



Visintrek in het Deltagebied

Een inventarisatie van migratieknelpunten

Rapport RIKZ-2001.049

Rapport RIZA-2001.057

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling/RIZA
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

Vis intrek in de Delta

Een inventarisatie van migratieknelpunten

Vis intrek in de Delta

Een inventarisatie van migratieknelpunten

Auteurs: E. M. Hartgers, J.J.G.M. Backx & T. Walhout

Rapport RIKZ-2001.049

Rapport RIZA 2001.057

ISBN 9036954150

Inhoudsopgave

.....

Inhoudsopgave	1
Samenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Doel van deze studie	6
1.3 Gebiedsafbakening	6
1.4 Aanpak en leeswijzer	6
2 Watersystemen	7
2.1 Gebiedsbeschrijving	7
2.1.1 De Delta vroeger	7
2.1.2 De Delta nu	10
2.2 Migratieknelpunten	13
3 Migrerende vissoorten	16
3.1 Indeling diadrome vissoorten	16
3.2 Visserij en visstand in de Delta verleden en heden	17
3.3 Vismigratie	19
3.4 Soortbeschrijving	21
3.4.1 Zeeprik	21
3.4.2 Rivierprik	22
3.4.3 Steur	22
3.4.4 Paling	23
3.4.5 Elft	24
3.4.6 Fint	25
3.4.7 Spiering	26
3.4.8 Grote Marene/Houting	26
3.4.9 Zalm	27
3.4.10 Forel	28
3.4.11 Driedoornige stekelbaars	29
3.4.12 Bot	29
3.5 Barrieres en ecologische aspecten	30
4 Kansen en knelpunten	33
4.1 Algemeen	33
4.2 Migratieknelpuntenanalyse Delta wateren	36
4.3 Oplossingen	36
4.4 project 'Visintrek in Noord Nederlandse kustzone'	37
4.5 Mogelijkheden voor de Delta	38
5 Aanbevelingen en conclusies	39
Referenties	40
Bijlage 1: Geraadpleegde organisaties	54
Bijlage 2a: Omschrijving primaire barrières	55
Bijlage 2b: Omschrijving secundaire barrières	60

Bijlage 3: Kaartbeelden met de barrières en het afwateringsgebied	61
Bijlage 4: Vissoorten in het Delta gebied en hun ecologische karakteristieken	65

Door de aanleg van kunstwerken zijn karakteristieke habitats en soorten in de voormalige zoet-zout overgangen sterk afgenomen en is de passagemogelijkheid voor migrerende vissoorten beperkt. Om zicht te krijgen op de omvang van deze problematiek in de Delta zijn in opdracht van Rijkswaterstaat directies Zuid-Holland en directie Zeeland de migratieknelpunten (barrières) voor diadrome vissen in kaart gebracht. De volgende uitgangspunten zijn daarbij gehanteerd:

- de studie richt zich op het beheersgebied van de beide opdrachtgevers en omvat de kust van Katwijk tot de Belgische grens bij Cadzand.
- het accent ligt op de diadrome vissoorten, omdat deze soorten voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van een goede passage van zout naar zoet water en omgekeerd, omdat veel diadrome vissoorten bedreigd zijn en omdat diadrome vissoorten zeer gevarieerd zijn in migratiepatroon, habitatkeuze en zwemcapaciteit waardoor ze kunnen fungeren als gidssoort voor andere estuariene niet-trekkende soorten.
- alleen fysieke barrières zijn geïnventariseerd als migratieknelpunt.
- alleen de eerste overgang naar het binnendijkse gebied is als barrière aangegeven (primaire barrières).
- de barrières zijn ingedeeld in: a) gemaal-sluiscombinatie; b) gemaal; c) uitwateringssluis lozend onder vrij verval; d) doorlaat-/spuisluis/hevel tussen watersystemen van de Delta; e) scheepvaartsluis en f) keersluis.

Voor RWS directie Zuid Holland sluit deze studie aan op het openstellen van het Haringvliet. Op 1 januari 2005 worden de Haringvlietsluizen namelijk op "een Kier" gezet waarmee mede een significante verbetering van de passagemogelijkheden voor trekvis wordt beoogd. Deze studie geeft inzicht in de doortrekmogelijkheden. Voor RWS directie Zeeland sluit deze rapportage aan bij het project Blauwe Delta. In samenwerking met de provincie Zeeland wordt een lange termijn visie voor de Delta ontwikkeld voor de komende 30 jaar. Migratieknelpunten en versnippering van leefgebieden zijn daarbij belangrijke aandachtspunten.

In totaal zijn in de Delta 150 primaire barrières geïnventariseerd. De barrières zijn ingedeeld naar type en naar grootte van het afwaterend oppervlak. Hierdoor kan een indicatie worden gegeven van de verantwoordelijke beherende instantie en de vissoorten die in principe zouden kunnen profiteren van het weer passeerbaar maken van specifieke barrières. Bij de barrières vormen gemalen in het algemeen een onneembare hindernis voor zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts trekkende vis. Opvallend, en mogelijk kansrijk, is dat diverse grote afwateringsgebieden worden afgesloten door een combinatie van een gemaal en een sluis. De scheepvaartsluizen zijn met name talrijk als barrière tussen verschillende grotere watersystemen en vormen indirect een afsluiting van een bepaald afwaterend oppervlak. De meeste barrières blokkeren de doorgang naar een gebied van 1000 – 10.000 ha groot, en komen verspreid in het studiegebied voor.

Herstel van migrerende vispopulaties spitst zich uiteraard niet alleen toe op migratieknelpunten of barrières. Wanneer, hoe en hoeveel vissen migreren wordt bepaald door de biologie van de vis (interne factoren); de invloed van externe prikkels (chemische, mechanische, thermische, fotoperiodieke, elektrische en magnetische prikkels) en het natuurlijke aanbod van vissen. Knelpunten kunnen zich ook voordoen door achteruitgang, onbereikbaarheid en verandering van geprefereerde habitats en verandering van natuurlijke

stromingspatronen en leefomstandigheden door riviernormalisatie, waterverontreiniging, visserij, scheepvaart, regulatie van de stroomsnelheid en kunstwerken. Om hierin meer inzicht te krijgen is bij de soortbeschrijving voor diadrome soorten de algemene levenscyclus van de soort beschreven met de nadruk op de specifieke kenmerken die van belang zijn voor het migratieproces en het herstel van de populatie. Ook is aangegeven of de soort op de nationale rode lijst voor zoetwatervissen staat of is aangemerkt als prioritaire soort binnen de Habitatrichtlijn (internationaal).

Deze inventarisatie van de migratieknelpunten en een globale beschrijving van de ecologische randvoorwaarden voor vis bieden een prima startpunt om de discussie met waterbeheerders aan te gaan over het verbeteren van passagemogelijkheden voor vis. De informatie kan worden gebruikt om, in overleg met betrokkenen, nadere keuzes te maken en prioriteiten te stellen welke intrekpunten te verbeteren. Gestoeld op de ervaringen in Noord-Nederland wordt aanbevolen om ook voor Zuid-West Nederland een werkgroep Visintrek ZW-Nederland in het leven te roepen met als deelnemers vertegenwoordigers van RWS (Directie Zuid-Holland, Directie Zeeland, RIKZ, RIZA) LNV, Provincies, Waterschappen, Beroeps- en sportvisserijfederaties en inhoudelijke experts. Door de aanzienlijke hoeveelheid bestaande knelpunten voor visintrek zou het prioriteren van locaties, het stimuleren van initiatieven en het afstemmen van maatregelen en onderzoek een belangrijke taak kunnen zijn voor de werkgroep. Omdat veel passages onder beheer van de waterschappen vallen, zeker na de primaire passage, verdient het ook aanbeveling samenwerking tussen de waterschappen te bevorderen, alsmede monitoring en evaluatie van bestaande en eventueel aangepaste objecten.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de strijd tegen zee en zout water zijn de meeste zoet-zout overgangen in Nederland de afgelopen eeuw verloren gegaan. Dit begon in de late middeleeuwen met bedijkingen en inpolderingen en steeds verdergaande optimalisatie van de waterhuishouding voor veiligheid, landbouw en drinkwatervoorziening. Het sluitstuk in deze ontwikkeling vormde de aanleg van de Deltawerken. Met veel inspanning en uiteindelijk hoge kosten is het zoute water anno 2000 min of meer uit Nederland verbannen. Het areaal zoutwatergetijdengebied is gehalveerd en brak- en zoetwatergetijdengebieden zijn zeldzaam geworden. De grens tussen zoet en zout water is verhard en daardoor vaak niet meer passeerbaar voor migrerende vissen.

In de afgelopen tien jaar is het bewustzijn voor de noodzaak van het herstel van zoet-zout overgangen vanuit het oogpunt van veiligheid en natuurherstel gegroeid. Verandering in de waardering van natuur en voorspelde autonome ontwikkelingen zoals versnelde zeespiegelstijging (en bodemdaling) en veranderingen in de zoetwaterafvoer hebben hieraan bijgedragen (Lenselink & Gerits, 2000; De Leeuw & Backx, 2001). De Derde Nota Waterhuishouding (1989) gaf een eerste impuls voor ecologisch herstel van zout-zoet overgangen. Gesignaleerd werd dat het jaarlijks terugkerend fenomeen van stroomopwaarts trekkende vis uit de rivieren is verdwenen, omdat sluizen, stuwen en harde zoet-zout overgangen onneembare barrières blijken. Als streefbeeld wordt geformuleerd dat trekvis als zalm, fint en steur in alle rivieren weer voorkomen, dankzij de goede waterkwaliteit, passeerbare stuwen en spuisluizen en aanwezigheid en herstel van geschikte paaigebieden. Zoet-zout overgangen, binnen de mogelijkheden die de infrastructuur daarvoor biedt, zijn optimaal passeerbaar voor trekvis. De Vierde Nota Waterhuishouding (1999) introduceert een nieuwe veiligheidsfilosofie waarin ruimte wordt gevraagd voor natuurlijke processen: een veerkrachtige kust is onze beste garantie voor duurzame veiligheid, zeker waar het maaiveld achter de duinen en dijken daalt, de zeespiegel stijgt en de stormintensiteit en neerslag toeneemt. Door het herstellen van gradiënten, zowel tussen zout en zoet als tussen land en water, wordt de natuurlijke veerkracht vergroot. Duurzame bescherming kan het beste worden gerealiseerd door mee te werken met de natuurlijke processen. De mens moet letterlijk een stapje terug doen om rivieren, estuaria en kust meer ruimte te geven. Geïnitieerd door deze beleidsvoornemens wordt sinds 1990 in Nederland gewerkt aan herstel van zout-zoet overgangen (Lenselink & Gerits, 2000).

Door de harde grens tussen zoet en zout zijn karakteristieke habitats en soorten sterk afgenomen en is de passagemogelijkheid voor diadrome vissoorten (soorten die voor paai en opgroeigebieden moeten migreren tussen zoet en zout water zoals zalm en rivierprik, aal en bot) beperkt. Om zicht te krijgen op de omvang van deze problematiek is voor Noord-Nederland de studie 'Visintrek Noord-Nederlandse kustzone' uitgevoerd. Deze studie geeft een overzicht van de bestaande barrières in dit gebied en ecologische aspecten van migrerende doelsoorten om zo inzicht te geven in de mogelijkheden voor verbetering van de mogelijkheden voor visintrek in dit gebied (Jager, 1999). Naar aanleiding van dit rapport is gevraagd om ook voor de Delta een dergelijk overzicht te maken. De voorliggende rapportage is gerealiseerd in gezamenlijke opdracht van Rijkswaterstaat directies Zuid-Holland en Zeeland.

Voor RWS directie Zuid Holland sluit deze rapportage aan op het openstellen van het Haringvliet. Op 1 januari 2005 worden de Haringvlietsluizen namelijk op "een Kier" gezet. Hierdoor verdwijnt de huidige abrupte overgang van zoet naar zout en wordt reeds op korte termijn belangrijke winst geboekt voor het herstel van de voormalige estuariene leefgemeenschappen in combinatie met duurzaam gebruik van de watersystemen. De Kier is een eerste stap op weg naar Getemd Getij, waarbij volledig invulling wordt gegeven aan bovengenoemde doelstelling. Met de Kier wordt een significante verbetering van de passagemogelijkheden voor trekvis op korte termijn beoogd zonder dat daarbij uitgebreide compenserende maatregelen voor de overige gebruiksfuncties noodzakelijk zijn.

Voor RWS directie Zeeland sluit deze rapportage aan bij het project Blauwe Delta. Rijkswaterstaat directie Zeeland streeft, als beheerder van het Deltagebied, om de unieke eigenschappen van het beheersgebied in de toekomst te behouden. In samenwerking met de provincie Zeeland wordt een lange termijn visie voor de Delta ontwikkeld voor de komende 30 jaar. Deze visintrek studie maakt duidelijk welke kansen en knelpunten in het beheersgebied aanwezig zijn voor trekvis en aan welke randvoorwaarden aanpassingen zouden moeten voldoen.

1.2 Doel van deze studie

Het doel van de studie is om migratieknelpunten (barrières) voor diadrome vis in kaart te brengen binnen het beheersgebied van directie Zeeland en directie Zuid-Holland. Op basis van ecologische randvoorwaarden en gebiedsspecifieke omstandigheden worden aanbevelingen gedaan om de migratiemogelijkheden voor vis te bevorderen.

1.3 Gebiedsafbakening

De studie richt zich op het beheersgebied van de beide opdrachtgevers en omvat de kust van Katwijk tot de Belgische grens bij Cadzand. De nadruk van de studie ligt op de bestaande zoet-zout overgangen (locatie, uitvoering, beheerder) waarbij ook enkele globale aspecten van het achterliggende stroomgebied aan de orde komen. De toestand van het stroomgebied wordt ook meegenomen bij het bepalen van kansrijke locaties voor optimalisering van zoet-zout overgangen. In deze inventarisatie wordt steeds alleen de eerste overgang naar het binnendijkse gebied, die een barrière vormt aangegeven.

1.4 Aanpak en leeswijzer

De voorliggende rapportage sluit aan bij de rapportage 'visintrek Noord-Nederlandse kustzone' (Jager, 1999) zodat na het afsluiten van deze studie een samenhangende benadering voor het grootste deel van de Nederlandse kust beschikbaar is. Het doel van de studie is om op basis van een stroomgebied benadering in kaart te brengen wat de toestand is van de huidige zoet-zout overgangen in het beheersgebied (hoofdstuk 2), welke soorten gebruik kunnen of willen maken van deze overgangen (hoofdstuk 3) en waar zich, op basis van enkele soortspecifieke eigenschappen en een globale gebiedsindeling, kansen of knelpunten voordoen (hoofdstuk 4). Vervolgens worden aanbevelingen en conclusies gegeven, waarbij ook nadrukkelijk aandacht wordt besteed aan het proces dat op gang moet worden gebracht om daadwerkelijk migratieknelpunten op te lossen (hoofdstuk 5).

