaï sterven de rivierprikken.

De eieren worden afgezet in speciaal gemaakte kuiltjes in het zand of grind. De embryo-fase van de rivierprik duurt zo'n 17 tot 30 dagen in de zandige bodem van zoetwaterstromen. Als de dooierzak verteerd is, zwemmen de larfjes met de stroom mee en graven zich in in een zandige bodem. Ze voeden zich vanuit de ingegraven positie min of meer passief door langskomend water te filteren. In drie tot vier jaar groeien ze dan uit tot 13 tot 18 centimeter lengte.

Daarna volgt de metamorfose, waarbij de raspschijf (bek) en ogen worden aangelegd, de kieuwen zich verder ontwikkelen en inwendig de darmen en de spieren groeien. Na de metamorfose in mei-oktober verlaat de larve zijn schuilplaats om naar zee te trekken.

De volwassen-periode van één tot twee jaar is aangebroken: we spreken nu over een parasiet. De rivierprik groeit snel verder en bereikt soms wel een lengte van 30 tot 40 centimeter. De totale levensduur bedraagt ongeveer zeven jaar.

Kenmerken levenscyclus rivierprik	
<i>Paaitijd</i>	februari-april
<i>Paaigebied</i>	rivier
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/zee
<i>Leefgebied</i>	river/zee
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	larvaal: mei-oktober
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	larvaal: 100-200 km
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	larvaal: 15 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	5-7 jaar

Voorkomen

Vroeger

Vroeger kwam de rivierprik massaal voor in de benedenloop van de Maas. In 1957 werden er 57.000 stuk gevangen. Sinds de aanleg van waterbouwkundige werken in de riviermond is de rivierprik in aantal sterk achteruit gegaan.

Voor de stuwbouw bij Lith in 1936 werd wel eens 5000 kg per dag gevangen (Steenvoorden 1970). In 1962 en 1963 werd er vlak voor de stuw bij Lith zo'n 500 tot 1000 kg per week gevangen. Bij Kessel werd er voor de stuwbouw wekelijks 1000-1500 kg gevangen. Eind jaren zestig, begin jaren zeventig werd er nog slechts een enkel exemplaar gevangen (Steenvoorden 1970).

Heden

Sinds de jaren 80 nemen de vangsten van rivierprik weer toe in de rivieren.

In het Nederlandse deel van de Maas ligt de hoofdverspreiding van de rivierprik in benedenloop (De Nie, 1996). In de Limburgse Maas is de soort slechts in kleine aantallen aanwezig.

Toekomst

In de toekomst verbeteren de mogelijkheden voor de rivierprik om de rivier op te trekken door maatregelen als het verminderen van zoet-zout barrières (o.a. Haringvliet) en de aanleg van vistrappen bij Grave en Borgharen. Hierdoor kan de rivierprik in aantal toenemen.

Profiel Serpeling *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758)

(naar Crombaghs et al 2000, v. Ruremonde 1988 en v. Houten 1997)

Levenscyclus

De paai vindt vroeg in het voorjaar, van half maart tot begin mei, plaats. De eieren worden afgezet in rustig stromend water op slibvrij zand, grind of stenen, op een diepte van 25-40 cm. Na 4 weken komen de eieren uit. Na het uitkomen worden de larven passief stroomafwaarts getransporteerd totdat deze in ondiepe zones met een lage stroomsnelheid ($< 0,02$ m/s) terecht komen. Ze zijn dan circa 1 cm lang.

In het vroege voorjaar trekken de adulte vissen naar de paaigebieden (paaimigratie) en de juvenielen naar de foerageergebieden (voedselmigratie). Wanneer de paai voltooid is, in het late voorjaar, trekken de adulte serpelings naar de foerageergebieden (voedselmigratie). In het najaar trekken de adulten en juvenielen naar de winterverblijfplaats (najaarsmigratie). De paaigebieden liggen stroomopwaarts in de rivier en de foerageergebieden en de winterverblijfplaats liggen benedenstrooms.

Serpeling zijn na drie of vier jaar bij een lengte van 14-16 cm geslachtsrijp.

De serpeling kan circa 15 jaar oud worden en een lengte van bijna 30 cm bereiken.

Kenmerken levenscyclus serpeling	
<i>Paaitijd</i>	maart-mei
<i>Paaigebied</i>	rivier/beek
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/beek
<i>Leefgebied</i>	rivier/beek
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: april-juni
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: tot 20 km [§]
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 15-30 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	3-4 jaar

[§]) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Zowel voor als na de kanalisatie kwam de serpeling bovenstrooms van de stuw bij Borgharen voor (Marquet en Salverda 1966).

Bij Lith werd vroeger wel eens 2500 kg serpeling per nacht gevangen (Steenvoorden, 1970). Benedenstrooms van Lith komt de serpeling nog in grote getale voor (Steenvoorden, 1970).

Bij Linne werden er omstreeks 1925 op de 100 voorns een tiental serpelings gevangen. Rond 1935 werd er ter hoogte van de ENCI (Maastricht) slechts een enkel exemplaar gevangen (Steenvoorden 1970). In 1970 werd er bij de vissterfte bij Ulmond geen enkele serpeling waargenomen. Bij Linne en bij Kessel wordt er zo nu en dan nog een serpeling gevangen.

Heden

In en rond de Biesbosch worden sporadisch serpelings gevangen (Van Beek, 1991).

De serpeling is in de Grindmaas vermoedelijk zeldzaam. De waargenomen aantallen zijn er steeds zeer gering (Crombaghs et al, 2000). In de Zandmaas zijn alleen waarnemingen bekend uit het traject Wessem tot en met Venlo.

Bij onderzoek in de jaren negentig door het RIVO naar vismigratie in het voorjaar via vistrappen in de Maas zijn enkele serpelings aangetroffen.

Toekomst

Het lijkt er niet op dat de serpelingspopulatie in de Maas zich op korte termijn zal herstellen. De waarnemingen beperken zich al jaren tot enkele aantallen. Gezien de geringe aantallen van deze soort over het hele Maastraject lijkt het erop dat er geen populatie aanwezig is die als bronpopulatie kan fungeren. Hierdoor bestaat er gevaar voor (lokale) uitsterving. Herpopulatie van de Maas zal plaats moeten vinden vanuit de riviertjes de Swalm, de Roer en de Geul waar de soort nog wel in redelijke aantallen voorkomt.

Profiel Sneep *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, v. Ruremonde 1988, Crombaghs *et al.* 2000 en Rietman 1998)

Levenscyclus

De vissen paaïen in scholen. Ze vertonen een paaitrek in het voorjaar waarbij ze grote afstanden kunnen afleggen. Een vrouwtje is bij de paai meestal omgeven door meerdere mannetjes. Er wordt gepaaid in grote rivieren en zijbeken op een grindrijk of stenig substraat op een diepte van circa 30 cm en een stroomsnelheid van circa 100 cm/s. Aangaande de paaiplaats is er sprake van een zekere plaatstrouw. Vrij spoedig na de paai trekken de snepen weer stroomafwaarts.

De larven houden zich bij voorkeur op, op ondiepten (0,2-0,5 m) in de luwte van de hoofdstroom bij een stroomsnelheid van 0,1-0,5 m/s, maar ook in stilstaand water schijnen de larven goed te gedijen.

Vaak vindt men snepen onderaan stuwen. Snepen zijn vissen die in scholen leven. Mannetjes worden geslachtsrijp in het vierde levensjaar bij een lengte van 30 cm, vrouwtjes zijn in het vijfde jaar geslachtsrijp bij een lengte van 34 cm. Snepen worden maximaal 50 cm lang.