2 Watersystemen

2.1 Gebiedsbeschrijving

2.1.1 De Delta vroeger

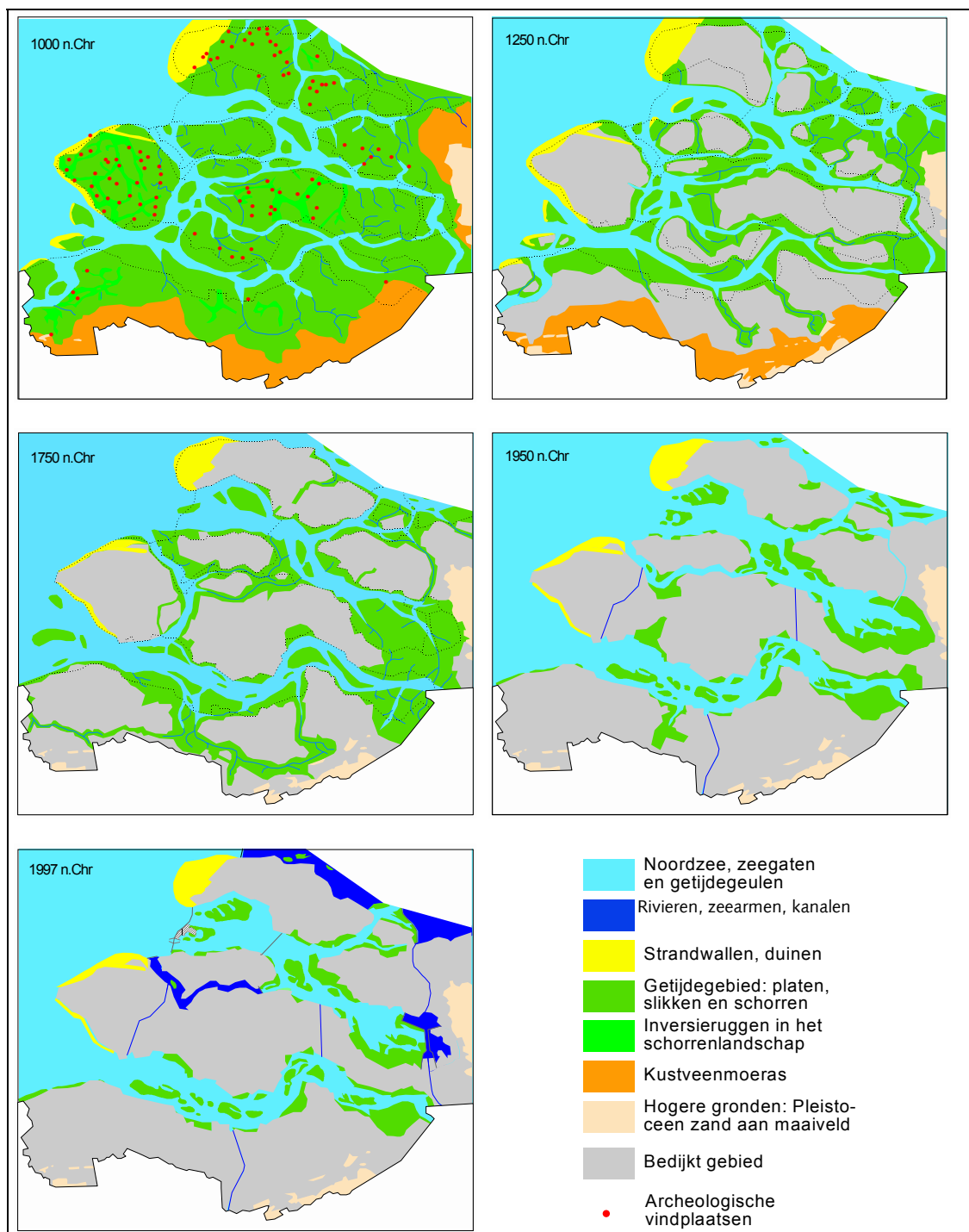
In dit hoofdstuk wordt de ontstaansgeschiedenis van het Deltagebied beschreven. Informatie hiervoor gebruikt is, tenzij anders vermeld, afkomstig uit Withagen (2000^b), IKC (1994), Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1997) en Tosserams *et al.* (2001).

Paleo-geografische ontwikkeling

Het Deltagebied, aan de monding van Rijn, Maas en Schelde is van oorsprong een estuarien gebied. Tot het begin van onze jaartelling was er een natuurlijke ontwikkeling, er heerste een dynamisch evenwicht van processen en patronen. Gedurende duizenden jaren was er sprake van een ongeremde wisselwerking tussen invloeden van zee, rivieren en verlandingsprocessen in de kustvlakte; het landschap veranderde voortdurend. Zowel de aard, omvang als ook ligging van verschillende landschapstypen was zeer gevarieerd: zoute, brakke en zoete getijdengebieden, geflankeerd door laaggelegen zoete moeras- en veengebieden en hoger gelegen uitgestrekte bossen en hoogveen.

Aan het begin van onze jaartelling lag er voor het Deltagebied een strandwalgordel met daarachter een uitgestrekt veenlandschap. In de periode tot het jaar 1000 werd deze barrière afgebroken door de zee die steeds verder het land binnendrong. Ook het in de voorafgaande periode gevormde veen verdween hierdoor grotendeels (figuur 2.1). Daarnaast werd het veen benut door de eerste mensen, die zich omstreeks deze tijd in het Deltagebied hadden gevestigd. De Delta werd een gebied dat voornamelijk bestond uit zeegaten en talrijke eilanden, gekenmerkt door veranderlijke en tevens geleidelijke overgangen van land naar water, zout naar zoet, voedselrijk naar voedselarm, laag naar hoog, diep naar ondiep, zandig naar slikkig. De verhoudingen in de omvang van de ecotopen (water, slik, schor, duin) werden volledig bepaald door de natuurlijke, estuariene processen.

Figuur 2.1
Historische
ontwikkeling van het
Deltagebied. Bron: Vos
& Van Heeringen,
1997



De periode na het jaar 1000

Gedurende de jaren 1100-1200 begonnen de mensen zich te beschermen tegen de invloed van de zee met het bouwen van dijken op de hoge schorren (figuur 2.1). De natuurlijke processen die zorgden voor het dynamisch evenwicht tussen het oppervlak water, intergetijdengebied en schorren werd hiermee beïnvloed. Door toenemende invloed van de mens in de hierop volgende periode krijgt het Deltagebied onvoldoende tijd het dynamisch evenwicht te herstellen.

De aanleg van de Kreekrakdam en de Sloedam in respectievelijk 1867 en 1871, waarmee een definitieve scheiding tussen de Oosterschelde en de Westerschelde tot stand kwam, betekende een belangrijke verandering in de waterhuishouding van de Delta. De zoetwaterafvoer van de Schelde verliep sindsdien helemaal via de Westerschelde. Hierdoor daalde het zoutgehalte in de Westerschelde en steeg het zoutgehalte in de Oosterschelde. Vrijwel tegelijk met de aanleg van beide genoemde dammen werd in het noordelijke deel van het Deltagebied de Nieuwe Waterweg gegraven. De zoetwaterafvoer van de Rijn en de Maas naar het zuidelijk Deltabekken via het Volkerak is hierdoor sterk beïnvloed (Haas, 1998).

Rond 1950 was het Deltagebied nog altijd een voornamelijk estuarien gebied. Hoewel door de dijken de begrenzing tussen land en water steeds harder is geworden, hadden de verschillende zearmen een open verbinding met de zee.

De Deltawerken

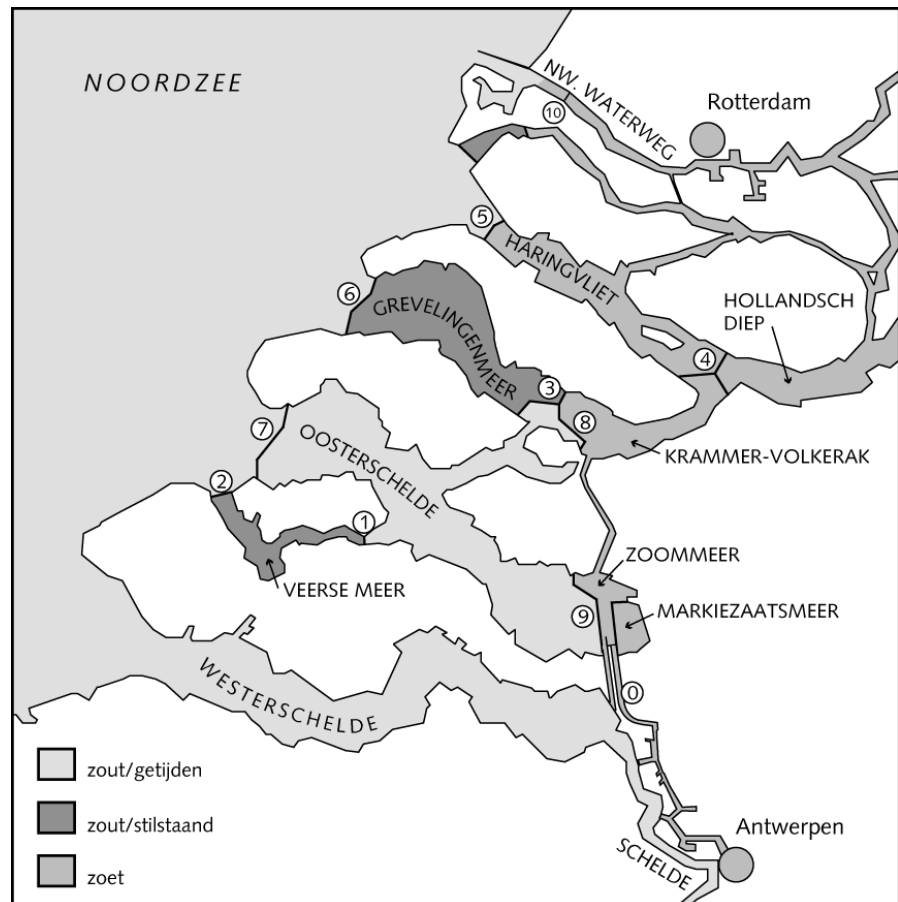
Na de watersnoodramp in 1953 werd het Deltaplan uitgevoerd. De situatie die van ongeveer 1870 tot 1960 bestond, vormde de waterhuishoudkundige uitgangssituatie voor de uitvoering van de Deltawerken (Haas, 1998). Het Haringvliet en Grevelingenmeer werden afgesloten van directe zee-inval, terwijl het Veerse meer ontstaan is na afsluiting van het Veersche Gat. In de Oosterschelde werd een stormvloedkering gebouwd. Om een zo groot mogelijk getijverschil te behouden zijn in het oostelijk deel compartimenteringsdammen aangelegd, waarmee het bekkenvolume van de Oosterschelde werd verkleind en tevens een getijvrij gebied werd gecreëerd voor de binnenscheepvaart op de Schelde Rijn verbinding (Withagen, 2000^a). Alleen de Westerschelde en de Nieuwe Waterweg zijn volledig open gebleven en zijn momenteel de enige overgebleven geleidelijke zoet-zout verbindingen in de Delta (figuur 2.2).

Figuur 2.2

Overzicht van de Delta met de diverse watersystemen en dammen. Tussen haakjes jaartal van afronding.

- 0= Markiezaatskade (1983)
- 1= Zandkreekdijk (1960);
- 2= Veerse Gatdijk (1961);
- 3= Grevelingendijk (1965);
- 4= Volkerakdijk (1969);
- 5= Haringvlietdijk (1970);
- 6= Brouwersdijk (1971);
- 7= Oosterscheldekering (1986);
- 8= Philipsdijk (1987);
- 9= Oesterdijk (1986);
- 10= Stormvloedkering Nieuwe Waterweg (1997)

Bron: naar Haas, 1998



2.1.2 De Delta nu

Voor de uitvoering van het Deltaplan was de gehele Delta nog te karakteriseren als een estuarium. Met de uitvoering van de Deltawerken is een groot deel van de dynamiek in de Delta aan banden gelegd. Daarnaast is door de compartimentering van de Delta, met uitzondering van de Westerschelde en de Nieuwe Waterweg, de geleidelijke overgang tussen rivier en zee, die zo kenmerkend is voor estuaria, verbroken. De voormalige estuariene systemen in de Delta veranderden door de afsluiting van de zee in min of meer stagnante, zoete, brakke dan wel zoute watersystemen. Alleen in de Oosterschelde bleef het dynamische karakter gehandhaafd door de aanleg van de stormvloedkering (Tosserams *et al.*, 2001).

Als direct gevolg van de Deltawerken en de daarmee gepaard gaande afname in het dynamische karakter van het gebied, nam het areaal typische estuariene gebieden als intergetijdengebied (slikken en platen), schorren en getijdenwater sterk af in de Delta (tabel 2.1). Door het verminderen (Oosterschelde) en het wegvallen van de getijdeninvloed (Volkerak-Zoommeer, Veerse Meer, Grevelingen, Haringvliet) vindt erosie van buitendijkse gronden plaats. Het geërodeerde materiaal bezinkt vervolgens in de diepe voormalige getijdengulen. Als gevolg hiervan neemt het areaal nog aanwezige schorren, slikken en platen verder af.

Tabel 2.1

Oppervlakte aan zout-zoet overgangen
in het Deltagebied in ZW-Nederland;
vergelijking tussen 1950 en 2000 van
de deelgebieden. Bron: naar Eertman,
1997 in Tosserams *et al.*, 2001

	Schor		2000		Intergetijdengebied		2000		Getijdenwater		2000	
	1950				1950				1950			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Westerschelde	3.520	11	2.520	8	8.740	27	8.320	27	20.610	63	20.090	65
Oosterschelde	640	2	575	2	11.770	32	10.825	29	24.470	66	25.420	69
Markiezaats	390	18	0		1.450	68	0		300	14	0	
Veerse Meer	750	18	0		2.170	53	0		1.160	28	0	
Volkerak-	690	8	0		3.680	44	0		3.950	47	0	
Zoommeer												
Grevelingenmeer	375	3	0		6.320	43	0		7.885	54	0	
Haringvliet/	3.160	19	0		3.760	22	400		9.960	59	0	
Hollandsch Diep												
Biesbosch	7.210	51	0		3.770	27	700		3.210	23	0	
Nieuwe	700	12	300	5	300	5	300	5	5.000	83	5000	89
Waterweg en Oude Maas												
Totaal	17.435	13	3.395	5	41.960	31	20.545	28	76.545	56	50.510	68

Door toename van de verblijftijden van het water in de verschillende watersystemen en het niet direct naar zee afvoeren van nutriënten uit de omringende landbouwgronden is een aantal van de watersystemen (Haringvliet/ Hollandsch Diep, Volkerak-Zoommeer en Veerse Meer) sterk ge-eutrofiëerd. De zoute systemen Oosterschelde en Grevelingenmeer hebben in vergelijking tot de situatie voor de Deltawerken juist te maken met een verminderde nutriëntenbelasting.

Het spreekt voor zich dat het ecologisch functioneren van het Deltagebied door deze veranderingen sterk werd beïnvloed. De migratiemogelijkheden van vis en andere organismen zijn sterk verminderd door de aanwezigheid van fysieke barrières (gemalen, sluizen, stuwen) en de harde overgangen tussen het zoute en zoete water. Het verdwijnen van de verschillende gradiënten heeft geresulteerd in een afname van de habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit in het water maar ook op het land (Tosserams *et al.*, 2001).