Kenmerken levenscyclus sneep	
<i>Paaitijd</i>	maart-mei
<i>Paaigebied</i>	rivieren/beken
<i>Opgroeigebied</i>	rivieren/beken
<i>Leefgebied</i>	rivieren
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	mei-juni
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: tot 50 km ^E
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 30-50 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 4 jaar vrouwelijk: 5 jaar

^E) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

In de vorige eeuw kwam de sneep in de Maas, Rijn, IJssel en andere rivieren voor (Schlegel, 1870). In 1873 behoorde de sneep nog tot de algemeen voorkomende vissoorten in de Waal en Maas, maar worden voor de Rijn en IJssel geen vangsten vermeld (Pelzers, 1988). Redeke (1941) vermeldt dat de sneep in alle grote rivieren voorkomt en vooral in de Limburgse Maas talrijk is; in het brakke water van de benedenrivieren kwam deze soort sporadisch voor.

In de Maas ter hoogte van Linne werd ongeveer 10 kg per dag gevangen (Steenvoorden, 1970). Na 1970 is de sneep in aantal afgenomen bij Urmond, Kessel en Lith, er worden nog maar enkele exemplaren gevangen (Steenvoorden, 1970).

Zowel voor als na de Maaskanalise van 1925 is de sneep een standvis vanaf de Belgische grens tot Borgharen (Marquet en Salverda, 1966).

Na 1977 zou in het Limburgse deel van de Maas het aantal snepen toegenomen zijn.

Heden

Volgens Van Beek (1991) worden in en rond de Biesbosch jaarlijks enkele tientallen snepen gevangen. Hun aantal lijkt vanaf 1980 toe te nemen.

Vanaf 1983 worden weer exemplaren in kleine aantallen gevangen (Hadderingh & Bakker, 1993).

De sneep wordt thans alleen in de Maas in Limburg als algemeen beschouwd (Nijssen & De Groot, 1987) en is de laatste jaren ook weer in de Rijn gesignaleerd (Cazemier, 1988).

In het voorjaar van 1999 zijn tientallen snepen waargenomen boven een grindbank in de Grindmaas (Crombaghs *et al.* 2000).

Toekomst

Vanaf 1977 zijn er aanwijzingen dat de sneep zich aan het herstellen is. Van een grote populatie is echter nog geen sprake. Mogelijk zullen maatregelen voor het ecologisch herstel van de Maas zorgen voor een toename van de sneeppopulatie.

Profiel Spiering *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, Crombaghs *et al.* 2000, Bressers 1988, v. Ruremonde 1988 en Hoijsink 1998)

Levenscyclus

Er zijn in Nederland twee vormen van de spiering aanwezig. Een binnenvorm die zijn gehele levenscyclus in zoet water voltooit en een anadrome vorm die op zee leeft en de rivieren optrekt om zich voort te planten. De spiering in de Maas behoort tot de anadrome vorm.

In de paaitijd, die valt van februari tot in april, trekt de anadrome spiering het zoete water van de benedenrivieren binnen. Soms tot honderden kilometers stroomopwaarts. De eieren worden afgezet op stenen, grind of waterplanten. Na de paai trekken de dieren weer naar zee. Na een zomer in zoet water en bij een lengte van 4-5 cm trekken de juveniele spieringen richting zee.

Anadrome spiering is na 3-4 jaar en bij een lengte van 15-18 cm geslachtsrijp.

Kenmerken levenscyclus spiering	
Paaitijd	februari-april
Paaigebied	rivier
Opgroeigebied	rivier/zee
Leefgebied	zee
Trekperiode stroomafwaarts	adult: maart-mei juveniel: herfst
Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel	adult: tot 200 km ^F
Maas	juveniel: tot 200 km ^F
Vislengte bij stroomafwaartse trek	adult: 15-30 cm juveniel: 5-10 cm
Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn	3-4 jaar

^F) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

In de vorige eeuw kwam de spiering in alle rivieren voor. Deze werd tegen de paaitijd vooral in de Maas en IJssel in grote aantallen gevangen (Schlegel, 1870). Peizers (1988) vermeldt dat in 1873 in de IJssel zeer grote hoeveelheden spiering werden gevangen, waarbij vangstgewichten van 22.000 kg en aantallen van meer dan 250.000 stuks genoemd worden. Ook volgens Van den Ende (1850) werd in de IJssel veel spiering gevangen, maar was deze soort in de Rijn zeldzaam.

In het Hollands Diep en het Haringvliet werd de spiering tot rond de eeuwwisseling het gehele jaar door succesvol bevestigd. Deze migrerende spiering trok in de brakwaterzone van de grote rivieren heen en weer en kwam hoger op de rivieren nooit massaal voor (De Groot, 1991a). Redeke (1941) noemt de spiering één van de algemeenste brakwaterbewoners, die (zoals hiervoor reeds werd beschreven) op de benedenrivieren en het IJsselmeer het gehele jaar door gevangen wordt en in het voorjaar de rivieren (Rijn, Maas, IJssel) op trekt.

De spiering kwam vroeger op de Maas voor tot bij Heusden (Redeke, 1941). In de jaren twintig werd bij Kessel slechts 1 keer een spiering gevangen. Bij Lith is de vangst onregelmatig en afhankelijk van de waterstand (Steenvoorden, 1970). Vanaf 1969 neemt de vangst dramatisch af. In de rivieren die hoofdzakelijk Maaswater vervoeren werden nog maar 149 exemplaren gevangen (Vaas, 1968).

Heden

De Groot (1991a) concludeert dat de spiering thans zo goed als verdwenen is uit het benedenrivierengebied (het Haringvliet en het Hollands Diep). Zij baseren

deze uitspraak op inventarisaties, die in de periode 1976-1986 in het betrokken gebied werden uitgevoerd.

Dit is in enigszins in tegenspraak met de volgende meldingen:

- De spiering is voor 1980 maar eenmaal waargenomen en wel in 1979 bij de vistrap te Belfeld. Door de hoge waterstanden van juli 1980 is de spiering samen met snoekbaars in grote aantallen op de Maas gekomen.
- In de jaren 1983 en 1984 werden er ruim 500 hengselvangsten van *spieringen geregistreerd door H.S.V. de Rietvoorn te Ool-Herten*. Beroepsvissers hebben in 1983 respectievelijk 1984 6655 en 16.150 spieringen in de Maas tussen Stevensweert en Belfeld gevangen.
- In het onderzoek van Bakker en Gerritsen (1992) werden in het najaar gemiddeld 11 spieringen per dag gevangen.

Nog altijd wordt de spiering in kleine aantallen in de benedenloop van de Maas aangetroffen. Tegenwoordig wordt de soort ook in kleine aantallen in de Zandmaas waargenomen.

Toekomst

De aanwezigheid van spiering in de Maas wordt in grote mate bepaald door de optrekbaarheid van de Maas vanuit zee. Mocht dit in de toekomst verbeteren dan zal de hoeveelheid spiering in de Maas toe kunnen nemen.

Profiel Steur *Acipenser sturio* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, Klein Breteler en Kranenburg 2000, Crombaghs *et al.* 2000, Winden *et al.* 1999 en v. Ruremonde 1988)

Levenscyclus

De Atlantische steur is een anadrome trekvis die het verblijf op zee en in de rivier met elkaar afwisselt.

In Nederland trok de steur zowel via de Zuiderzee als het Zuid-Hollandse estuarium de rivieren Rijn en Maas op. De meeste steuren trokken de Nederlandse zoete wateren binnen in de maanden april en mei. Dit gebeurde vooral tijdens perioden met hoog water waarbij door de hoofdgeulen op een diepte van 2-8 meter naar de paaipplaatsen gezwommen werd. Het is hierbij van belang dat er minimaal 2 meter waterkolom beschikbaar is om in te zwemmen. Stroomversnellingen worden zonder problemen gepasseerd. De steur kan afstanden tot ruim 800 km naar het paaigebied afleggen. Over het algemeen zijn de migratie afstanden korter. In de Rijn lagen de meeste paaipplaatsen vermoedelijk binnen enkele honderden kilometers van zee.