Het studiegebied voert water af vanuit de volgende stroomgebieden: Rijn, Maas, en Schelde. Voor het herstel van trekvispopulaties is het van belang niet enkel naar de zoet-zout barrière te kijken maar ook de toestand van het stroomgebied in te schatten met betrekking tot de bereikbaarheid en beschikbaarheid van paaigebieden en de waterkwaliteit. Het binnenwater is veelal sterk versnipperd door gemalen, stuwen of sluizen die de waterhuishouding moeten reguleren maar in enkele gevallen stroomopwaarts ook door waterkrachtcentrales. Deze barrières vormen een belemmering voor vrije vismigratie wanneer de vis eenmaal van zee naar binnen is getrokken. Het beschikbare leefgebied van vissen is hierdoor sterk versnipperd en kan te klein zijn (geworden) om de hele levenscyclus goed te voltooien (Raat, 1994).

Stroomgebied van de Rijn

Tot het stroomgebied van de Rijn behoort langs de kust: de Nieuwe Waterweg, Haringvliet en Hollandsch Diep, de Zuid- en Noordhollandse duinen, het Westelijk gedeelte van de Waddenzee, het IJsselmeer en het Lauwersmeer.

De Rijn, een belangrijke internationale rivier, ontspringt in de Zwitserse Alpen en stroomt langs Oostenrijk door Duitsland, waar hij bij Lobith ons land binnenkomt. Het is een gecombineerde smeltwater-regenrivier waarvan de afstand van bron tot de Noordzee 1.320 km is en het stroomgebied 185.000 km² beslaat, waarvan 25.000 km² in Nederland (Middelkoop, 1998). De gemiddelde afvoer van de Rijn bij Lobith bedraagt 2.300 m³/s (Middelkoop, 1998). Sinds de opening van de Nieuwe Waterweg in 1868 stroomt het merendeel van het Rijnwater via de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland in zee uit en bij afvoeren > 1700 m³/s ook via het Haringvliet (De Leeuw & Backx, 2001). Van de gemiddelde afvoer (1100 m³/s) door de Haringvlietssluisen is 80% afkomstig van de Rijn, de andere 20% komt uit de Maas (Backx & Ohm, 2000).

Directe intrek zonder fysieke barrières is op dit moment alleen mogelijk via de Nieuwe Waterweg. Na het passeren van de Haringvlietssluisen doet zich een migratiebarrière voor bij het complex van de Volkeraksluisen (drie duwvaartsluisen, een jachtsluis en één spuisluis met 4 doorstroomopeningen), welke de verbinding vormt tussen het *Hollandsch Diep* en het *Volkerak-Zoommeer*. Migratie is hier alleen mogelijk via de schutkolken en spuisluizen. Op de verdere doortrek vanuit de kustwateren hebben vissen op diverse plaatsen te maken met fysieke barrières in de vorm van sluisen en stuwen. De *Neder-Rijn/Lek* bevat drie stuwen: bij Hagestein, Amerongen en Driel. Tot op heden zijn hier nog geen vispassages aangelegd, wel zijn bij de stuwen bij Hagestein en Amerongen aalgoten aanwezig. Oplevering van een vistrap bij de stuw van Driel is voorzien voor oktober 2001.

Op basis van een studie met gezenderde forellen is aangetoond dat stroomopwaartse migratie in de Rijn van zee tot aan de Duitse grens mogelijk is (bij de Vaate & Breukelaar, 1999).

Stroomgebied van de Maas

Het stroomgebied van de Maas bestaat uit de rivier de Maas, de Biesbosch, het Hollandsch Diep en het Haringvliet, en is verweven met het Rijn-estuarium.

De Maas bestond al gedurende de ijstijden en ontspringt ongeveer 200 km ten noordoosten van Dijon op een hoogte van +409 m NAP. Vanuit Frankrijk, via Luxemburg en de Belgische Ardennen stroomt zij in Zuid-Limburg bij Eijsden ons land binnen (De Leeuw & Backx, 2001; Middelkoop, 1998). Het stroomgebied van de Maas beslaat ongeveer 36.000 km² (Middelkoop, 1998), dat is zo'n vijf keer zo klein als het stroomgebied van de Rijn. De gemiddelde afvoer van de Maas, een regenrivier, is 230 m³/s (Middelkoop, 1998). Sinds het graven van de Nieuwe Merwede worden Rijn- en Maaswater gemengd en is er geen grens meer te trekken. Door de aanleg van de Volkerak dam zijn Oosterschelde, het Grevelingenmeer en Krammer Volkerak afgesloten van Maas- en Rijn water, behoudens een kleine inlaat in het Volkerak-Zoommeer welke door Grevelingendam, Philipsdam en Oesterdam vakkundig uit Grevelingenmeer en Oosterschelde geweerd wordt. Via de Oosterschelde naar de Maas migrerende vissen ontmoeten het sluisencomplex Krammersluizen (twee duwvaartsluisen en een jachtsluis) welke de verbinding vormt tussen het zoute *Zijpe* (in verbinding met de Oosterschelde) en het zoete *Volkerakmeer*. Dit complex kan niet anders dan door de kolken gepasseerd worden. Het Rijn- en Maaswater wordt alleen nog via de Nieuwe Waterweg (gegraven tussen 1864 en 1868) en de Haringvlietssluisen in zee geloosd (figuur 2.2).

In de Maas is een zevental stuwen gelegen: bij Lith, Grave, Sambeek, Belfeld, Roermond, Linne en Borgharen. Daarnaast bevinden zich bij Linne en Lith ook twee waterkrachtcentrales. Alleen in de stuwen bij Grave en Borgharen bevinden zich nog geen speciale visvoorzieningen. De vispassage bij Grave zal in 2002 gerealiseerd worden, waarmee de Maas optrekbaar is tot de stuw bij Borgharen. Deze zal later, in afwachting van een besluit over de aanleg van een waterkrachtcentrale, van een vispassage worden voorzien.

De West-Brabantse rivieren, Mark/ Dintel en Roosendaalse en Steenbergse Vliet en het Volkerak-Zoommeer maken deel uit van het Maas stroomgebied. Het totale deelstroomgebied beslaat 1650 km², waarvan het overgrote deel bestaat uit landbouwgrond (Tosserams *et al.*, 2000). Net als de Vliet monden de rivieren Mark, Dintel samen uit in het Volkerakmeer. De rivieren worden gevoed door een groot aantal beken. Met de totstandkoming van het Volkerak-Zoommeer kwam een einde aan de getijdeninvloed op de Mark, Dintel en Vliet. (Staatsbosbeheer, 2000).

Stroomgebied van de Schelde

Het stroomgebied van de Schelde bestaat uit de rivier de Schelde, het Westerschelde-estuarium, de (nu gedeeltelijk afgesloten) Oosterschelde en het (volledig afgesloten) Grevelingenmeer.

De Schelde is een rivier die al bestaat sinds de ijstijden. De rivier ontspringt in Noord-Frankrijk en heeft met een lengte van 355 km van de bron tot de Noordzee een stroomgebied van ongeveer 19100 km². De gemiddelde rivierafvoer is 120 m³/s (Cadée, 1994). Met de aanleg van de Kreekrak- en Sloedam (rond 1870) werd de verbinding tussen Schelde en Oosterschelde verbroken waardoor de Schelde sindsdien alleen nog uitmondt in de Westerschelde (Haas, 1998). Het Grevelingenmeer en Oosterschelde behoren echter wel tot het stroomgebied van de Schelde (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000). De Schelde kent een open verbinding met zee en de getijdenwerking is momenteel merkbaar tot 160 km van de monding. Dit is door het aanleggen van de vaargeul en baggerwerkzaamheden beduidend verder dan de oorspronkelijke getijdeninvloed.

2.2 Migratieknelpunten

Gebiedsafbakening

De dijken, dammen en daarin gelegen kunstwerken zoals lozingsmiddelen van de polders en scheepvaartsluizen vormen barrières tussen de zee en het binnenwater en dus tussen zoute en zoete wateren.

Voor zuidwest Nederland is een inventarisatie van de primaire barrières en het oppervlak van het afwateringsgebied uitgevoerd. Dat zijn de eerste barrières tussen de zee en het binnenwater. De Haringvlietssluizen zijn niet als primaire barrière beschouwd, waarmee al geanticipeerd wordt op de gedeeltelijke openstelling na 2005. Ook het Grevelingenmeer wordt beschouwd als open verbinding omdat de Brouwerssluis die de verbinding met de Noordzee vormt sinds 2000 's zomers niet meer wordt dichtgezet en nu jaarrond openstaat. De geïnventariseerde primaire barrières zijn opgenomen in bijlage 2a. De dammen in het Veerse Meer en het Volkerak Zoommeer worden in deze gebieden als primaire barrière aangemerkt. De aan deze bekkens gelegen objecten (secundaire barrières) zijn opgenomen in bijlage 2b. Het geïnventariseerde gebied loopt vanaf de Belgische grens bij Cadzand tot en met Katwijk. In oostelijke richting zijn betrokken: de Hollandse IJssel tot Gouda, de Lek tot Schoonhoven, de Nieuwe Merwede tot Gorinchem en de Amer (inclusief de Biesbosch) tot Geertruidenberg.

Gegevensbronnen

Uitgangspunt voor de inventarisatie van Zuid-Holland is het Waterhuishoudkundig Informatie Systeem (1987). Voor Zeeland en een deel van West-Brabant (lozend op het Volkerak/Zoommeer) was bij directie Zeeland een actueel (2000) bestand van de waterhuishoudkundige situatie beschikbaar. Deze informatie is met behulp van informatie van de afzonderlijke hoogheemraadschappen, c.q. waterschappen (geraadpleegde instanties, Bijlage 1) zo goed mogelijk geactualiseerd.

Op kaartbijlagen (bijlage 3) zijn de locaties weergegeven waar de objecten zijn gelegen. De gegevens van de geïnventariseerde objecten zijn opgeslagen in een Access database en gekoppeld aan GIS voor de kaartbewerkingen.

Categorieën kunstwerken

Hieronder is aangegeven in welke categorieën de objecten die in deze inventarisatie zijn betrokken zijn ingedeeld:

- a. gemaal/sluiscombinatie
- b. gemaal
- c. uitwateringssluys lozend onder vrij verval
- d. doorlaat-/spuisluys/hevel tussen watersystemen van de Delta
- e. scheepvaartsluis
- f. keersluys

De categorieën a-d betreffen middelen om water uit- of door te laten. Als ze actief zijn zal dat merkbaar zijn aan de samenstelling van het ontvangende water.

Bij de categorieën a-c, de lozingsmiddelen van polders, is op de kaartbijlagen het bijbehorende afwateringsgebied in beeld gebracht.

Categorie e betreft de scheepvaart of schutsluizen en f de keersluizen. Deze laatste spelen echter nauwelijks een rol als barrière omdat ze alleen bij hoge waterstanden worden gesloten.

Ad a. gemaal/sluiscombinatie

Deze combinatie is veelal in één kunstwerk aanwezig. Bij buitenwaterstanden die lager zijn dan de binnenwaterstand wordt het sluisgedeelte gebruikt en wordt onder vrij verval geloosd. Als dat niet zo is dan wordt het gemaal (zie ook ad b) gebruikt door de pompen in te zetten. Deze combinatie biedt dus op momenten dat de buitenwaterstand lager is dan het polderpeil voor vis de mogelijkheid naar binnen te trekken, afhankelijk van de stroomsnelheden.

Ad b. gemaal

Dit is meest voorkomende lozingsmiddel. Een gemaal bestaat veelal uit een pompkelder waarvandaan persleidingen lopen die in het ontvangend water uitmonden. Meestal volgen die persleidingen het profiel van de zeedijk zodat het hoogste punt van een persleiding boven hoogwater zit. Dat is voor de veiligheid tegen ongewenst terugstromen van water van buiten naar de polder. Normaal gesproken zijn er echter afsluitkleppen die dit voorkomen.

Afsluitkleppen gaan óf automatisch dicht na het uitmalen of worden met de hand gesloten. Dit lozingsmiddel biedt geen mogelijkheden voor succesvolle stroomopwaartse of stroomafwaartse vispassage.

Ad c. uitwateringssluys lozend onder vrij verval

Uitwateringssluizen bevinden zich uitsluitend nog langs de Westerschelde. Daar is het laagwaterpeil zó laag dat het onder vrij verval lozen kennelijk nog voldoende rendement oplevert. Deze uitwateringssluizen werken geheel automatisch. Zodra de buitenwaterstand is gezakt onder het niveau van het waterpeil in de polder, gaan de sluisdeuren die bij hoogwater het buitenwater keren open en stroomt het polderwater naar buiten. Dit lozingsmiddel biedt voor in- en uittrekkende vis mogelijkheden tijdens de lozing, afhankelijk van de stroomsnelheden in het kunstwerk.

Ad d doorlaat-/spuisluis/hevel tussen watersystemen van de Delta
Deze categorie vertegenwoordigt een type sluis dat voorkomt in
scheidingsdammen tussen watersystemen zoals die vooral in de afgelopen
decennia zijn gemaakt.

Ze zijn bestemd om in functie te komen bij wateroverlast, bijvoorbeeld de Bathse
Spuisluis, of om tweezijdig water door te laten ter verversing van een
watersysteem. Een voorbeeld daarvan is de Brouwerssluis in de Brouwersdam die
momenteel jaarrond openstaat. De hevel in de Grevelingendam die de scheiding
vormt tussen Grevelingenmeer en Oosterschelde is een voorbeeld van een
passage die juist altijd gesloten is. Deze ververst het Grevelingenmeer zodat het
zoutgehalte op het gewenste niveau blijft. De objecten in deze categorie kunnen
varieren van 100% geopend tot 100% gesloten.

Ad e. scheepvaartsluis

Scheepvaartsluizen bevinden zich op de grenzen van peilgebieden in
scheepvaartwegen. Ze hebben altijd minimaal twee sluishoofden waarvan er
tenminste één de hoge waterstand keert. Er is altijd een geringe waterstroom
van het hoge peilgebied naar het lage door de lek- en schutverliezen die altijd bij
een scheepvaartsluis horen. Het lekverlies is normaal gering; het schutverlies
wordt bepaald door het verschil in waterstand en of het druk is met schutten. In
het kader van deze inventarisatie zijn hierover geen gegevens opgevraagd. Het
belang van deze sluizen voor vismigratie is relatief onbekend. Omdat deze
sluizen veelal beperkt en onregelmatig open zijn vormen zij een duidelijke
barrière.

Ad f. keersluis

Keersluizen dienen om bij zeer hoog water een gebied te beschermen. Onder
normale omstandigheden staan ze dan ook gewoon open. Sluiting zal vrijwel
uitsluitend in de winter bij stormomstandigheden gebeuren. Deze barrières
vormen voor vismigratie slechts bij uitzondering een probleem.

Tabel 2.2 en bijlage 2 en 3 laten de totale aantallen barrières van een bepaald
type in relatie tot de hoeveelheid afwaterend oppervlak zien. Van enkele
barrières is op dit moment nog niet bekend wat het afwaterend oppervlak
precies is.

Tabel 2.2

Aantal barrières van een bepaald type
ingedeeld naar de grootte van het
afwateringsgebied.