De paai vindt plaats op diepe (minimaal 3 m) met grind en stenen bedekte plaatsen waar het stroomt zodat geen slib kan bezinken. Het aantal eieren van een vrouwelijke steur bedraagt 500.000-2.500.000. Tijdens het dooierzak stadium, dat 11 dagen duurt, verstopt de steur zich tussen stenen. De larven leven vlak boven de bodem met een zandig substraat op dieptes van 5-11 m. De jonge Atlantische steuren laten zich de rivier afzakken en komen na enkele maanden in het brakke water van het estuarium aan. Hier verblijven ze in vrij ondiepe gebieden met zandbanken die schuilmogelijkheden bieden. De jonge steuren zwemmen vanuit het estuarium regelmatig van zoet naar brak en zout en terug. Na een verblijf van circa 2 jaar vertrekken ze naar zee. De onvolwassen dieren trekken ook jaarlijks vanuit zee naar het estuarium om daar in de periode mei-juli te verblijven.

De brakwaterzone in het mondingsgebied van de rivier speelt een belangrijke rol als overgangsgebied van zoet naar zout. De oudere dieren passen zich snel aan, aan een ander zoutgehalte. Jongere dieren die vanuit het zoete water naar zee zwemmen hebben meer tijd nodig.

Vrouwtjes zijn gemiddeld na 15 jaar geslachtsrijp en paaïen eens per 2-3 jaar of eens per 3-5 jaar. De mannetjes zijn na 9 jaar geslachtsrijp en paaïen ieder jaar. Mannetjes doen tot hun 25e mee aan de voortplanting vrouwtjes tot hun 40e.

Kenmerken levenscyclus steur	
<i>Paaitijd</i>	april-mei
<i>Paaigebied</i>	rivier
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/estuarium
<i>Leefgebied</i>	zee
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: mei-juni juveniel: juli-augustus ^E
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: gehele Nederlandse deel juveniel: gehele Nederlandse deel
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 110-300 cm juveniel: 20 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	mannelijk: 9 jaar vrouwelijk: 15 jaar

^E) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Tot rond 1900 gebruikte de Atlantische steur alle grote Europese riviersystemen waaronder de Rijn en Maas, om zich voort te planten. Het merendeel van de populatie paaide vroeger in de Biesbosch en het mondingsgebied van de Rijn. De steur zou reeds vanaf de 17^e eeuw in aantal achteruit zijn gegaan (Van Ruremonde, 1988). Bressers (1988) meent dat hiervan echter pas vanaf 1880 sprake was.

In de periode van 1824-1852 werden in het Biesboschgebied 3000 steuren gevangen (Nijssen & De Groot, 1987). Door afsluiting van de Diepe Killen (in de Biesbosch) trad hier na 1868 een daling op (Van Ruremonde, 1988). Het 'Verslag van den Staat der Nederlandsche Zeevisscherijen over 1900 vergelijkt de tegenvallende steurvangst van dat jaar, 200 exemplaren, met die van 1858, toen de jaarvangst nog 1170 steuren bedroeg (in: De Groot, 1992a). Pelzers (1988) vermeldt dat in 1873 in de Waal nog 29 en in de IJssel nog slechts 2 steuren werden gevangen. In 1893 werden door riviervissers nog 832 steuren op de markt gebracht, in 1910 slechts 56 (Van Ruremonde, 1988).

In de Nederlandse rivieren kwam de steur sinds 1900, maar met name na 1920, steeds minder voor; in de 19^e eeuw was de steur reeds uit de IJssel verdwenen (Nijssen & De Groot, 1987). In de andere grote rivieren is de steur weliswaar langer aanwezig gebleven, maar is ook daar tenslotte geheel verdwenen: in 1938 werd de laatste steur in de Maas gevangen (De Boer & Te Brinke, 1984), in 1952 in de Nieuwe Merwede (Nijssen & De Groot, 1987) en in 1955 werd de laatste Rijn-steur gemeld (Cazemier, 1988).

Tot 1840 wordt de steur nog tot bij Luik waargenomen (Verhey, 1961). De laatste vangsten in de Maas bij Lith dateren uit circa 1920. Er werden toen twee exemplaren gevangen van 60 en 155 kilogram (Steenvoorden, 1970).

Heden

Tussen 1992 en 1994 zijn er 30 meldingen van steuren in Nederland gedaan (De Nie, 1996). Het ging echter om vissen die te klein zijn om als terugkerende paaiers te worden aangemerkt.

Toekomst

De steur is uit de Maas verdwenen. Terugkeer van de steur is onder de huidige omstandigheden niet mogelijk. De vistrappen in de Maas zijn namelijk niet optrekbaar voor de steur.

Doordat het zolang duurt voordat een steur paairijp is en omdat vrouwtjes niet ieder jaar paaien gaat er veel tijd overheen om een duurzame populatie op te bouwen.

Profiel Winde *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, Crombaghs *et al.* 2000 en v. Ruremonde 1988)

Levenscyclus

Bij het aanbreken van de paaitijd in de periode april-juni, trekken volwassen windes stroomopwaarts naar de paaigronden. Er wordt gepaaid in stromend water met een diepte van 0,5-1,5 m op een bodem van zand of grind of op ondergelopen terrestische vegetatie. Na uitkomst van de eitjes blijven de larven nog enige tijd op of nabij de paaigronden aanwezig. In de loop van het eerste levensjaar trekken de jonge windes geleidelijk stroomafwaarts naar dieper water. Enkele dagen na de paai trekken de ouderdieren weer stroomafwaarts. Windes worden geslachtsrijp na drie tot vijf jaar.

Kenmerken levenscyclus winde	
<i>Paaitijd</i>	april-juni
<i>Paaigebied</i>	rivier
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/meer
<i>Leefgebied</i>	rivier/meer
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	april-juni
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: tot 50 km ^E
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 30-50 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	3-5 jaar

^E) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Volgens Redeke (1941) komt de winde vrijwel uitsluitend in stromend water voor. In de Rijn en haar zijarmen is deze zeer talrijk, in de Maas is de winde minder algemeen.

Bij Lith werd er voor de stuwbouw weleens 2500 kg winde per nacht gevangen, na de stuwbouw werd dit veel minder. Jaarlijks is dit nog ongeveer 50 kg (Steenvoorden, 1970).

Heden

In de periode 1983-1986 werden door de Operationele Groep van Directie Visserijen, middels elektrische bemonsteringen, geen windes aangetroffen. De soort was er echter wel aanwezig zoals ondermeer blijkt uit de hengelvangstregistraties in dit deel van de Maas (Vriese, 1991). Bij het onderzoek van het RIVO, naar de vistrek via de vistrap te Linne, werden slechts 7 windes aangetroffen op een totaal van 21.306 vissen (Cazemier, 1990c).

Van Beek (1991) vermeldt dat de winde stroomopwaarts vanaf de Haringvlietsluizen en in de Oude Maas in redelijke aantallen voorkomt.

De bemonstering van de waterkrachtcentrale te Linne door de KEMA leverde de vangst van één winde op een totale vangst van 21.921 vissen (Bakker & Gerritsen, 1992a). Uit het onderzoek Biologische Monitoring Rijkswateren; samenstelling van de visstand in 1993 op basis van vangsten met fuiken, blijkt de vangst van winde op één van de twee locaties (de meest stroomafwaartse). Hier werden in een totaal van 123,3 fuiketmalen gemiddeld 0,081 windes (10 exemplaren) gevangen (Cazemier *et al.*, 1994). De monitoring op basis van kor- en kuilvangsten leverde de vangst van één winde op in de Grensmaas (op een totaal van 1.367 vissen). In de overige bemonsterde Maasdelen werden in 2 van de 4 deelgebieden in totaal 18 windes gevangen (Cazemier *et al.*, 1993). In de vistrap te Belfeld werden, tijdens het onderzoek naar de doelmatigheid van deze vismigratievoorziening in 1993, geen windes gevangen. Bij de

ankerkuilvisserij werden 22 exemplaren gevangen. Waarschijnlijk was de trekdrang bij winde al verdwenen, gezien het relatief late tijdstip (in het jaar) van de bemonstering (Lanters, 1993).

In 1998 werden vijf jonge windes in de Grensmaas aangetroffen (Kampen, 1998).

Toekomst

De winde is zeker al sinds 1940 een zeldzame verschijning in de Maas. Zover bekend bevindt zich nergens in de Maas een grote populatie windes. Het is daarom niet te verwachten dat de zich in de nabije toekomst een duurzame populatie van winde in de Maas zal ontwikkelen.

Profiel Zalm *Salmo salar* Linnaeus, 1758

(naar Vriese 1996, Schouten en Quak 1994, Klein Breteler en Kranenbarg 2000, Crombaghs *et al.* 2000 en Bressers 1988)

Levenscyclus

De zalm is een anadrome vissoort, die een groot deel van zijn volwassen leven doorbrengt in zee. In de zomer- en herfstmaanden trekt de zalm de rivier op om te paaïen. Het paaïen vindt plaats in snelstromende bergbeken, boven kiezelbedden in november en december. Na het paaïen sterven de meeste zalmen. Ongeveer 5% overleeft en trekt na een herstelperiode in de winter, in het voorjaar terug naar zee.

De jonge zalm (parr) brengt één of twee levensjaren door nabij de paaïplaatsen. Na één jaar heeft de vis een lengte van 10-15 cm. Op deze leeftijd kan het proces van het smoltificeren beginnen. De actieve parr verandert hierbij in een minder bewegelijke smolt, die zich tijdens het voorjaarshoogwater stroomafwaarts verplaatst.

De trek van de smolts vindt voornamelijk 's nachts plaats. In grote lijnen verloopt deze migratie tamelijk passief; de vis wordt als het ware het riviersysteem uitgespoeld. Toch kan de smolt zich onttrekken aan het verplaatsende water en zo de stroomafwaartse migratie vertragen (vaak bij een temperatuursdaling). Actief zwemgedrag speelt ook een rol, zoals kan worden opgemaakt uit de verplaatsingssnelheid van de migrerende smolts; in sommige gevallen sneller dan het rivierwater stroomafwaarts gaat. Bij hoge stroomsnelheden zakken de smolts met de staart in stroomafwaartse richting de rivier af. Bij stroomsnelheden lager dan 40 cm/s zwemmen de vissen met de stroom mee. Niet trekkende vissen verblijven overdag in de schaduw, terwijl trekkende smolts naar het open water, zonder schaduw, gaan. Bij de migratie is er sprake van schoolvorming (bescherming tegen predatoren).

Kenmerken levenscyclus zalm	
<i>Paaitijd</i>	november-december
<i>Paaigebied</i>	rivier/beek
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/beek/zee
<i>Leefgebied</i>	zee
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	Smolt: voorjaar
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	smolt: gehele Nederlandse deel
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	smolt: 15 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	4-5 jaar

Voorkomen

Vroeger

De zalm was vroeger zeer algemeen in de grote rivieren. Tot de eeuwwisseling was de zalmvisserij in ons land zeer lonend. Rond 1885 werden jaarlijks zelfs 130.000 zalmen gevangen (Van Drimmelen, 1987).

Redeke (1941) stelde voorzichtig dat 'de zalmstand sinds het begin van de eeuw in de West-Europese rivieren bedenkelijk is afgenomen'. Maar reeds in de tweede helft van de vorige eeuw liepen de vangsten in de Rijn terug.

Rond 1905 werden jaarlijks nog 30.000 zalmen in ons land gevangen, maar in het midden van de jaren '30 waren dit er nog slechts 2500 (Van Drimmelen, 1987).

De laatste inheemse zalmen werden in 1957 in de Rijn en de Maas gevangen (De Boer & Te Brinke, 1984; Pelzers, 1988). Na 1957 werd de zalm als uitgestorven beschouwd (Cazemier, 1988).

Later in Nederland gevangen zalmen (in 1970, 1972, 1984 en 1985 werden zalmvangsten gemeld) betroffen verdwaalde exemplaren uit Scandinavië (Cazemier, 1988; Pelzers, 1988).

Door de verstuwning van de Maas, met name in België, is de teruggang van de zalm in deze rivier eerder begonnen. Maes (1898) stelt dat de hoeveelheden zalm in de Maas rond 1800 nog legendarisch waren. Moreau (1915) meldt dat in de zalmvisserij in de Maas bij Monthermé (Frankrijk) tot 1835 nog 40 vissers werkzaam waren. Rond 1840-1850 begint als gevolg van de industriële ontwikkelingen en menselijke ingrepen in het Maasbasin in België (chemische en organische vervuiling, de verstuwning van kleine en middelgrote zijrivieren en de kanalisatie en verstuwning van de Maas, de Sambre en de Ourthe) de teruggang van de zalm. Rond 1880 is de zalm stroomopwaarts van Luik nauwelijks nog aanwezig. Alleen voor de stuw bij Visé en in de zijrivieren de Ourthe en de Amblève komt zalm nog voor, zij het in mindere mate dan vroeger (Philippart, 1985). In dezelfde publicatie wordt Dr. Gens geciteerd, die in 1885 stelt dat de teruggang van de zalm niet zozeer te wijten is aan overbevissing als wel aan het feit dat de zalm door de verstuwning de paaiplaatsen niet meer kon bereiken.

Heden

In de Maas worden af en toe zalmen aangetroffen, die zeer waarschijnlijk afkomstig zijn van kweek. Een levensvatbare populatie bestaat thans hier met zekerheid niet. In 1990 werd bij Lith een zalm aangetroffen (OV8, 1990). Tijdens een onderzoek naar de efficiëntie van de vistrap te Lith voor salmoniden werden een zestal exemplaren, variërend in lengte van 44-72 cm gevangen (Lanters 1993).

Bij het onderzoek migratie zeeforel gestart in 1996 en uitgevoerd door het RIZA, waarbij zalmen en zeeforellen middels zenders gevolgd, zijn enkele intrekkende zalmen in de Maas geregistreerd. Met zalmsteken zijn in de periode 1994-1999, 44 zalmen gevangen (RIVO).

In het najaar 2002 zijn 10 paairijpe zalmen gevangen in de vistrap van Lixhe, net bovenstrooms van Borgharen (m.m. Philippart) en 6 zalmen in de Berwijn.

Toekomst

Nederland en België hebben zich verplicht de Maas van zee tot aan de monding van de Ourthe voor 2002 optrekbaar te maken voor vis (Beneluxeverdrag inzake vrije vismigratie, 1996). Voor 2010 moet het gehele stroomgebied van de Maas optrekbaar zijn. Voor de zalm betekent dit dat paaigebieden in zijrivieren en beken beter bereikbaar worden. Dit biedt mogelijkheden voor het ontstaan van een duurzame zalmpopulatie die gebruik maakt van het stroomgebied van de Maas voor paai en opgroei.

Profiel Zeeforel *Salmo trutta trutta* Linnaeus, 1758

(naar Vriese 1996, Schouten en Quak 1994, Crombaghs *et al.* 2000, en v. Ruremonde 1988)

Levenscyclus

De levenscyclus van zeeforel vertoont veel overeenkomsten met die van de zalm. Zeeforel paait in de bovenstroomse delen van rivieren en beken, boven geschikte grindbeddingen. De paaibedden vertonen grote gelijkenis met die van zalm. Het paaiseizoen duurt globaal van november tot en met december. De jonge zeeforel (net als zalm, parr genoemd) verblijft 1-3 jaar in het zoete water. In het voorjaar als de juveniele zeeforel de river aftrekt op weg naar zee begint het smoltstadium. De smolts migreren voornamelijk 's nachts stroomafwaarts.