Categorie	Type	a-d naar grootte afwateringsgebied			e-f
		<1000 ha	1000-10.000 ha	>10.000 ha	
a	gemaal/sluis	0	2	6	
b	gemaal	31	52	8	
c	uitwateringssluis	1	7	3	
d	doorlaat- spuisluis/hevel	0	0	5	
e	scheepvaartsluis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	28
f	keersluis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	7
	Totaal	32	61	22	35

3 Migrerende vissoorten

3.1 Indeling diadrome vissoorten

Vissen gebruiken het estuarium voor verschillende doeleinden. Vaak worden de vissen gekarakteriseerd in relatie tot de functies die het estuarium voor hen vervult of op grond van hun positie in het estuarium. Zo kun je vissen typeren naar migratiepatroon, naar het voorkomen in de waterkolom (pelagisch, in ondiep water of als bodembewoner), naar voedselvoorkeur of naar de wijze van voortplanten.

Over de rol die estuaria kunnen vervullen voor vissen bestaan nog veel misverstanden en onzekerheden. Zo wordt de term “trekvissen” gebruikt voor alle vissoorten die door het estuarium heen trekken: lange-afstandmigreerders (zoals zalmachtigen), korte-afstandmigreerders die zich op de grens van het estuarium voortplanten (zoals de fint) en vissen waarvan de larven met de vloedstroom binnenkomen (zoals de bot). De kinderkamerfunctie (het belang van estuaria voor het opgroeien van larven) in bijvoorbeeld het Eems-Dollard estuarium is uitgebreid beschreven door Jager (1999). De kraamkamerfunctie (afzet van eieren) voor zeevissen in estuaria wordt echter nog nauwelijks gesteund door (kwantitatief) onderzoek (Paalvast *et al.*, 1998) en is onvoldoende bekend.

In bijlage 4 (afkomstig uit De Leeuw en Backx, 2001) is een overzicht gegeven van de meest voorkomende vissoorten in Nederlandse estuaria en is een aantal algemene ecologische eigenschappen en eisen van deze soorten opgenomen. Daarbij worden de indelingscriteria migratie, habitat, bodem, voedsel en voortplanting kort toegelicht. Migratie is een zeer kenmerkende factor en wordt hieronder eveneens beschreven.

Een estuarium wordt gebruikt door diverse groepen van vissen, die onder te verdelen zijn in:

- **diadrome soorten:** soorten die het estuarium als trekroute gebruiken tussen paai- en opgroeigebied. Deze groep wordt vaak nog onderverdeeld in Anadroom (voornamelijk in zee levend en voortplantend in zoet water), Katadroom (voornamelijk in zoetwater levend en naar zee migrerend voor voortplanting) en Amphidroom (vissen die vrij tussen zout- en zoetwater migreren, niet voor voortplanting maar vaak voor voedsel).
- **estuariene soorten:** soorten die hun totale levenscyclus in het estuarium kunnen vervullen;
- **zoetwatersoorten:** soorten zonder speciale behoefte aan een estuarium; bezoeken onregelmatig het brakke water;
- **mariene soorten :** zeesoorten zonder speciale behoefte aan een estuarium; bezoeken het onregelmatig, bijvoorbeeld als opgroeigebied voor juveniele soorten of als foerageergebied voor volwassen vissen.

Gekozen is om voor deze studie het accent op de diadrome vissoorten te leggen omdat deze soorten voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van een goede passage van zout naar zoet water en omgekeerd, omdat veel diadrome vissoorten bedreigd zijn en omdat diadrome vissoorten zeer gevarieerd zijn in migratiepatroon, habitatkeuze en zwemcapaciteit waardoor ze kunnen fungeren als gidssoort voor andere estuariene niet trekkende soorten. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de meest relevante diadrome vissoorten (exclusief amphidromen) voor deze studie.

Tabel 3.1
Indeling van diadrome vissoorten. De met een * gemarkeerde soorten kunnen ook als zoetwater residente populatie voorkomen.

Subgroep	Soorten
Katadrome soorten (KA)	Paling (<i>Anguilla anguilla</i>) Bot (<i>Platichthys flesus</i>)
Anadrome soorten (AN)	Zeeprik (<i>Petromyzon marinus</i>) Rivierprik (<i>Lampetra fluviatilis</i>) Steur (<i>Acipenser sturio</i>) Elft (<i>Alosa alosa</i>) Fint (<i>Alosa fallax</i>) Spiering (<i>Osmerus eperlanus</i>)* Grote marene/ houting (<i>Coregonus</i> sp.)* Zalm (<i>Salmo salar</i>) Forel (<i>Salmo trutta</i>)* Driedoornige stekelbaars (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)*

3.2 Visserij en visstand in de Delta verleden en heden

Historische gegevens over het voorkomen van vissoorten in de Delta zijn slechts beperkt beschikbaar. Visserijstatistieken en –archieven bevatten weliswaar historische informatie maar vaak zijn slechts die vissoorten geregistreerd die op de afslag werden aangeboden (Schouten & Quak, 1994). Economisch minder interessante soorten werden bijvoorbeeld zelden aangevoerd. Op basis van de beschikbare informatie wordt onderstaand een kort beeld geschetst van de belangrijkste ontwikkelingen. De huidige visstand in de Schelde is door van Damme *et al.* (1994) vergeleken met de historische situatie op basis van gegevens uit 1842, 1884 en 1945. Schouten & Quak (1994) geven een overzicht van de ontwikkelingen in de visstand in de stromende Rijkswateren en Aarts (1994) beschrijft de ontwikkelingen in de visstand in de benedenrivieren. Onderstaand worden de belangrijkste veranderingen besproken.

Voor de diadrome vissoorten blijkt dat in 1842 alle soorten die in dit rapport besproken worden nog in het stroomgebied van de Schelde voorkwamen. Een groot gedeelte is rond 1945 verdwenen en op dit moment worden nog waargenomen: rivierprik, paling, spiering, bot en stekelbaars. Sinds 1995 wordt fint in toenemende mate aangetroffen in de Schelde nadat aangenomen was dat de Scheldepopulatie in de dertiger jaren was uitgestorven als gevolg van slechte waterkwaliteit en het verdwijnen van grote zandplaten. Momenteel gaat men er van uit dat geschikte paailocaties in de Zeeschelde nog niet voorhanden zijn (Maes, 2001). Enkele andere trekvisen die in de 19^e eeuw algemeen aanwezig waren, zoals Zeeprik, Steur, Zalm en Houting zijn reeds enkele decennia verdwenen (Ysebaert *et al.*, 2001).

In de Rijn-Maas monding was tot de eeuwwisseling de visserij op zalm zeer lonend. De Rijn en de Waal waren de belangrijkste zalmrivieren. Met name in de Rijn was de zalmvisserij de enige vorm van visserij met een meer dan lokale betekenis (de Groot, 1990). Hoewel de achteruitgang van de zalmstand in de Rijn al rond 1650 is ingezet, vormde de visserij in de 19^e eeuw nog een belangrijke bron van inkomsten (de Groot, 1990). Ondanks beschermingsmaatregelen (zondag visverbod, uitzettingen van jonge vis) is de visserij gestopt in 1933. Vervolgens zijn slechts incidentele exemplaren waargenomen.

De visserij op elft was eveneens van de visserij van belang en vond plaats van maart tot juni in de periode dat de paairijpe vis stroomopwaarts trok. Uit de vangststatistieken van Rijn en Maas is duidelijk dat de elft populatie na 1900 snel achteruitging. Na 1938 wordt de elft als uitgestorven beschouwd (de Groot, 1992). De visserij op fint vond in het estuarium plaats in de maanden mei en juni, de periode van stroomopwaartse trek van paairijpe vis (de Groot, 1992). In de tijd dat de elft nog voorkwam stond de fint in geringer aanzien als magere en gratige vis. De vangststatistieken van de visserij vertonen een sterke achteruitgang na 1940. De visserij hield op te bestaan in 1966 door de afsluiting van het Haringvliet en Hollandsch Diep.

De steur was een van de meest waardevolle vissoorten, met smakelijk vlees en de hooggewaardeerde kaviaar (Holcik, 1989). Vanaf de Romeinse tijd zijn uit de Rijn al resten gevonden van steurvisserij (Kinzelbach, 1987), maar vanaf het einde van de 19^e eeuw zijn de vangsten snel afgenomen in zowel Schelde (1916), Maas (1850) en Rijn (1942) (Kinzelbach, 1987). Zowel zeeprík als rivierprík waren vroeger algemene verschijningen in de Zuid-Hollandse en Zeeuwse wateren. Ook deze soorten namen sterk in aantal af maar sinds 1980 kan er weer van een duidelijke toename worden gesproken (Van Beek, 1991). De visserij op grote marene/houting werd rond 1900 uitgevoerd in Maas, Gelderse IJssel, Hollandsch Diep, Bergsche Maas en Amer in de periode augustus tot november (de Groot, 1991). Na een langdurige geleidelijke afname van het bestand namen de vangsten na 1920 zeer snel af.

Sinds 1992 worden de trends en samenstelling van de visstand in de rijkswateren in beeld gebracht op basis van vangsten met fuiken en zalmsteken (Winter *et al.*, 2001). Het valt buiten het doel van deze studie om deze resultaten hier uitgebreid te bespreken. Vermeldenswaardig is wel dat op een beperkt aantal plaatsen (IJssel/Rijn, Lek, Maas en Waal) de optrek van diadrome vissen wordt geregistreerd (Winter *et al.*, 2001). In 2000 zijn 306 forellen en 248 zalmen gevangen. Met name in de Lek en de Waal lijken de zalm vangsten de laatste twee jaar toe te nemen. Naast zalmachtigen zijn er ook 10 finten geregistreerd. In Ybema & Backx (2001) is op basis van diverse bronnen een overzicht gegeven van de belangrijkste veranderingen in de samenstelling van de visstand in een aantal Nederlandse estuaria (tabel 3.2). Deze tabel laat zien dat op dit moment in het Haringvliet de meeste diadrome soorten weer worden aangetroffen. De aantallen zijn echter zeer laag. In de Westerschelde en Oosterschelde worden minder soorten aangetroffen.

Tabel 3.2

Verdeling vissoorten in verschillende West-Europese estuaria naar gebruik van het estuarium (N= aantal soorten, %= soortenaandeel van de ecologische groep binnen het estuarium, ER=estuariale residenten, DD=diadrome soorten, MJ=mariene juveniele soorten, MS=mariene seizoensgast MA=mariene dwaalgasten en FW=zoetwatersoorten).

	ER		DD		MJ		MS		MA		FW		Totaal
Estuarium	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N
Potentieel in Nederlandse estuaria ¹	19		13		16		10		56		32		146
Europese estuaria (gemiddeld) ²		(24)		(12)		(24)		(10)		(25)		(5)	
Haringvliet 1900 ²	13	(25)	13	(25)	12	(23)	6	(11)	4	(8)	5	(9)	ca 53
Haringvliet huidig ⁴	0	(0)	12	(34)	0	(0)	2	(6)	0	(0)	21	(60)	35
Eems-Dollard 1900 ³	11	(15)	10	(14)	11	(15)	7	(10)	18	(25)	15	(21)	72
Eems-Dollard 1960-1995 ³	13	(25)	6	(12)	14	(27)	7	(13)	8	(15)	4	(8)	52
Westerschelde (1969-1989) ³	13	(36)	3	(8)	9	(25)	2	(6)	9	(25)	0	(0)	36
Oosterschelde (1979-1988) ³	20	(21)	7	(7)	13	(13)	9	(9)	44	(45)	4	(4)	97
Waddenzee (1961-1989) ³	17	(18)	9	(9)	13	(14)	10	(10)	45	(47)	2	(2)	94

Bronnen: ¹Beek 1999, ²Elliot & Dewailly 1995, ³Redeke 1941, Martens 1992, ⁴Jager 1999, ⁵Beek 1991, Beek *et al.* 1995, Nijssen & de Groot 1987.

Samengevat kan gezegd worden dat de mens een grote invloed heeft gehad op de diadrome vispopulaties. Niet alleen door visserij activiteiten maar ook door aantasting van de waterkwaliteit en ingrepen in de waterhuishouding met als gevolg dat belangrijke migratieroutes zijn afgesloten en belangrijke habitats verloren zijn gegaan. In het hierna volgende wordt alleen ingegaan op de migratieknelpunten en mogelijke oplossingen om hierin verbetering aan te brengen.

3.3 Vismigratie

Wanneer, hoe en hoeveel vissen migreren wordt in het algemeen bepaald door de biologie van de vis (interne factoren); de invloed van externe prikkels (chemische, mechanische, thermische, fotoperiodieke, elektrische en magnetische prikkels) en het natuurlijke aanbod van vissen.

Bij de migratie kunnen zich knelpunten voordoen. Mogelijke knelpunten liggen op het vlak van directe migratiebarrières, de achteruitgang, onbereikbaarheid en verandering van geschikte habitats en verandering van natuurlijke stromingspatronen. Concreet gaat het hierbij om zaken als migratiebarrières in rivieren, riviernormalisatie, waterverontreiniging, visserij, scheepvaart, regulatie van de stroomsnelheid en zoet-zout scheidende kunstwerken. In deze studie richten we ons op fysieke barrières.

Diadrome vissoorten stellen hoge eisen aan zoet-zout overgangen aangezien zij ongehinderde doorgang van zoet naar zout water moeten kunnen overbruggen om hun levenscyclus te voltooien. Deze passage vindt één of meerdere keren in de levenscyclus plaats. De stroomopwaartse migratie waarbij de barrière van zee naar rivier moet worden overwonnen is hierbij de lastigste omdat tegen de stroom in moet worden gezwommen. Bij het passeren van de zout-zoet barrière spelen verschillende processen een rol die in veel gevallen soort specifieke elementen bevatten. De aspecten zijn onder te verdelen in oriëntatie, snelheid, moment van doortrek en wijze van transport (de Boer, 1991).

Oriëntatie/Stimuli

In veel gevallen is sprake van bepaalde stimuli die de daadwerkelijke migratie in gang zetten. Temperatuur is een van de belangrijkste factoren, waarmee ook de zwemcapaciteit direct samenhangt. Daarnaast kan ook de waterafvoer een belangrijke impuls voor migratie betekenen. Het zoutgehalte in het water speelt een rol bij de oriëntatie van vis in het water.

Snelheid

De zwemsnelheid van de vis is sterk bepalend voor het vermogen een bepaalde barrière wel of niet te kunnen passeren. De zwemsnelheid is soortspecifiek en zal in meer detail worden behandeld in 3.5.

Moment van doortrek

De momenten waarop migratie plaatsvindt is sterk gebonden aan de levenscyclus en dus seizoensspecifiek. Deze intrekperiode is sterk soortspecifiek maar concentreert zich in voor- en najaar. In het algemeen vindt migratie 's nachts plaats. Onderstaande tabellen geven een overzicht van de voorkeursperiodes waarin soorten stroomopwaarts en stroomafwaarts migreren (naar De Boer, 2001; Ybema & Backx, 2001). Met name over de uittrek van een aantal soorten (fint, elft, grote marene) is weinig informatie beschikbaar.