Na een verblijf van een jaar op zee bereikt de zeeforel een lengte van 30-40. Na 2 jaar ligt de lengte tussen 50-60 cm, na 3 jaar 60-70 cm en na 4 jaar 70-80 cm. De meeste zeeforellen zijn na 2 jaren geslachtsrijp.

De terugkeer naar het zoete water om te paaien, verloopt in grote lijnen op dezelfde wijze als bij zalm. Een verschil is dat niet geslachtsrijpe dieren in het najaar de geslachtsrijpe individuen, bij hun intrek vanuit zee de rivier op, vergezellen. Dit verschijnsel wordt aangeduid met de term dummy runs. Hoewel deze dieren ver de rivier op kunnen zwemmen, paaien zij niet. In het algemeen is het homing-gedrag (het terugkeren naar de voorouderlijke paaiplaatsen) bij zeeforel minder sterk ontwikkeld dan bij zalm. Ook is zeeforel minder afhankelijk van de reukzin bij de migratie naar de paaigronden en is de gevoeligheid voor waterverontreinigingen minder. Tijdens de trek naar de paaiplaatsen neemt zeeforel, in tegenstelling tot zalm, wel voeding tot zich. In tegenstelling tot zalm, neemt zeeforel vaak meerdere jaren deel aan de voortplanting.

Kenmerken levenscyclus zeeforel	
<i>Paaitijd</i>	november-december
<i>Paaigebied</i>	rivier/beek
<i>Opgroeigebied</i>	rivier/beek/zee
<i>Leefgebied</i>	zee
<i>Trekperiode stroomafwaarts</i>	adult: einde winter ^E smolt: voorjaar
<i>Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas</i>	adult: gehele Nederlandse deel smolt: gehele Nederlandse deel
<i>Vislengte bij stroomafwaartse trek</i>	adult: 50-80 cm smolt: 15 cm
<i>Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn</i>	4-5 jaar

^E) Expert judgement

Voorkomen

Vroeger

Over de zeeforelstand in het verleden is weinig bekend. Van den Ende (1850) noemt alleen de forel (in dit geval beekforel), als voorkomend in de Geul. Schlegel (1870) beschrijft de zeeforel in het geheel niet. Mulier (1900) stelt dat dit niet correct is, daar volgens hem deze soort al in vroegere tijden tot de aquatische fauna in Nederland behoorde.

Redeke (1941) vermeldt dat de zeeforel in ons land geregeld, maar in wisselende hoeveelheden op de benedenrivieren wordt gevangen, vooral 's zomers. De zeeforel zou volgens Redeke (1941) niet zover de rivieren optrekken als de zalm, maar terugvangsten van in Nederland gemerkte zeeforellen voor de stuwen bij

Gambsheim en Iffezheim in de Rijn hebben aangetoond dat ook de zeeforel zich over aanzienlijke afstanden -ruim 700 kilometer- in stroomopwaartse richting kan verplaatsen (Cazemier, 1991). Voor de Maaskanalisisatie van 1925 was de zeeforel een normaal voorkomende vis bovenstrooms van Borgharen (Marquet, 1966).

Geen van de eerder genoemde auteurs (Mulier, 1900; Redeke, 1941) noemt de zeeforel expliciet als behorende tot de visfauna van de Maas. Toch was met zekerheid een populatie zeeforel in de Maas aanwezig. Philippart (1985) stelt dat blijkt uit de literatuur van de vorige eeuw (De Selys Longchamps, 1842; Gens, 1885 en Maes, 1898) dat zeeforel werd verwisseld met de zalm. Met betrekking tot de visserij en in de visserijstatistieken werd tussen deze twee soorten geen onderscheid gemaakt. Hierdoor is het moeilijk om iets over de omvang van de zeeforelpopulatie in het Maassysteem te zeggen. Ook is volgens Philippart (1985) niet duidelijk of zeeforel ooit helemaal uit het Maassysteem is verdwenen. Volgens Steenvoorden (1970) werden omstreeks 1915, in het seizoen dat de zeeforel de rivier optrekt, bij Lith nog rond de 100 exemplaren per dag gevangen.

In de jaren 70 werden er nog maar zo'n 2 a 3 zeeforellen per jaar gevangen (Steenvoorden 1970). In de jaren tachtig lijkt de zeeforelstand zich te herstellen. In 1981 werden er met fuiken ongeveer 20 exemplaren in de Maas bij Heerewaarden gevangen.

Heden

Tegenwoordig wordt de zeeforel voornamelijk langs de kust in riviermondingen, maar soms ook in de middenloop van rivieren gevangen (Nijssen & De Groot, 1987).

In 1990 werden in de Nieuwe Waterweg enkele tientallen en in het Haringvliet/Hollands Diep zelfs enige honderden zeeforellen gevangen (Van Beek, 1991).

Tijdens onderzoek van het RIVO naar de functionaliteit van de vistrap te Linne, werden een aantal exemplaren van *Salmo trutta* aangetroffen (Cazemier, 1990c). Het onderscheid tussen zee- of beekforel werd hierbij niet gemaakt. Zeeforelsmolts (29 exemplaren) werden gevangen tijdens de bemonsteringen van de waterkrachtcentrale te Linne (Bakker & Gerritsen, 1992a). In de periode april-mei werden hier gemiddeld 4 zeeforel smolts per dag met een gemiddelde lengte van 21 cm gevangen.

Lanters (1994), rapporterend over het onderzoek naar het belang en de efficiëntie van de vistrap te Lith voor zalm en zeeforel, meldt de vangst van 93 zeeforellen. Hij komt tot een schatting van het benedenstroomse aanbod van zeeforel, bij de vistrap, van ongeveer 200 exemplaren in 1993. Bij een bemonstering van de vistrekk door de bekkentrap te Belfeld met een fuik, eveneens in 1993, werden geen zeeforellen gevangen. In een nabij geplaatste ankerkuil werden 23 zeeforellen gevangen, waarvan er echter maar één groot genoeg (62 cm) was om paairijp te zijn (Lanters, 1993). Uit het monitoringsonderzoek van het RIVO blijkt dat op één van de locaties in de Maas (locatie 25) in een totaal van 123,3 fuiketmalen gemiddeld 0,049 zeeforellen werden gevangen (Cazemier *et al.*, 1994).

In de periode 1994-1999 zijn met zalmsteken 558 zeeforellen in de Maas gevangen (RIVO).

Toekomst

Nederland en België hebben zich verplicht de Maas van zee tot aan de monding van de Ourthe voor 2002 optrekbaar te maken voor vis (Beneluxeverdrag inzake vrije vismigratie, 1996). Voor 2010 moet het gehele stroomgebied van de Maas optrekbaar zijn. Voor de zeeforel betekent dit dat paaigebieden in zijrivieren en beken beter bereikbaar worden. Hierdoor kan het aantal

zeeforellen dat gebruik maakt van het Maassysteem voor paai en opgroei
toenemen.

Profiel Zeeprik *Petromyzon marinus* (Linnaeus, 1758)

(naar Schouten en Quak 1994, Crombaghs *et al.* 2000 en Bressers 1988)

Levenscyclus

De levenscyclus van de zeeprik is vergelijkbaar met die van de rivierprik.

Volwassen zeeprikken trekken in de winter/voorjaar vanuit zee de rivieren op om te paaïen in de bovenlopen. Na de paai sterven de ouderdieren. Na 6 tot 8 jaar en een lengte van 12,5-15 cm trekken de larven in de herfst naar zee. De zeeprik leeft dan nog 3 jaar als volwassen parasiet in zee en trekt vervolgens weer de rivier op om te paaïen.

De zeeprik kan 9 tot 11 jaar oud worden en bereikt een lengte van 56-95 cm.

Kenmerken levenscyclus zeeprik	
Paaitijd	februari-april
Paaigebied	rivier
Opgroeigebied	rivier/zee
Leefgebied	river/zee
Trekperiode stroomafwaarts	larvaal: mei-oktober
Stroomafwaartse trekafstand binnen Nederlandse deel Maas	larvaal: gehele Nederlandse deel
Vislengte bij stroomafwaartse trek	larvaal: 12,5-15 cm
Leeftijd waarop vissen geslachtsrijp zijn	9-11 jaar

Voorkomen

Vroeger

De zeeprik was in vroeger dagen een algemene verschijning op de grote rivieren. Redeke (1941) vermeldt dat de zeeprik in het voorjaar behalve de Rijn ook de Maas, tot boven Maastricht, op zwom om zich in het zoete water voort te planten.

Steenvoorden (1970) vermeldt dat er in de jaren twintig ongeveer 200 exemplaren per jaar werden gevangen. Er zijn meldingen uit de jaren 60 van ruim 400 zeeprikken die per nacht werden gevangen. In 1969 werden er in de Maas ter hoogte van Kessel nog maar circa 10 gevangen en bij Lith nog maar een enkele (Steenvoorden, 1970).

Bij de vistrap te Belfeld is in 1977 1 zeeprik aangetroffen en bij Linne in 1979 11 stuks.

Heden

Na een jarenlange achteruitgang van de zeeprik kan voor het benedenrivierengebied (Haringvliet, Nieuwe Waterweg) sinds 1980 van een toename worden gesproken (Van Beek, 1991) en wordt de zeeprik tegenwoordig weer regelmatig gevangen in de Rijn (Cazemier, 1988). Nijssen & De Groot (1987) beschouwen de zeeprik, hoewel deze nog steeds in onze rivieren en dan met name in de Maas wordt gevangen, als een minder algemene soort.

Toekomst

In de toekomst verbeteren de mogelijkheden voor de zeeprik om de rivier op te trekken door maatregelen als het verminderen van zoet-zout barrières (o.a. Haringvliet) en de aanleg van vistrappen bij Grave en Borgharen. Hierdoor kan de zeeprik in aantal toenemen.

Aangezien de zeeprik ver in de bovenlopen van de rivieren paaït zal het herstel langzamer gaan dan bij de rivierprik die minder ver de rivier optrekt en dus minder barrières tegen komt.

Referenties

- Bakker, H.D., 1992. *Habitat Geschiktheid Model: de barbeel Barbus barbus*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Bakker, H.D., 1992. *Habitat Geschiktheid Model: de Kopvoorn Leuciscus cephalus*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij.
- Bakker, H.D. & J.J. Gerritsen, 1992a. Schade aan vis als gevolg van passage door waterkracht-cen-trale in de Maas bij Linne. Deel I: aal (*Anguilla anguilla*). KEMA Rapport nr. 98263-MOB 92-3653, 76 pp.
- Bakker, H.D. & J.J. Gerritsen, 1992b. Schade aan vis als gevolg van passage door waterkracht-cen-trale in de Maas bij Linne. Deel II: Schubvis. KEMA Rapport nr. 98263-MOB 92-3701, 88 pp.
- Beek, G.C.W. van, 1991. Overzicht vangst anadrome en riviervis in het benedenrivierengebied, periode 1980-1990. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, Bureau Waardenburg b.v., Lelystad, 42 pp.
- Boer, M. de & A.F. te Brinke, 1984. Enkele aspecten van de visstand in de Maas en Waal. RIVO rapport ZS 84-01, IJmuiden.
- Bressers, G.T.M., 1988. Historisch overzicht visstanden in de Maas. Landbouwniversiteit Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer.
- Breukelen, S. van, 1992. *Habitat Geschiktheid Model: de blankvoorn Rutilus rutilus*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Cada, G.F., 1990. A review of studies relating to the effects of propeller-type turbine passage on fish early life stages. *North American Journal of Fishery Management* 10: 418-426, 1990.
- Cazemier, W.G., 1988. Fish and the environment in large European riverecosystems. The Dutch part of the river Rhine. *Science de l'eau* 7 (1):95-114.
- Cazemier, W.G., 1990(c). De vismigratie via de bekkenvistrap bij de Maasstuw te Linne. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden, RIVO-rapport BINVIS 90-501. 20 pp.
- Cazemier, W.G., R.P.L. Lanter & J.A.M. Wiegerinck, 1993. *Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren*. Samenstelling van de visstand in 1992/1993 op basis van kor- en kuilvangsten. RIVO rapport C029/93, IJmuiden, november 1993, 24 pp.
- Cazemier, W.G., H.B.H.J. de Jong & J.A.M. Wiegerinck, 1994. *Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren*. Samenstelling van de visstand in 1993 op basis van vangsten met fuiken. RIVO rapport C013/94, IJmuiden, juni 1994, 22 pp.
- Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf, 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie in stromende wateren in Limburg. Natuurhistorisch genootschap in Limburg.

Drimmelen, D.E. van, 1952. Beschouwingen over de fintvangsten. *Visserij-Nieuws* 4(2): 21-24.

Drimmelen, D.E. van, 1987. Schets van de Nederlandse rivier- en binnenvisserij tot het midden van de twintigste eeuw. ORGANISATIE TER VERBETERING VAN DE BINNENVISSERIJ, Nieuwegein.

Ende, W.P. van den, 1850. Verslag der werkzaamheden van de Vereeniging tot bevordering der Inlandsche Ichtyologie: Deel 1-3 (1847-185), Nijhoff, Arnhem.

Gennep, D.R.O. van, 1992. Visintrek in het Noordzeekanaal: evaluatie van onderzoek 1988-1992. Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Haarlem, 43 pp.

Gens, E., 1885. Notions sur les poissons d'eau douce de Belgique. Publications du Ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux Publics, Bruxelles, 102 pp.

Groot, S.J. de, 1989e. Literatuurstudie naar rekolonisatie mogelijkheden van het stroomgebied van de Rijn door riviertrekvisen en de echte riviervissen. Deelrapport Barbeel (*Barbus barbus* (L.)). RIVO-rapport MO 89-207. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden, 10 pp.

Groot, S.J. de, 1990c. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 3. De Grote & Kleine marene (*Coregonus lavaretus* & *C. albula*). *De Levende Natuur* (6): 215-219.

Groot, S.J. de, 1991a. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 4. De spiering (*Osmerus eperlanus*). *De Levende Natuur* (1): 19-22.

Groot, S.J. de, 1992a. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 6. De Steur. *De Levende Natuur* (1): 14-18.

Hadderingh, R.H & H.D. Bakker, 1993. Vissoorten in de Maas bij de waterkrachtcentrale van Linne in 1990/1991. *Natuurhistorisch Maandblad* 82(9): p. 206-209.

Hal, J. van, 1998. Habitat Geschiktheid Model: de rivierprik *Lampetra fluviatilis*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Hancock, R.S., J.W. Jones & R. Shaw, 1976. A preliminary report on the spawning behaviour and nature of sexual selection in the barbel, *Barbus barbus* (L.). *J. Fish Biol.* 9:21-28.