Tabel 3.3

Maanden waarin diadrome vissoorten stroomopwaarts (A) of stroomafwaarts (B) migreren. Aangegeven is de lengte klasse waarin deze soorten de migratie uitvoeren en welk proces hiervoor wordt gebruikt. (??=gegevens ontoereikend; a=adult; j=juveniel; zw=zwemmend; zw+=sterke zwemmer; sgt=selectief getijdentransport; pas=passief zwemmend)

Stroomopwaartse migratie (A):

Soort	Maand												Lengte klasse (cm)				proces
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	0-10	10-30	30-100	100-300	
zeeprik			aa	aa	aa	aa									xx		zw
rivierprik										a	aa	aa		x	x		zw
steur				aa	aa	a										xx	zw+
paling	J		jj	jj	j								xx				sgt
elft				aa	aa	aa									xx		zw
fint				aa	aa	a									xx		zw
spiering		aa	aa	a										xx			sgt
grote marene/houting								a	aa	aa	aa	a			xx		zw
zalm	a	a	a	aa	aa	aa	aa	a	a	a	a	a			xx	x	zw+
forel	a	a	a	a	aa	aa	aa	a	a	a	aa	a			xx		zw+
3 d. stekelbaars			aa	aa	aa								xx				sgt
bot					jj	jj	jj						xx				sgt

Stroomafwaartse migratie (B):

Soort	Maand												Lengte klasse (cm)				proces
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	0-10	10-30	30-100	100-300	
zeeprik (??)													x	x			pas
rivierprik (??)													x	x			pas
steur								jj	jj	jj					xx		pas
paling								aa	aa	aa					xx		pas
elft (??)														xx			pas
fint (??)														xx			pas
spiering (??)													xx				pas
grote marene/houting (??)																	pas
zalm	a			j	jj	jj						a		xx			pas
forel	a	a	a	aj	ajj	jj								xx			pas
3 d. stekelbaars (??)													xx				pas
bot								aj	aj	aj				x	x		pas

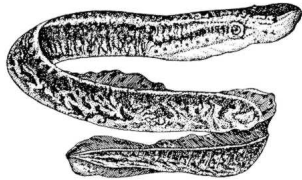
Wijze van transport

Migratie is in principe gericht op een minimale verbruik van energie. Voor katadrome soorten zoals bot en paling moet stroomopwaartse migratie gebeuren wanneer de vis nog zeer klein is en nog geringe zwemsnelheden kan ontwikkelen. Om van zee het zoete water op te trekken maken de larven bij voorkeur gebruik van de getijdebeweging door zich bij vloed in de waterkolom stroomopwaarts mee te laten voeren en zich bij eb in de bodem op te houden (selectief getijdentransport). Ook sterkere zwemmers als zalm en forel maken bij voorkeur gebruik van de vloedstroom, stroomopwaartse wervelingen of wachten korte momenten af waarin de stroomsnelheid in kunstwerken lager is (Ybema & Backx, 2000).

3.4 Soortbeschrijving

Bij de soortbeschrijving is de algemene levenscyclus van de soort beschreven met de nadruk op specifieke kenmerken die van belang zijn voor het migratie proces. Daarnaast is aangegeven of de soort op de nationale rode lijst voor zoetwatervissen staat of is aangemerkt als prioritaire soort binnen de Habitatrichtlijn (internationaal).

3.4.1 Zeeprik



Wetenschappelijke naam:	<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus
Rode lijst status (NL):	bedreigd
Europese status:	prioritaire soort Habitat Richtlijn
Migratiepatroon:	Anadroom
Volwassen leefgebied:	zee
Paaigebied:	grindbeddingen bovenstrooms
Juveniel leefgebied:	slibbodem in rivier

Biologie: De zeeprik is een anadrome parasitaire primitieve vissoort met een maximale lengte van 120 cm. Tijdens de parasitaire marine fase hecht de zeeprik zich met zijn zuigmond aan grotere vis vast, leeft van het bloed van zijn gastheer en kan daardoor een zeer snelle groei bereiken. Voor aan de stroomopwaartse migratie naar de paaigebieden te beginnen heeft zeeprik de neiging zich in de estuaria te verzamelen. Bij de start van de daadwerkelijke migratie naar zoet water spelen temperatuur en debiet een belangrijke rol. De migratie vindt vrijwel uitsluitend 's nachts plaats. Wanneer een keuze uit verschillende rivieren kan worden gemaakt lijkt de voorkeur uit te gaan naar rivieren met relatief hoge temperaturen en een groot debiet. Daarnaast worden bij voorkeur rivieren geselecteerd waar al larven voorkomen die specifieke geurstoffen afgeven zonder dat sprake is van specifieke homing. Prikken zijn in staat barrières te passeren, met name tijdens piekafvoeren, waarbij ze dicht bij de oevers zwemmen en hun zuigmond gebruiken om zich te verankeren na korte sprintperiodes. Wanneer scherpe hoeken in kunstwerken afgerond zijn kunnen ze deze beter passeren. Tijdens stroomopwaartse migratie is in de adulte fase de zeeprik niet erg gevoelig voor vervuiling, tijdens de larvale fase wel.

De intrekperiode vindt plaats in het voorjaar wanneer na ongeveer 3 jaar op zee een lengte is bereikt van 60-80 cm. Dit komt overeen met de lengte en de periode waarin zeeprik momenteel in het IJsselmeer wordt gevangen in het kader van zeldzame vis monitoring. Voor de Rijn zijn waarnemingen bekend dat zeeprikken tot Basel optrokken. De paai vindt plaats in juni-juli (Engeland) boven grof kiezelbed met aanzienlijke stroming (1-2 m/s). Aangenomen wordt dat in Nederland geen paaiplaatsen van zeeprik zijn. Na de paai sterven de volwassen vissen.

De larven groeien op in slibrijke rivierbodems evenals larven van de rivierprik, maar over het algemeen in lagere dichtheden. De larvale fase duurt 6 tot 8 jaar waarbij ze een metamorfose ondergaan bij 15 cm. De verplaatsing van larven in het stroomgebied bestaat voornamelijk uit passief transport tijdens perioden van overstroming aangezien de maximale zwemcapaciteit zeer beperkt is (26 cm/sec).

Voorkomen: Zeeprikken zijn niet zeer algemeen in Noord Europa, maar de hoeveelheid larven in de rivieren waar ze momenteel voorkomen lijkt aanzienlijk. Tijdens de mariene fase is de zeeprik verspreid in het Noord Atlantische gebied aangetroffen. In Noord-Amerika komt zeeprik na introductie voor als zoetwater standvis waarbij het parasitaire gedrag als ongewenst wordt beschouwd.

Kansen en bedreigingen: Aangenomen wordt dat de reden voor de populatieafname ligt in vervuiling van estuaria, en de bouw van stuwen en dammen zodat de paaigebieden niet meer bereikt kunnen worden.

Literatuur: Bjerselius *et al.*, 2000; Hardisty, 1986; Hartgers *et al.*, 2000; Lelek, 1987; Swink, 1999.

3.4.2 Rivierprik



Wetenschappelijke naam:	<i>Lampetra fluviatilis</i> L.
Rode lijst status (NL):	kwetsbaar
Europese status:	Prioritaire soort Habitat Richtlijn
Migratiepatroon:	Anadroom
Volwassen leefgebied:	estuaria, kust
Paaigebied:	grindbeddingen bovenstrooms
Juveniel leefgebied:	slibbodem in rivier

Biologie: De levenscyclus van rivierprik (max. 50 cm.) is grotendeels overeenkomstig aan die van zeeprik. Tijdens de parasitaire fase bijt deze prik stukjes vlees uit zijn gastheer in plaats van, zoals zeeprik, voornamelijk van het bloed te leven. Na 2 zomers op zee vindt in het najaar de stroomopwaartse migratie naar de rivieren plaats. Rond de Afsluitdijk aan zowel IJsselmeer als Waddenzee kant worden in november aanzienlijke hoeveelheden rivierprik in fuiken gevangen met een lengte van 30-40 cm. Deze stroomopwaartse migratie vindt, evenals bij zeeprik 's nachts plaats en wordt in gang gezet door verhoogde zoetwaterafvoer, springtij of donkere nachten. Voor rivierprik is geen homing gedrag naar de geboorterivier aangetoond. In de Rijn zijn paaiplaatsen bekend in de midden- en bovenloop van de rivier waar van februari tot april wordt gepaaid. Uitgepaaide vissen sterven binnen twee weken.

De larvale levensfase duurt ongeveer 4 tot 5 jaar en bij een lengte van 8 tot 12 cm vindt een metamorfose plaats. De zeewaartse migratie van jonge adulten vindt plaats in late herfst en winter en kan doorgaan tot het volgende voorjaar of de zomer. In veel gevallen wordt de migratie in gang gezet door grote waterafvoer of, in het voorjaar, door hogere temperaturen met name 's nachts. Voor de migratie is het nodig dat de metamorfose voltooid is en begonnen kan worden met de parasitaire mariene leefwijze.

Voorkomen: Rivierprikken komen voor in de kustregio's en rivieren van noordwest Europa (van Portugal tot de Baltische regio), met uitzondering van IJsland. Hierbij houden zij zich vooral op in de ondiepe kustzone in de buurt van estuaria. Daarnaast komen ook strikt zoetwaterpopulaties voor in enkele meren. Momenteel wordt in Nederlandse riviermonitoring in Rijn, Maas en Schelde rivierprik met enige regelmaat waargenomen.

Kansen en bedreigingen: Aangenomen wordt dat de reden voor de populatieafname ligt in vervuiling van estuaria, en de bouw van stuwen en dammen zodat de paaigebieden niet meer bereikt kunnen worden.

Literatuur: Hardisty, 1986; Hartgers *et al.*, 2000; de Leeuw *et al.*, 2000; Lelek, 1987; Maes, 2001.

3.4.3 Steur



Wetenschappelijke naam:	<i>Acipenser sturio</i> L.
Rode lijst status (NL):	uit wild verdwenen
Europese status:	Prioritaire soort Habitat Richtlijn
Migratiepatroon:	Anadroom
Volwassen leefgebied:	estuaria, kust, zee
Paaigebied:	grindbedding bovenstrooms
Juveniel leefgebied:	Rivier

Biologie: Volwassen steuren blijven op zee over het algemeen in estuaria en de kustzone in de buurt van hun geboorterivier (op 20-50 m diepte). In het voorjaar (april-mei), voorafgegaan door een waterafvoerpiek, trekken volwassen vissen de rivier op. Naar binnen trekkende steur is echter waargenomen van

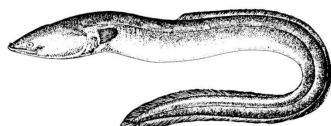
januari tot oktober. De steur is in staat aanzienlijke stroomsnelheden te overbruggen (1.4-2.2 m/sec) en kan, evenals zalm, ook barrières overwinnen door uit het water te springen. Historische gegevens van de Rijn laten een piek in de paaimigratie zien ter hoogte van Bonn van mei tot juli waarbij ze trekken in kleine groepjes in de hoofdstroom van de rivier bij een diepte van 2-8 m en een temperatuur van 12-17 °C. In de Maas werden steuren tot Luik aangetroffen. De vissen paaien in diepe poelen van de rivier bij aanzienlijke stroomsnelheden (1.5-2 m/s) boven rotsbodems of kiezelbeddingen. Op grond van kleine steurtjes in het benedenrivieren gebied is de hypothese geformuleerd voor de paai van steuren in de Biesbosch, maar deze theorie wordt niet erg realistisch bevonden door de Groot (1992). Deze jonge steuren van 50 tot 100 cm lengte zijn waarschijnlijk al 4-9 jaar en trekken van augustus tot oktober de rivier af. Bovendien zijn geen directe waarnemingen van paaiende steur in het benedengebied bekend. Uitgepaaide vissen trekken onmiddellijk terug naar zee.

Voorkomen: Het oorspronkelijke leefgebied van de steur omvat geheel Europa met, inmiddels uitgestorven populaties in Schelde (1916), Maas (1850) en Rijn (1942). Momenteel is de steur vrijwel uitgestorven en komen nog zwakke populaties voor in: Gironde en de Rioni.

Kansen en bedreigingen: De steur is vrijwel uitgestorven als gevolg van overbevissing op de rivieren en in de kustzone in het verleden gecombineerd met het verdwijnen van paaigebieden en de verslechtering van de waterkwaliteit. Door de hoge leeftijd waarop steuren paairijp zijn, zijn ze extra gevoelig voor visserij. De overbevissing is in een stroomversnelling gekomen door de trawlvisserij op zee. Mede omdat de karakteristieken van het paai en opgroeigebied relatief onbekend zijn is de kans op herstel van de steur in de Nederlandse rivieren vrijwel uitgesloten.

Literatuur: de Groot, 1992; Holcik, 1989; Kinzelbach, 1987; Lelek, 1987; Nijssen & de Groot, 1987; Winden *et al.*, 2000.

3.4.4 Paling



Wetenschappelijke naam:	<i>Anguilla anguilla</i> L.
Rode lijst status (NL):	Kwetsbaar
Europese status:	-----
Migratiepatroon:	Katadroom
Volwassen leefgebied:	kust, estuaria, rivieren, meren
Paaigebied:	Oceaan
Juveniel leefgebied:	rivermonding, div. zoetwater habitats

Biologie: De glasaal, het jonge stadium van paling, trekt in het voorjaar (maart-mei) het zoete water op bij temperaturen > 5°C. Om van zee het zoete water op te trekken maakt de glasaal gebruik van de getijdenbeweging door zich bij vloed in de waterkolom stroomopwaarts mee te laten voeren en zich bij eb in de bodem op te houden. In een vrij afstromende rivier kan deze getijdenbeweging ver stroomopwaarts merkbaar zijn waardoor de glasaal gemakkelijk een grote afstand af kan leggen. Door de geringe lichaamslengte van de glasaal (5-7 cm) en de geringe watertemperatuur tijdens de optrek zijn de mogelijkheden om actief zwemmend barrières te passeren beperkt. Gedurende een korte spurt kan waarschijnlijk maximaal 50 cm/sec worden overwonnen. Uit monitoringgegevens van de Nederlandse rivieren komt naar voren dat de lengte van paling toeneemt in stroomopwaartse richting. De meest waarschijnlijke verklaring voor dit patroon is dat glasaal zich voornamelijk vestigt in benedenstroomse gebieden tot waar het getij merkbaar is, vanwaar een gedeelte van de populatie gedurende vele jaren verder stroomopwaarts trekt. Na 5 tot 20 jaar keert de paling in het najaar als schieraal (50-100 cm) terug naar zee om ver op de oceaan op een onbekende plaats te paaien. Deze stroomafwaartse trek kan in de rivieren vrij plotseling en snel plaatsvinden en

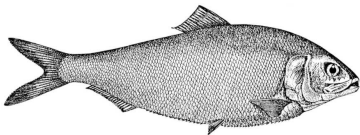
laat een piek zien rond het laatste kwartier van de maancyclus. Eenmaal in het estuarium aangekomen is de verblijftijd aanzienlijk. Met name de diepste stroomgeulen worden gebruikt om zowel overdag als 's nachts naar zee te trekken (max. 1 m boven de bodem).