Hojtink, R.J., 1998. Habitat Geschiktheid Index-model van de kwabaal (*Lota lota*). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Hojtink, R.J., 1998. Habitat Geschiktheid Index-model van de spiering (*Osmerus eperlanus*). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Houten, J.van, 1997. Habitat Geschiktheid Model: de serpelings *Leuciscus leuciscus*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

- Kampen, J., 1998. Bemonstering van jonge vis op tien locaties in de Grensmaas. Aqua Terra Water en Bodem b.v., Middelharnis.
- Klein Breteler J.G.P. & J. Kranenbarg, 2000. Gidssoortenmatrix Ecologische Netwerkstudies: annex vis. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB Onderzoeksrapport 87: 56 pp + 6 Bijlagen.
- Klein Geltink, B., 1997. Habitat Geschiktheid Model: de alver *Alburnus alburnus*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Kranenbarg, J., H. V. Winter, J. J. G. M. Backx, 2002. Recent increase of North Sea houting and prospects for recolonization in the Netherlands. *Journal of Fish Biology*, Vol. 61, pp. 251-253.
- Lanters, R.L.P., 1993. De bekkenvistrap Belfeld: Monitoring van de visoptrek en hydraulische waarnemingen in 1993. RIVO rapport 93.023, DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden, 36 pp.
- Lanters, R.L.P., 1994. Het belang en de efficiëntie van de vistrap Lith voor zeeforel (*Salmo trutta trutta* L.) en zalm (*Salmo salar* L.) in 1993. RIVO-rapport 94.002, DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden, 32 pp.
- Lucas, M.C. & E. Batley, 1996. Seasonal movements and behaviour of adult barbel *Barbus barbus*, a riverine cyprinid fish: Implications for river management. *J. Appl. Ecol.* vol. 33: 1345-1358.
- Maes, L., 1898. Notes sur la pêche fluviale et maritime en Belgique. Imprimerie scientifique Ch. Bulens, Bruxelles, 295 pp.
- Marquet, P.L., 1960. Vissen van Zuid-Limburg. *Natuurhist. Mndbl.* vol 48/49 (7-12,1-8) 16 p.
- Marquet, P.L. & Z. Salverda, 1966. De Jeker. *De Levende Natuur* 69: 220-229.
- Melchers, M. & G. Timmerman, 1991. Haring in het IJ: de verborgen dierenwereld van Amsterdam. Stadsuitgeverij Amsterdam, 243 pp.
- Moreau, H., 1915. *Histoire naturelle des poissons de la France*. Masson, Paris.
- Mulier, Wm., 1900. *Vischkweekerij en instandhouding van den vischstand*. De Erven Loosjes, Haarlem, 492 pp.
- Nie H.W. de, 1996. *Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen*. Stichting Atlas Verspreiding Nederlandse Zoetwatervissen, Nieuwegein. Media Publishing, Doetinchem. 151 pp.
- Nijssen, H. & S.J. de Groot, 1987. *De vissen van Nederland*. Stichting Uitgeverij KNNV Utrecht, 244 p.
- OVB, 1990. Een zalm uit de Maas. OVB-Bericht 1990-1: p. 19-20.
- Pelzers, E., 1988. Aspecten van de zalmvisserij in Limburg en Gelderland in de negentiende eeuw. *Natuurhist. Maandbl.*, vol. 77 (1): p. 4-9.

Philippart, J.C., 1985. Histoire des salmonides migrateur - saumon de l'atlantique et truite de mer dans le bassin de la Meuse. Comptendu du Colloque "Réintroduction du Saumon atlantique dans le bassin de la Meuse", Ville de Namur, p. 5-47.

Redeke, H.C., 1941. Pisces (Cyclostomi-Euichtyes) (TI-TII). In: Fauna van Nederland, Sijthof, Leiden, vol. 10- 331 pp.

Rietman, J., 1998. Habitat Geschiktheid Model: de sneep *Chondrostoma nasus*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Ruremonde, R. van, 1988. Veranderingen van de visfauna in het Nederlandse rivierengebied, een historisch overzicht. Doctoraal scriptie 87. Fac. der Wiskunde en Natuurwetenschappen, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen, 65 pp.

Schouten, W., 1992. Habitat Geschiktheid Model: de aal *Anguilla anguilla*. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Schouten, W.J. en J. Quak, 1994. De visstand in de stromende Rijkswateren. RIZA/OVB VO 1993-01. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein; Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Schlegel, H., 1870. De Visschen. In: Natuurlijke Historie van Nederland., G.L. Funke, Amsterdam, 211 pp

Selys-Longchamps, E. de, 1842. Faune Belge. 1er partie. Indications methodique des Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Poissons observés jusqu'ici en Belgique. Dessain, Liège, 310 pp.

Steenvoorden, J.H.A.M., 1970. Onderzoek naar de achteruitgang van de visstand in de Zuid-Limburgse beken en de gestuwde Maas tengevolge van waterverontreiniging. Doctoraal scriptie. Landbouw Hogeschool Wageningen, Wageningen, 46 pp.

Vaas, K.F., 1968. De visfauna van het Estuariumgebied van Rijn en Maas. Biologisch Jaarboek (36): 115-128.

Verhey, C.J. (Red.), 1961. De Biesbosch land van levend water. Zutphen, W.J. Thieme en Cie N.V.

Volz, J. & W.G. Cazemier, 1991. Die Fischfauna im niederländische Rhein - eine aktuelle Bestandsaufnahme. Fischökologie 5: p. 3-18.

Vriese, F.T. 1991. De visstand in de Grensmaas. RWLS/OVB 1990-01. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. OVB-Onderzoeksrapport 1991-21, 95 pp.

Vriese, F.T. 1996. Biologische argumenten voor keuze van doelsoorten voor visgeleiding. Stappenplan Visgeleiding Fase 1. OR/OVB 1994-01. Nieuwegein. Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij. OVB-Onderzoeksrapport 1996-11.

Winden A van, Overmars W., Bosman W. & Klink A., 1999. De Atlantische
steur: Terugkeer in de Rijn. Wereld Natuur Fonds.

Bijlage 4: lokaties van huidige en mogelijke toekomstige waterkrachtcentrales in de Maas

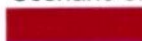
WKC	huidige situatie afstand tot stroomafwaartse WKC	WKC	toekomstige situatie afstand tot stroomafwaartse WKC	afstand tot zee (Haringvliet dam)
Lith		Lith		100 km
		Grave	25 km	125 km
		Sambeek	28 km	153 km
Linne	130 km	Linne	77 km	230 km
		Borgharen	50 km	280 km

Bijlage 5: Inputgegevens berekeningen mortaliteit door waterkrachtcentrales

Vissoort	stadium	trekafstand	trekperiode	lengte bij trek (cm)	mortaliteit	referenties mortaliteitsschatting	Hoe geschat
Aal	adult	hele NL, Maas	najaar	30-100	0,13	Bakker&Gerritsen 1992a	
Alver	adult	tot 20 km	voorjaar	5-20	0,01	Bakker&Gerritsen 1992	
Barbeel	adult	tot 20 km	najaar	13-80	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Blankvoorn	adult	tot 20 km	voorjaar	12-35	0,04	Bakker&Gerritsen 1992	
Bot	juveniel	tot 200 km	najaar	20	circa 0,04	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992b	op basis van lengte gelijkgesteld aan blankvoorn
Elft	adult	hele NL, Maas	voorjaar	50-60	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Fint	adult	hele NL, Maas	voorjaar	30-50	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Houting	adult	hele NL, Maas	najaar	30-50	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Kopvoorn	adult	tot 20 km	najaar	16-60	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Kwabaal	adult	tot 100 km	najaar	30-60	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Rivierprik	juveniel	hele NL, Maas	mei-okt	15	circa 0,01	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992b	op basis van lengte gelijkgesteld aan alver
Serpeling	adult	tot 20 km	voorjaar	15-30	circa 0,04	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992b	op basis van lengte gelijkgesteld aan blankvoorn
Sneep	adult	tot 50 km	voorjaar	30-50	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Spiering	adult	tot 200 km	voorjaar	15-30	circa 0,04	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992b	op basis van lengte gelijkgesteld aan blankvoorn
Steur	juveniel	hele NL, Maas	najaar	20	circa 0,04	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992b	op basis van lengte gelijkgesteld aan blankvoorn
Steur	adult	hele NL, Maas	voorjaar	110-300	0,75	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	zeer ruwe schatting op basis hoge mortaliteit aal (90-100 cm)
Winde	adult	tot 50 km	voorjaar	30-50	circa 0,1	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (30-60 cm)
Zalm	smolt	hele NL, Maas	voorjaar	15	circa 0,04	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen	op basis van lengte gelijkgesteld aan smolt zeeforel
Zeeforel	smolt	hele NL, Maas	voorjaar	15	0,04	Bakker&Gerritsen 1992b	
Zeeforel	adult	hele NL, Maas	najaar	60-90	circa 0,2	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992a	op basis van lengte gelijkgesteld aan aal (60-90 cm)
Zeepprik	juveniel	hele NL, Maas	mei-okt	15	circa 0,01	geschat m.b.v. gegevens Bakker&Gerritsen 1992b	op basis van lengte gelijkgesteld aan alver