Voorkomen: De paling is wijdverspreid in Nederland en West-Europa in vrijwel alle watertypen. Hoewel de palingstand nog steeds van een omvang is die een commerciële visserij op de soort toestaat is sinds midden jaren 80 de intrek van glasaal op Europese schaal afgenomen wat consequenties heeft op het bestand van aal. Hierdoor is de paling op de rode lijst geplaatst in de categorie kwetsbaar.

Kansen en bedreigingen: Doordat met name de reproductiefase van paling nog zeer onbekend is, is er een groot aantal factoren te noemen die van invloed kunnen zijn op de sterke afname van de palingpopulatie in Europa: gewijzigde oceanische omstandigheden, onbereikbaarheid van opgroeigebieden door barrières, vervuiling of inpoldering, infectie door parasitaire aalworm of visserijdruk. Verbetering van zoet-zout barrières zou zich voor paling moeten richten op het mogelijk maken van de glasaalintrek bij voorkeur door herstel van de getijdenbeweging. Daarnaast moet in het stroomgebied gezorgd worden dat de paling ook in staat is terug naar zee te trekken. Hiervoor moet schade door visserij of waterkrachtcentrales beperkt worden.

Literatuur: Dekker, 2000; Moriarty & Dekker, 1997; Tesch, 1991; Tesch, 1994; Winter *et al.*, 2000.

3.4.5 Elft



Wetenschappelijke naam:	<i>Alosa alosa</i> L.
Rode lijst status (NL):	uit wild verdwenen
Migratiepatroon:	Anadroom
Volwassen leefgebied:	open zee
Paaigebied:	bovenloop van rivier
Juveniel leefgebied:	zoetwatergetijdegebied

Biologie: De elft (max 70 cm) is een anadrome vissoort die in Nederland als uitgestorven moet worden beschouwd. Hybridisatie tussen elft en fint kwam regelmatig voor. De vroegere stroomopwaartse paaitrek vond in de Rijn (tot Basel in Mainz en Moezel) plaats van maart tot mei-juni, waarbij de mannetjes (lengte 40-60 cm) gewoonlijk tot twee weken eerder optrekken dan de vrouwtjes (lengte 50-70 cm) bij temperaturen >11 °C. De grotere en oudere vissen beginnen het eerste aan de paaimigratie. De maximale stroomsnelheid die elft tijdens de stroomopwaartse trek kan overwinnen is 2 m/s. Er zijn aanwijzingen dat elft specifiek optrekt naar de geboorterivier (homing). Oorspronkelijk zwom de elft ver stroomopwaarts om te paaien; door de constructie van barrières is dit in meer stroomafwaartse richting verplaatst. Aangenomen wordt dat in Nederland geen paaiplaatsen van elft waren. De paaiplaatsen bevinden zich in de rivier in stukken met stroming en een grindbedding, niet alleen in zijrivieren, maar ook in rustigere stukken van de hoofdstroom. Na de paai die duurde van half mei tot juni, verbleef de elft nog enkele maanden in het paaigebied alvorens weer terug te keren naar zee, waarbij echter veel vissen doodgaan na gepaaid te hebben.

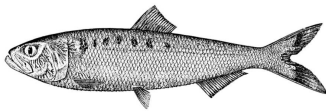
De jonge vis trekt langzaam in de richting van de estuaria waar ze tegen het eind van de zomer of herfst aankomen. Een deel trekt na één winter naar zee, een deel pas na twee winters. In zee blijven de jonge vissen in de buurt van de kust, terwijl de oudere dieren pelagisch kunnen worden aangetroffen in diep water tot 300 m. In het voorjaar vindt schoolvorming van volwassen mannetjes en vrouwtjes plaats voordat de eigenlijke stroomopwaartse paaimigratie plaatsvindt.

Voorkomen: Oorspronkelijk kwam de elft voor in West Europa vanaf Zuidelijk Noorwegen en Zweden tot en met Spanje en de Middellandse zee kust van Frankrijk. In het stroomgebied van de Rijn, Maas en Schelde wordt de elft als uitgestorven beschouwd. In veel andere Europese rivieren is de stand eveneens sterk achteruitgegaan. Populaties kunnen nog worden aangetroffen in enkele Franse rivieren (Loire, Dordogne) en mogelijk ook in de Elbe.

Kansen en bedreigingen: De elft is gevoelig voor barrières zodat de paaigebieden niet meer kunnen worden bereikt, het ontbreken van opgroeigebied, vervuiling, verhoging van slibgehalte. Voor het uitsterven in de Nederlandse rivieren wordt met name de visserij verantwoordelijk gesteld in combinatie met wijzigingen aan de structuur van de rivier. Huidig herstel van de populatie is uitermate moeilijk aangezien het bestand in geheel Europa geminimaliseerd is. Evenals voor fint geldt dat opgroeigebieden van elft in de getijdzone hersteld zou moeten worden evenals paaiplaatsen in de hoofdstromen van de rivier.

Literatuur: de Groot, 1992; Nijssen & de Groot, 1987; Quignard & Douchement, 1991.

3.4.6 Fint



Wetenschappelijke naam:	<i>Alosa fallax</i> , Lacépède
Rode lijst status (NL):	uit wild verdwenen
Migratiepatroon:	Anadroom
Europese status	Prioritaire soort Habitat Richtlijn
Volwassen leefgebied:	Zee
Paaigebied:	rivier, juist boven getijdeninvloed
Juveniel leefgebied:	Estuaria

Biologie: De biologie van de fint (max 50 cm) lijkt sterk op die van de elft. Het voornaamste verschil is de locatie van de paaigebieden die veel verder stroomafwaarts worden gevonden dan bij de elft het geval is. De stroomopwaartse migratie vindt plaats in april-mei en de vis trekt met het getij de estuaria binnen. Hierbij trekken mannetjes op bij een jongere leeftijd en dus een kleinere lengte (20-30 cm) dan de vrouwtjes (30-45 cm) bij temperaturen > 11 °C. De voormalige Rijnpopulatie kon tot de Duitse grens worden waargenomen. Ook voor de fint zijn aanwijzingen gevonden dat er sprake is van homing naar de geboorterivier. De paai vindt in veel gevallen plaats juist stroomopwaarts van de getijdzone boven zand en grindbeddingen in de rivier. De eieren zijn iets zwaarder dan water waardoor ze in de waterkolom met het getij meebewegen. Na de paai keren de volwassen vissen terug naar zee waar ze in juli en augustus in scholen kunnen worden aangetroffen. Een klein percentage kan voor een tweede keer paaien in een volgend seizoen.

De juveniele fint komt in de estuaria aan in de herfst. Gedurende de winter en de volgende zomer blijven ze in het estuarium of in de kustzone. Hierna trekken ze verder de zee op. Het voorkomen van jonge fint en elft is mogelijk verschillend. Jonge fint is gelijkmatig verdeeld over de oppervlaktewateren van het gehele estuarium terwijl jonge elft zich concentreert in bepaalde geulen.

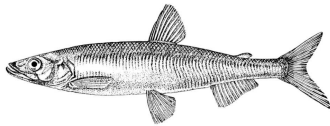
Voorkomen: Het oorspronkelijk verspreidingsgebied is vergelijkbaar met dat van de elft. Ook de fintpopulaties zijn achteruitgegaan, maar in mindere mate dan de elft. Huidige populaties zijn beschreven voor de Elbe, enkele Engelse en Franse rivieren.

Kansen en bedreigingen: Omdat fint niet zo erg ver de rivier optrekt is deze soort minder gevoelig voor barrières als bijvoorbeeld elft of zalm. Fint is echter wel gevoelig voor vervuiling, zuurstoftekort en het verdwijnen van de getijde- en brakwaterzone. Bij het verdwijnen van fint in de Rijn heeft vervuiling waarschijnlijk de grootste rol gespeeld. Met de aanleg van de Deltawerken is tevens het paai- en opgroeigebied in de getijdzone verloren gegaan. Op dit moment wordt fint nog incidenteel aangetroffen in de Nederlandse

kustwateren. Wanneer het karakter van een getijdenrivier weer wordt hersteld zijn er kansen aanwezig voor een nieuwe fint populatie. Omdat de jonge fint populatie opgroeit in het getijdengebied is het wel van belang dat dit gebied aanzienlijke omvang heeft.

Literatuur: de Groot, 1992; Nijssen & de Groot, 1987; Quignard & Douchement, 1991.

3.4.7 Spiering



Wetenschappelijke naam:	<i>Osmerus eperlanus</i> L.
Rode lijst status (NI):	--
Europese status:	--
Migratiepatroon:	Anadroom/ Zoetwater standvis
Volwassen leefgebied:	estuarium/zoet water
Paaigebied:	hard substraat in zoet water
Juveniel leefgebied:	zoet water

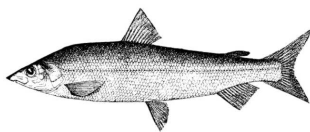
Biologie: Van spiering bestaan twee populaties: een kortlevende zoetwaterstandvis (tot 12 cm) en een anadrome variant (tot 30 cm). De zoetwaterstandvis, die in bijvoorbeeld het IJsselmeer na de afsluiting massaal voorkomt is na één winter al geslachtsrijp. De anadrome spiering houdt zich in de winter in de estuaria op en trekt in maart het zoete water op om zich voort te planten. Voorwaarde voor geschikte paaiplaatsen is de aanwezigheid van geschikt substraat (steen, kiezel of vegetatie). De spiering paait in de buurt van riviermondingen waarbij de eieren vastgekleefd zijn aan substraat. Stroomsnelheden tot 2 m/sec zijn geen probleem. In het IJsselmeer is deze anadrome spiering vooral aan het begin van het spieringseizoen aan de randen van het IJsselmeer te vinden.

Voorkomen: Hoewel de aantallen spiering met name in het IJsselmeergebied momenteel hoger zijn dan ooit tevoren is de migrerende vorm sterk achteruit gegaan. Het is duidelijk dat de anadrome spiering verdwenen is uit het Haringvliet, na de afsluiting in 1970. Deze anadrome spiering is in Nederland te vinden in de nog bestaande estuaria en het IJsselmeer.

Kansen en bedreigingen: De spiering heeft voldoende hoge zuurstofgehalten nodig (minstens ca. 5 mg/l). Wanneer de waterkwaliteit in een estuarium daaraan niet voldoet, verdwijnt de soort. Om de kansen voor spiering te vergroten zullen zoet-zout passages hersteld moeten worden en wel zodanig dat spiering met de getijdebeweging het zoete water op kan trekken.

Literatuur: De Groot, 1991; Lanfers *et al.*, 2000; de Leeuw *et al.*, 2000.

3.4.8 Grote Marene/Houting



Wetenschappelijke naam:	<i>Coregonus lavaretus</i> L./ <i>Coregonus oxyrhynchus</i> L.
Rode lijst status (NI):	--/uit wild verdwenen
Europese status:	Prioritaire soort Habitat Richtlijn
Migratiepatroon:	Anadroom en zoetwater standvis
Volwassen leefgebied:	estuaria en kustzone
Paaigebied:	bovenstroom van rivier of meren
Juveniel leefgebied:	Estuaria

Biologie: De taxonomie van de Coregoniden groep is uitzonderlijk complex doordat de soorten zeer nauw verwant zijn. De soorten grote marene en houting moeten in feite dan ook worden gezien als een complex van soorten. Van deze groep bestaan zowel anadrome vormen als ook diverse populaties die voorkomen in o.a. afgesloten oligotrofe meren. Coregoniden zijn veelvuldig uitgezet waardoor de genetische oorsprong in veel gevallen onbekend is.

Volwassen anadrome coregoniden komen in de estuaria en in de kustzone voor. Deze anadrome vorm trekt in november/december de rivier op om hier te paaien en is van augustus tot november voornamelijk aanwezig in estuaria.

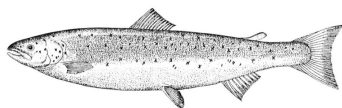
Voorkomen: De grote marene komt voor als anadrome populatie in Noord-Europa (Scandinavie en rond de Oostzee) en als zoetwaterpopulatie in enkele alpiene meren waar ook deze vis ook wordt uitgezet. Vanaf 1997 wordt incidenteel grote marene aangetroffen in het IJsselmeer. Omdat hier ook zeer kleine exemplaren worden aangetroffen is het de vraag of deze vis kans ziet in het IJsselmeer met succes te paaien. Het is overigens nog onduidelijk of de incidentele waarnemingen van grote marene afkomstig zijn van anadrome populaties of dat de hoge waterafvoer van de laatste jaren heeft geleid tot het meevoeren van individuen uit de Bodenzee. Tijdens de bemonstering van de Rotterdamse havenbekkens is grote marene gevangen.

Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de anadrome houting strekt zich zuidelijker uit dan dat van de grote marene, tot en met Engeland en de Rijn. Ook van de houting komen zoetwaterpopulaties voor in enkele alpiene meren zoals de Bodenzee. Van 1987 tot 1992 houtingen uitgezet in het Deense Waddengebied. In het IJsselmeer en in fuiken in de rivieren zijn enkele tientallen houtingen aangetroffen, maar de herkomst is nog steeds erg onduidelijk.

Kansen en bedreigingen: De oorspronkelijke anadrome populatie wordt in Europa als uitgestorven beschouwd ook al worden incidenteel exemplaren aangetroffen. Evenals andere anadrome vissoorten heeft de houting te lijden onder toegenomen vervuiling in estuaria, barrières, verdwijnen van paaigebieden, overbevissing en toegenomen scheepvaart. Voor een eventueel herstel is het van belang dat een brakke zone aanwezig is dat de estuariene functie wordt hersteld.

Literatuur: Eerden, 2000; Ejbye-Ernst & Nielsen, 1997; de Groot, 1990; Hartgers *et al.*, 2000; Lanter *et al.*, 2000; Lelek, 1987; Nijssen & de Groot, 1987; Winter *et al.*, 2000.

3.4.9 Zalm



Wetenschappelijke naam:	<i>Salmo salar</i> L.
Rode lijst status (NL):	uit wild verdwenen
Europese status:	Prioritaire soort Habitat Richtlijn
Migratiepatroon:	Anadroom
Volwassen leefgebied:	zee/oceaan
Paaigebied:	bovenstroms in rivieren
Juveniel leefgebied:	Rivieren

Biologie: De zalm (max 1.5 m) is een uitgesproken voorbeeld van een anadrome vissoort met een zeer lang migratietraject van de oceaan tot aan bovenlopen van rivieren. Tijdens de periode op zee (minimaal 1 winter) wordt een snelle groei doorgemaakt. Hierbij zwemt de zalm ver uit de kust tot aan Groenland toe. Tijdens de stroomopwaartse trek komen in het algemeen de grotere, oudere dieren later in het seizoen de geboorterivier op. De oorspronkelijke Rijnpopulatie, in lengte variërend van 60 tot 115 cm, werd voornamelijk bevestigd van maart tot augustus.