Bijlage 6: Resultaten berekeningen prioriteit voor bescherming bij waterkrachtcentrales

Scenario 0: WKC's die nu in het Nederlandse deel van de Maas gepasseerd worden (Lith, Linne)

 = hoge prioriteit
 = tweede prioriteit
 = lage prioriteit

Vissoort	stadium	M1	n	Mn (%)	SCORE'S		
					mortaliteit	populatiegevoeligheid	totaalscore
Eift *	adult	0,1	2	19	3	3	6
Fint	adult	0,1	2	19	3	3	6
Houting*	adult	0,1	2	19	3	3	6
Steur*	adult	0,75	2	94	3	3	6
Aal	adult	0,13	2	24	3	2	5
Barbeel	adult	0,1	1	10	2	3	5
Kwabaal	adult	0,1	1	10	2	3	5
Steur*	juveniel	0,04	2	8	2	3	5
Winde	adult	0,1	1	10	2	3	5
Zalm	smolt	0,04	2	8	2	3	5
Zeeforel	adult	0,2	2	36	3	2	5
Kopvoorn	adult	0,1	1	10	2	2	4
Serpeling	adult	0,04	1	4	1	3	4
Sneep	adult	0,1	1	10	2	2	4
Spiering	adult	0,04	1	4	2	2	4
Zeeforel	smolt	0,04	2	8	2	2	4
Bot	juveniel	0,04	1	4	1	2	3
Rivierprik	larvaal	0,01	2	2	1	2	3
Zeeprik	larvaal	0,01	2	2	1	2	3
Alver	adult	0,01	1	1	1	1	2

M1: mortaliteit bij passage van 1 WKC

n: aantal WKC's dat bij stroomafwaartse migratie gepasseerd wordt

Mn: mortaliteit na passage van n WKC's $Mn = (1 - (1 - M1)^n) * 100$

WKC's die mogelijk in de toekomst in het Nederlandse deel van de Maas gepasseerd worden
 Scenario 1: Lith, Linne en Borgharen

 = hoge prioriteit
 = tweede prioriteit
 = lage prioriteit

Vissoort	stadium	M1	n	Mn (%)	SCORE'S		totaalscore
					mortaliteit	populatiegevoeligheid	
Elft *	adult	0,1	3	27	3	3	6
Fint	adult	0,1	3	27	3	3	6
Houting*	adult	0,1	3	27	3	3	6
Kwabaal	adult	0,1	2	19	3	3	6
Steur*	adult	0,75	3	98	3	3	6
Winde	adult	0,1	2	19	3	3	6
Zalm	smolt	0,04	3	12	3	3	6
Aal	adult	0,13	3	34	3	2	5
Barbeel	adult	0,1	1	10	2	3	5
Sneep	adult	0,1	2	19	3	2	5
Steur*	juveniel	0,04	3	12	2	3	5
Zeeforel	adult	0,2	3	49	3	2	5
Zeeforel	smolt	0,04	3	12	3	2	5
Kopvoorn	adult	0,1	1	10	2	2	4
Serpeling	adult	0,04	1	4	1	3	4
Spiering	adult	0,04	1	4	2	2	4
Bot	juveniel	0,04	1	4	1	2	3
Rivierprik	larvaal	0,01	3	3	1	2	3
Zeeprik	larvaal	0,01	3	3	1	2	3
Alver	adult	0,01	1	1	1	1	2

M1: mortaliteit bij passage van 1 WKC

n: aantal WKC's dat bij stroomafwaartse migratie gepasseerd wordt

Mn: mortaliteit na passage van n WKC's $Mn = (1 - (1 - M1)^n) * 100$

WKC's die mogelijk in de toekomst in het Nederlandse deel van de Maas gepasseerd worden

Scenario 2: Lith, Grave, Linne en Borgharen

= hoge prioriteit
 = tweede prioriteit
 = lage prioriteit

Vissoort	stadium	M1	n	Mn (%)	SCORE'S		
					mortaliteit	populatiegevoeligheid	totaalscore
Eft *	adult	0,1	4	34	3	3	6
Fint	adult	0,1	4	34	3	3	6
Houting*	adult	0,1	4	34	3	3	6
Kwabaal	adult	0,1	2	19	3	3	6
Steur*	adult	0,75	4	100	3	3	6
Steur*	juveniel	0,04	4	15	3	3	6
Winde	adult	0,1	2	19	3	3	6
Zalm	smolt	0,04	4	15	3	3	6
Aal	adult	0,13	4	43	3	2	5
Barbeel	adult	0,1	1	10	2	3	5
Sneep	adult	0,1	2	19	3	2	5
Zeeforel	adult	0,2	4	59	3	2	5
Zeeforel	smolt	0,04	4	15	3	2	5
Bot	juveniel	0,04	2	8	2	2	4
Kopvoorn	adult	0,1	1	10	2	2	4
Serpeling	adult	0,04	1	4	1	3	4
Spiering	adult	0,04	2	8	2	2	4
Rivierprik	larvaal	0,01	4	4	1	2	3
Zeeprik	larvaal	0,01	4	4	1	2	3
Alver	adult	0,01	1	1	1	1	2

M1: mortaliteit bij passage van 1 WKC

n: aantal WKC's dat bij stroomafwaartse migratie gepasseerd wordt

Mn: mortaliteit na passage van n WKC's $Mn = (1 - (1 - M1)^n) * 100$

WKC's die mogelijk in de toekomst in het Nederlandse deel van de Maas gepasseerd worden
 Scenario 3: Lith, Grave, Sambeek, Linne en Borgharen

 = hoge prioriteit
 = tweede prioriteit
 = lage prioriteit

Vissoort	stadium	M1	n	Mn (%)	SCORE'S		totaalscore
					mortaliteit	populatiegevoeligheid	
Eft *	adult	0,1	5	41	3	3	6
Fint	adult	0,1	5	41	3	3	6
Houting*	adult	0,1	5	41	3	3	6
Kwabaal	adult	0,1	2	19	3	3	6
Steur*	adult	0,75	5	100	3	3	6
Steur*	juveniel	0,04	5	18	3	3	6
Winde	adult	0,1	2	19	3	3	6
Zalm	smolt	0,04	5	18	3	3	6
Aal	adult	0,13	5	50	3	2	5
Barbeel	adult	0,1	1	10	2	3	5
Bot	juveniel	0,04	3	12	3	2	5
Sneep	adult	0,1	2	19	3	2	5
Spiering	adult	0,04	3	12	3	2	5
Zeeforel	adult	0,2	5	67	3	2	5
Zeeforel	smolt	0,04	5	18	3	2	5
Kopvoorn	adult	0,1	1	10	2	2	4
Serpeling	adult	0,04	1	4	1	3	4
Rivierprik	larvaal	0,01	5	5	1	2	3
Zeeprik	larvaal	0,01	5	5	1	2	3
Alver	adult	0,01	1	1	1	1	2

M1: mortaliteit bij passage van 1 WKC

n: aantal WKC's dat bij stroomafwaartse migratie gepasseerd wordt

Mn: mortaliteit na passage van n WKC's $Mn = (1 - (1 - M1)^n) * 100$