Tijdens de paai (november-december) worden de eieren afgezet in koele en snelstromende bergbeken met kiezelbeddingen. Na de paai keert slechts een zeer kleine gedeelte weer terug naar zee. De jonge zalmpjes verlaten de rivier na 2 tot 3 jaar om zich in mei met de stroom mee te laten voeren naar zee. Dit patroon is ook in het IJsselmeer waargenomen waar kleine hoeveelheden jonge zalm, waarschijnlijk afkomstig uit de Rijn, bij een lengte van 15-20 cm in mei en juni werden waargenomen. Het moment van stroomafwaartse migratie is positief gecorreleerd met watertemperaturen in de periode januari-april.

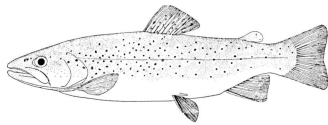
Voorkomen: De zalm komt oorspronkelijk voor in de gehele Noord Atlantische regio en in Europa van de Pechora delta in Rusland tot de Mino in Portugal.

Huidige stabiele populaties worden gevonden in Groot-Brittannië en Ierland, Scandinavië, IJsland en ten noorden van de Baltische staten. Sinds omvangrijke uitzetprojecten zijn gestart wordt zalm weer sporadisch aangetroffen in het Rijn- en Maasstroomgebied.

Kansen en bedreigingen: Als gevolg van grootschalige barrières in veel stroomgebieden, veranderingen van de waterlopen, het verlies aan paaigrond, vervuiling en, in het verleden, overbevissing zijn veel zalmpopulaties uitgestorven. Momenteel vormt ook de grootschalige kweek van zalm een gevaar voor de natuurlijke populatie vanwege genetische "vervuiling", hybridisatie en concurrentie.

Literatuur: bijdeVaate & Breukelaar, 1999; de Groot, 1990; Hartgers *et al.*, 2000; Lelek, 1987; Shearer, 1992.

3.4.10 Forel



Wetenschappelijke naam:	<i>Salmo trutta</i> L.
Rode lijst status (NL):	kwetsbaar
Europese status:	-----
Migratiepatroon:	Anadroom/ zoetwater standvis
Volwassen leefgebied:	kustregio, zee/rivier, meer
Paaigebied:	bovenstroomse grindbeddingen
Juveniel leefgebied:	bovenstroomse rivier

Biologie: De biologie van forel is uitermate flexibel waardoor zowel een anadrome levensstrategie (aangeduid als zeeforel) als een volledige zoetwater strategie (aangeduid als beekforel) voorkomt. De levensloop van zeeforel en zalm is, in grote lijnen, vergelijkbaar. Tijdens de periode op zee blijven forellen echter dicht bij de kust, vertonen minder sterke homing en gebruiken ook veelvuldig estuaria om voedsel te zoeken. Tijdens de stroomopwaartse trek zwemmen niet alleen paairijpe dieren de rivier op, maar vergezellen jonge vissen hen ook af en toe ('dummy run'). Op basis van historische vangsten in de Rijn leidt de Groot (1990) af dat de stroomopwaartse trek voornamelijk plaatsvindt van mei tot januari en dat van januari tot en met mei stroomafwaartse migratie van volwassen forel plaatsvindt. Ook in de fuikvangst registraties die vanaf 1994 in het IJsselmeer worden uitgevoerd blijkt dat forel het jaarrond wordt aangetroffen. Vermoedelijk dat forel het IJsselmeer niet alleen gebruikt om actief stroomopwaarts te trekken, maar ook om (tijdelijk) te foerageren. Deze veronderstelling maakt aannemelijk dat ook andere deltagebieden door forel als foerageergebied gebruikt kunnen worden.

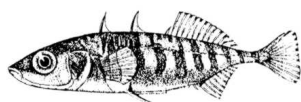
De paai en opgroeiperiode van de jonge forel is vergelijkbaar met die van zalm en de jonge forellen trekken na 1-3 jaar in het voorjaar naar zee.

Voorkomen: Als gevolg van succesvolle introducties komt forel op alle continenten voor. Momenteel komen forelpopulaties in Europa voor in Groot Brittannië, Scandinavië en IJsland en minder algemeen in riviersystemen die uitkomen op de Noordzee en Oostzee. Ook in het stroomgebied van de Rijn en voor de Nederlandse kust wordt forel regelmatig aangetroffen.

Kansen en bedreigingen: De bedreigingen voor de forel zijn gelijk aan die voor de zalm. Omdat forel echter, meer dan zalm, gebruik maakt van estuaria als voedselgebieden, is het voor forel van belang dat de zoet-zout barrière relatief gemakkelijk stroomopwaarts en stroomafwaarts genomen kan worden.

Literatuur: bijdeVaate & Breukelaar, 1999; de Groot, 1990; Hartgers *et al.*, 2000; Hartgers & Buijse 2001; Lelek, 1987.

3.4.11 Driedoornige stekelbaars



Wetenschappelijke naam:	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.
Rode lijst status (NI):	-----
Europese status:	-----
Migratiepatroon:	Anadroom / zoet of estuariene standvis
Volwassen leefgebied:	zee, zoet water
Paaigebied:	zoet (brak) water
Juveniel leefgebied:	zee, zoet water

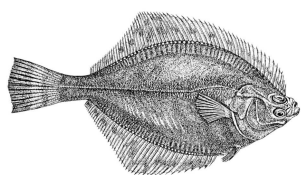
Biologie: Van de driedoornige stekelbaars is een drietal varianten te onderscheiden: vissen die hun hele leven in brak of zout water leven, een anadrome variant en vissen die hun hele leven in het zoete water doorbrengen. Hoewel de stekelbaars een kleine vis is (max. lengte 10 cm), is het gewicht van de anadrome variant relatief hoger als dat van de in het zoete water levende vis en kan deze zich tegen een stroomsnelheid van 30 cm/sec verplaatsen. De stekelbaars is in het zoete water een belangrijk voedselorganisme voor een aantal vogelsoorten, waaronder de lepelaar, roerdomp, fuut, aalscholver, reiger, brilduiker, zaagbek, stern. Het is een kortlevende soort die zich al vanaf het tweede jaar voortplant. Om aan de paai (van april tot augustus) deel te nemen trekt de anadrome variant van februari tot mei het zoete water op. De terugtrek naar zee vindt plaats in juli. Voor een geslaagde paai is de vis afhankelijk van water met afwisselend begroeiing en open stukken.

Voorkomen: De stekelbaars komt in vrijwel alle watertypen voor mits er begroeiing aanwezig is en, in stromende wateren, uitwijkmogelijkheden naar rustiger water. In Nederland en de ons omringende landen is de stekelbaars een algemeen voorkomende soort.

Kansen en bedreigingen: Vanwege zijn geringe formaat en het passeren van het estuarium, op weg naar het zoete water, wordt de stekelbaars in grote hoeveelheden ingezogen bij de onttrekking van koelwater aan het estuarium. Ook de vele barrières in kleinere binnenwateren en het ontbreken van waterplanten is een beperking. Door de relatief geringe zwemcapaciteit kunnen barrières niet goed worden overwonnen.

Literatuur: Jager, 1999; de Nie, 1996; Wintermans, 1998.

3.4.12 Bot



Wetenschappelijke naam:	<i>Platichthys flesus</i> L.
Rode lijst status (NI):	-----
Europese status:	-----
Migratiepatroon:	Katadroom/ estuariene standvis
Volwassen leefgebied:	open zee/kustzone
Paaigebied:	Noordzee
Juveniel leefgebied:	rivieren, meren, estuaria

Biologie: De bot is een euryhalie (zouttolerante) katadrome platvissoort. De voortplanting vindt omstreeks februari plaats op de Noordzee, maar de volwassen botten verblijven de rest van het jaar voornamelijk in estuaria en in de Waddenzee. De eieren en larven van bot drijven met de stroming mee naar de kust en komen in april-mei o.a. de Waddenzee binnen via de grote zeegaten. Dit is het moment dat er een metamorfose plaatsvindt van een pelagisch levende larve naar een platvisje dat op de bodem leeft. Botlarven en jonge platvis hebben een sterke drang om in mei-juli het zoete water op te zoeken en rivieren vormen dan ook een belangrijk kinderkamerhabitat voor de bot. Het is niet waarschijnlijk dat botlarven sterke stroomsnelheden kunnen overwinnen. Als ze niet met behulp van selectief getijdentransport in het zoete water terecht kunnen komen vindt vermoedelijk een uitgestelde migratie plaats tot het

zwemvermogen groot genoeg is. Na een aanpassing van het spuibeheer van de sluizen in de Afsluitdijk, waardoor de stroomsnelheid door de spuiokers gedurende een kort moment verlaagd is, werd een sprongsgewijze toename van jonge bot in het IJsselmeer geconstateerd. Terugtrek van bot vindt plaats in september-november.

Voorkomen: Uit het Nederlandse verleden is bekend dat in de Zuiderzee veel jonge botjes werden aangetroffen in de meest brakke delen. De Haringvliet en Lauwerszee waren waarschijnlijk ook belangrijke kinderkamergebieden voor bot. Hoewel deze wateren tamelijk recent zijn afgesloten van de zee, slagen botten er nog steeds in om de sluizen te passeren. Toch laten vangstgegevens van bot in de Waddenzee een plotselinge sterke achteruitgang zien die samenvalt met het moment van afsluiting van de Zuiderzee. Het is aannemelijk dat door de afsluiting van bovengenoemde gebieden een verlies aan kinderkamerhabitat is opgetreden. Betrouwbare bestandsschattingen van bot in de Waddenzee en Noordzee ontbreken, maar de bot is een redelijk algemene vissoort waar beperkt beroepsmatig op wordt gevestigd.

Kansen en bedreigingen: Waterkwaliteit, vervuiling, verlies van estuariene habitat en abrupte zoet-zout overgangen.

Literatuur: de Boer, 2001; Dekker *et al.*, 1992; Dekker, 1994; Hutchinson & Hawkins, 1993; Jager, 1998a; Kerstan, 1991; Redeker, 1908; Rijnsdorp & Vethaak, 1989.

3.5 Barrieres en ecologische aspecten

In paragraaf 3.3 zijn aspecten genoemd die voor de vis van belang zijn bij passage van zout naar zoet of omgekeerd. In deze paragraaf zal dieper worden ingegaan op soortspecifieke aspecten die een rol spelen bij de passage, en de eisen die hierdoor aan kunstmatige passages worden gesteld.

Voor een succesvolle **stroomopwaartse** migratie zijn de volgende elementen van belang (de Boer, 2001):

- Voor juveniele vis en larven is de aanwezigheid van een vloedstroom van belang om gebruik te kunnen maken van selectief getijdentransport.
- Voor slechte zwemmers (stekelbaars, volwassen bot en spiering) is de afwezigheid van een sterke tegenstroom (>50 cm/sec) tijdens de passage van belang.
- Voor relatief goede zwemmers (o.a. forel, rivierprik, zeebek) is van belang dat de tegenstroom kleiner is dan 1 m/s.
- De afwezigheid van verstoring in de passage.
- De afwezigheid van het risico van terugspoelen na een succesvolle passage.

Voor een succesvolle **stroomafwaartse** migratie is van belang:

- Aanwezigheid van stroming in de richting van zee.
- Afwezigheid van verstoring in de passage.
- Passagemogelijkheid door vrij verval in plaats van inzuiging in o.a. waterkrachtcentrales of gemalen.

De stroomafwaartse passage is over het algemeen veel gemakkelijker omdat vis zich mee kan laten voeren met de stroom. De aanwezigheid van gemalen kan stroomafwaartse passage ernstig belemmeren. Hieronder worden enkele aspecten voor succesvolle migratie toegelicht.

Brak water

De aanwezigheid van brak water is voor diadrome vissoorten niet van groot belang omdat zij slechts kort verblijven in deze habitat. Over het algemeen zal echter gelden dat een geleidelijke zoet-zout gradiënt positief zal werken omdat er meer tijd is om aan beide milieus te wennen en zo de kans op sterfte te verkleinen (de Boer, 2001). Daarnaast zal een groot brakwatergebied een

positieve invloed hebben op estuariene vissen en de uitspoeling van zoetwatervissen naar zee verkleinen.

Lokstroom

Om de toegang tot het zoete water te vinden is de morfologie van het gebied en de waterafvoer van de rivier van belang. Veel vissoorten zullen in zee gebruik maken van bestaande stromingspatronen en geulen. In het geval van selectief getijdentransport is dit heel duidelijk, maar ook andere soorten zoals fint en steur volgen bestaande geulen (Ybema & Backx, 2000).

Analyse van Ybema en Backx (2000) voor het Haringvliet maakt duidelijk dat er gedurende het gehele jaar zowel over de bodem als in de waterkolom wordt gemigreerd. Waar mogelijk maken vissen gebruik van het getij om zo veel mogelijk energie te besparen. Dit betekent dat bij herstel idealiter moet worden gestreefd naar het binnenlaten van water tijdens de vloed.

De aanwezigheid van een lokstroom is vooral van belang om vissen naar passages buiten de hoofdstroom toe te leiden. Hierbij is van belang dat de lokstroom zo groot mogelijk is (5-15% van de hoofdstroom), varieert met de afvoer, daar uitkomt waar de vis van nature samenkomt (bij geulen, langs oevers) en niet onherkenbaar wordt door lokale turbulentie (de Boer 2001).

Rheotaxis

Rheotaxis is de oriëntatie van vis ten opzichte van de stroming. Glasaal zwemt bijvoorbeeld bewust tegen de heersende waterstroom in terwijl schieraal zich juist in stroomafwaartse richting oriënteert (Tesch, 1991). Forellen prefereren bijvoorbeeld sterke stromingen om zich te oriënteren, maar zwemmen bij voorkeur niet in de meest snelstromende passages. Dit gedrag wordt door de Boer (1991) aangemerkt als een belangrijke factor wanneer vispassages worden ontwikkeld.

Selectief getijdentransport

Dit mechanisme, waarbij vis zich bij vloed in de waterkolom stroomopwaarts mee laat voeren en zich bij eb in de bodem op houdt, wordt als een van de belangrijkste randvoorwaarden beschouwd bij het verbeteren van zoet zout migratie. Het proces is met name van belang voor de stroomopwaartse migratie van slecht zwemmende soorten als glasaal en bot, maar kent ook energetische voordelen voor grotere vis en zorgt ervoor dat jonge vis die opgroeit in estuaria (fint, bot, spiering) niet onbedoeld uitspoelt. Bij dit proces is het dus noodzakelijk dat vis zich in de hogere waterkolom en op de bodem kan bevinden. De horizontale verspreiding bij dit proces is gerelateerd aan de stroomsnelheid. In geulen is de stroomsnelheid hoger en is daarmee ook de snelheid waarmee de vis naar binnen kan. Zo zoeken botlarven bij vloed niet alleen de hogere waterlagen op, maar ook het midden van de geulen waar de stroomsnelheden het hoogst zijn (de Boer, 2001; Jager, 1999b).

Zwemcapaciteit van vis

Wanneer geen gebruik kan worden gemaakt van passieve migratieprocessen zoals selectief getijden transport moet over gegaan worden op actief zwemgedrag. De zwemcapaciteit van een vis is soortspecifiek en sterk afhankelijk van de grootte van de vis en van de watertemperatuur (Videler, 1993).

Winter & van Densen (in press.) hebben op basis van sprintcapaciteit per vissoort (gekaracteriseerd als soortspecifieke maximaal afgelegde afstand t.o.v. lengte per staartslag, en soortspecifieke maximale staartslag-frequentie in afhankelijkheid van temperatuur en lengte) een model opgesteld waarmee voor elke stroomsnelheid, te overbruggen afstand en temperatuur kan worden geschat of deze passeerbaar is per soort en vislengte. Hiermee is een inschatting gemaakt van de optrekmogelijkheden via gestreken stuwen in de Overijsselse Vecht, maar een dergelijke exercitie kan worden toegepast

bij elke barriere waar gegevens over stroomsnelheden (direct gemeten of afgeleid), dimensies van barrieres (met name afstand waarover grootste stroomsnelheden optreden) en watertemperatuur beschikbaar zijn.

In onderstaande tabel wordt een indicatie gegeven van de zwemsnelheden van goede en slechte zwemmers. Hierbij geldt wel dat deze snelheden maar voor een zeer korte periode kunnen worden volgehouden.

Tabel 3.4

Indicatie van zwemsnelheden van goede en slechte zwemmers

type zwemmer	Maximale zwemsnelheid (m/s)	
	traject > 10 m	traject < 10 m
slechte zwemmers	0,5 - 1,0	1,0 - 1,5
goede zwemmers	1,0 - 1,5	2,0 - 2,5

Stroomsnelheden in kunstwerken

Voor visintrek zijn de stroomsnelheden in kunstwerken van belang.

Bij natuurlijke lozing ofwel lozing onder vrij verval zijn de stroomsnelheden afhankelijk van het peilverschil. Dat varieert in de tijd door de meteorologische omstandigheden en is dus seizoensafhankelijk. De stroomsnelheid begint als een sluis gaat lozen bij ruwweg 0,1 m/s. Dat is op het moment dat de sluisdeuren door het uitstromende water worden opengedrukt. Wat de maximum stroomsnelheid wordt, hangt af van het verval. Een eenvoudige maar bruikbare benadering is de formule $v = \sqrt{2gh}$. Hierin is v de stroomsnelheid (m/s), g de versnelling van de zwaartekracht ($=9,8 \text{ m/s}^2$) en h (m) het verschil tussen de binnen en buitenwaterstand ofwel het verval.

Bij bijvoorbeeld een verval van 0,5 m is $v = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,5} = 3,1 \text{ m/s}$.

In schutsluizen is er vrijwel geen stroming behalve in de kleppen in de sluisdeuren waardoor het peil in de sluiskolk wordt genivelleerd, dat is op gelijk niveau gebracht met het water bovenstrooms. Zoals bij een uitwateringssluis is die stroomsnelheid afhankelijk van het waterstandsverschil tussen het hoge (boven-) en het lage (beneden-) kanaalpand.

4 Kansen en knelpunten

4.1 Algemeen

Tijdens de studiedag 'Vismigratie, visgeleiding en vispassage in Nederland' is vismigratie gedefinieerd als: verplaatsingen van vissen die een groot deel van de populatie dan wel de leeftijdklasse betreffen. De verplaatsingen vinden met een voorspelbare periodiciteit gedurende de levenscyclus van een soort plaats. Hierbij worden twee of meerdere ruimtelijk gescheiden habitats gebruikt (Raat, 1994).

Raat (1994) concludeert vervolgens dat:

- de problematiek van vismigratie op soortsniveau in kaart dient te worden gebracht;
- de kwaliteit van de migratieroute moet worden beoordeeld voor stroomafwaarts en stroomopwaarts trekkende vis;
- de problematiek van vismigratie meer is dan alleen de bereikbaarheid van paai- en opgroeigebieden van de betreffende soort, maar ook de beschikbaarheid, kwaliteit en omvang van de verschillende leefgebieden;
- maatregelen op het vlak van vismigratie een watersysteemgerichte aanpak vragen. Locatie gerichte maatregelen, zoals de aanleg van vispassages en de aanleg of het herstel van paai- en opgroeigebieden, vormen onderdeel van een dergelijk maatregelenpakket.

Bovenstaande laat zien dat de problematiek van het herstel van migrerende vispopulaties zich niet alleen toespitst op migratieknelpunten of barrières. Deze studie, met als doel om migratieknelpunten (barrières) voor diadrome vis in kaart te brengen binnen het beheersgebied van directie Zeeland en directie Zuid-Holland, lijkt onvoldoende rekening te houden met bovenstaande aandachtspunten. Echter, deze studie staat niet op zich maar maakt deel uit van twee belangrijke watersysteem gerichte projecten die het herstel van het totale estuariene ecosysteem nastreven:

1. Open Haringvlietsluizen
2. Blauwe Delta /Delta natuurlijk

Haringvlietsluizen

Het grootste en meest concrete project wat een verbetering van zoet-zout overgangen bewerkstelligt in de Delta is op dit moment het project om de Haringvlietsluizen weer open te stellen. Op 1 januari 2005 worden de Haringvlietsluizen op "een Kier" gezet. Hierdoor verdwijnt de huidige abrupte overgang van zoet naar zout en wordt reeds op korte termijn belangrijke winst geboekt voor het herstel van de voormalige estuariene leefgemeenschappen in combinatie met duurzaam gebruik van de watersystemen. Dit is ook verwoord in de doelstelling van het beheer van de sluizen volgens De Kier: een significante verbetering van de passagemogelijkheden voor trekvissonder zonder dat daarbij uitgebreide compenserende maatregelen voor de overige gebruiksfuncties noodzakelijk zijn.

De Kier is een eerste stap op weg naar Getemd Getij, waarbij volledig invulling wordt gegeven aan bovengenoemde doelstelling. Echter voordat tot een ander beheer van de sluizen kan worden overgegaan moeten een groot aantal voorbereidingen worden getroffen zoals: het opstellen van protocollen met waterbedrijven en waterschappen, het uitvoeren van compenserende maatregelen, afwikkelen van de bezwaarprocedure, het ontwerp van een nieuw

bedieningsprogramma (HOP2005), het aanleggen van een bewakingsmeetnet, het vastleggen van de huidige situatie (t0) en het opstellen van een monitoringsplan om de veranderingen als gevolg van een ander beheer vast te stellen en vast te leggen (Bol *et al.*, 2000).

De Delta Natuurlijk

Als deelproject van het onderzoekspoor Blauwe Delta levert De Delta natuurlijk bouwstenen aan voor de Integrale Visie Deltawateren. De nadruk ligt hierbij op het aanleveren van bouwstenen met betrekking tot herstel van estuariene processen en patronen, waaronder het herstel van gradiënten en het vergroten van ecologische en ruimtelijke samenhang tussen de verschillende watersystemen onderling en tussen het buiten- en binnendijkse gebied (Tosserams *et al.*, 2001).

In het proces van verbetering van passagemogelijkheden voor vis kan deze inventarisatie dienen als uitgangspunt om de discussie met waterbeheerders aan te gaan. De inventarisatie van de eerste knelpunten tussen zoet en zout water en een globale beschrijving van de ecologische randvoorwaarden voor vis bieden een startpunt. Vervolgens kan deze informatie worden gebruikt om, in overleg met betrokkenen, nadere keuzes te maken en prioriteiten te stellen om intrekpunten te verbeteren en knelpunten aan te pakken. Tabel 4.1 geeft per migrerende vissoort een globaal overzicht van de bestuurlijk verantwoordelijke partij voor herstel van migratiemogelijkheden, het type barrière en de overige knelpunten die herstel van de populatie in de weg zouden kunnen staan.

Tabel 4.1

Overzicht van de bestuurlijk verantwoordelijke instanties voor het oplossen van migratieknelpunten voor vissen en per soort de barrières en overige knelpunten die herstel van migrerende vispopulaties in de weg zouden kunnen staan. (barrière types: a= gemaal/sluis ; b= gemaal ; c= uitwateringssluis; d= doorlaat/spuisluis/hevel; e= scheepvaartsluis; f= keersluis.)

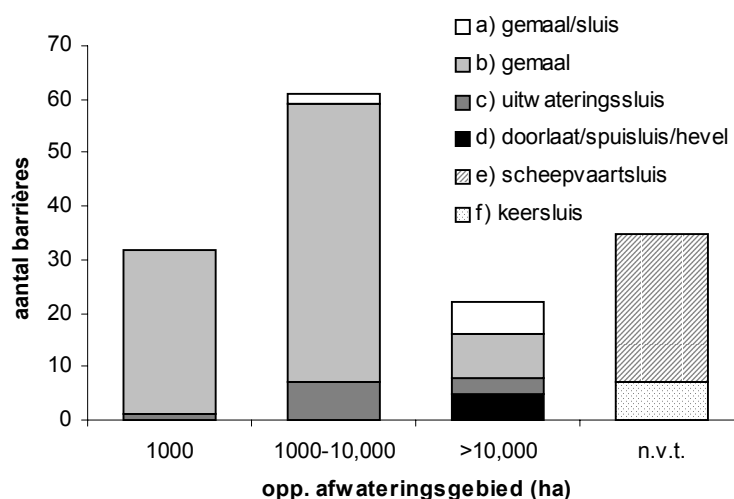
Soort	Bestuurlijke verantwoordelijkheid	Type barrière	Na opheffen barrière nog belangrijke factoren	Overige knelpunten
Internationaal	Eu, Ministeries (LNV en V&W), internationale stroomgebied commissies	Uitwisseling tussen stroomgebied en watersystemen. Verbinding van habitats in diverse levensstadia.		
Paling (<i>Anguilla anguilla</i>)		d,e	Mogelijkheid voor selectief getijde transport	Visserij, waterkrachtcentrales, oceanische veranderingen
Zeeprík (<i>Petromyzon marinus</i>)		d,e	Vervuiling estuaria	Beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Rivierprík (<i>Lampetra fluviatilis</i>)		d,e	Vervuiling estuaria	Beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Steur (<i>Acipenser sturio</i>)		d,e	Waterkwaliteit	Populatie verdwenen, visserij, scheepvaart, beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied.
Elft (<i>Alosa alosa</i>)		d,e	Waterkwaliteit, aanwezigheid en kwaliteit slib	Populatie verdwenen, beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Fint (<i>Alosa fallax</i>)		d,e	Waterkwaliteit, aanwezigheid en kwaliteit slib, mogelijkheid voor selectief getijde transport	Beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Zalm (<i>Salmo salar</i>)		d,e	Waterkwaliteit	Populatie verdwenen, beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Forel (<i>Salmo trutta</i>)*		d,e	Waterkwaliteit	Beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Nationaal	Ministeries (LNV en V&W), Regionale directies V&W	Uitwisseling tussen watersystemen. Verbinding van habitats in diverse levensstadia.		
Paling (<i>Anguilla anguilla</i>)		a,b,c,d,e	Mogelijkheid voor selectief getijde transport	
Bot (<i>Platichthys flesus</i>)		d,e	Mogelijkheid voor selectief getijde transport	
Fint (<i>Alosa fallax</i>)		d,e	Waterkwaliteit, aanwezigheid en kwaliteit slib, mogelijkheid voor selectief getijde transport	Beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Spiering (<i>Osmerus eperlanus</i>)*		d,e	Waterkwaliteit (zuurstof), mogelijkheid voor selectief getijde transport	
Zeeprík (<i>Petromyzon marinus</i>)		d,e	Vervuiling estuaria	Beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Rivierprík (<i>Lampetra fluviatilis</i>)		d,e	Vervuiling estuaria	Beschikbaarheid en kwaliteit paai- en opgroei gebied
Regionaal	Regionale directies V&W, Waterschappen			
Paling (<i>Anguilla anguilla</i>)		a,b,c,d,e	Barrières in polders, mogelijkheid voor selectief getijde transport	Visserij
Driedoornige stekelbaars (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)*		a,b,c,d,e	Barrières in polders, ontbreken vegetatie, mogelijkheid voor selectief getijde transport	

4.2 Migratieknelpuntenanalyse Delta wateren

In totaal zijn in de Delta 150 primairebarrières geïnventariseerd (§ 2.2; bijlagen 2 en 3). De barrières zijn ingedeeld naar type en naar afwaterend oppervlak, voor zover relevant (tabel 2.2, figuur 4.1). De indeling naar afwaterend oppervlak is gemaakt om een eerste indicatie te geven van het gebied wat bereikt kan worden door barrières passeerbaar te maken. De specifieke toestand van het kunstwerk, het achterland (bijvoorbeeld of er nog meer barrières liggen) en de mogelijkheden van de waterbeheerder moeten vervolgens worden meegenomen om daadwerkelijk een keuze te kunnen maken.

Bij de barrières die een bepaald afwaterend oppervlak afsluiten vormen de gemalen veruit de grootste hindernis. Gemalen vormen over het algemeen een onneembare hindernis voor zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts trekkende vis. De meeste barrières blokkeren de doorgang naar een gebied van 1000 – 10.000 ha groot, en komen verspreid in het studiegebied voor. Opvallend, en mogelijk kansrijk, is dat diverse grote afwateringsgebieden worden afgesloten door een combinatie van een gemaal en een sluis. De scheepvaartsluizen zijn met name talrijk als barrière tussen verschillende grotere watersystemen en vormen indirect een afsluiting van een bepaald afwaterend oppervlak. In bijlagen 3 zijn GIS-kaarten met de ligging van de barrières in het beheersgebied opgenomen.

Figuur 4.1:
Aantal barrières per type in
relatie tot het afwaterend
oppervlak.



4.3 Oplossingen

Op grond van een inventarisatie onder waterbeheerders is in 2000 een overzicht opgesteld van de belangrijkste knelpunten die de waterbeheerders ontmoeten bij het oplossen van migratieknelpunten (de Kwaadsteniet, 2000). De belangrijkste knelpunten zijn:

- het ontbreken van kennis van de problematiek
- ontbreken van visbiologische kennis
- ontbreken van kennis over de visstand/doelsoorten
- ontbreken van kennis over de aanleg en verbetering van vispaasage
- technische problemen/beperkingen (groot peilverschil, wisselend peil, verzilting, etc.)
- beperkingen door andere functies
- ontbreken van bestuurlijk draagvlak

Onderstaand voorbeeld van de werkgroep visintrek Noord Nederland (§ 4.4) leert dat, door het oprichten van de werkgroep visintrek, meer animo is ontstaan voor de problematiek van zoet-zout barrières. Gezien het grote aantal geïnventariseerde knelpunten in Zuid-Holland en Zeeland is het duidelijk dat er in de Delta voldoende kansen liggen voor de verbetering van visintrek. Om een verdere prioritering aan te geven is inzet van de waterbeheerders, gedetailleerde kennis van de kunstwerken en de situatie van het achterland noodzakelijk. Het oprichten van een werkgroep visintrek kan mogelijk een brug tussen de belanghebbenden slaan en op deze manier meewerken aan een efficiënte oplossing van knelpunten. De inzet van visdeskundigen is hierbij noodzakelijk. Bij het zoeken naar oplossingen voor vismigratie verdient het de voorkeur in een vroeg stadium aan te sluiten bij projecten waarbij veranderingen aan het landgebruik (bijvoorbeeld natuurontwikkelingsprojecten) of waterbeheer (bijvoorbeeld veranderingen in peilhoogtes of onderhoudswerkzaamheden) voorkomen. Indien bij deze projecten aanpassingen nodig zijn aan het lozingsmiddel biedt dit kansen dit zodanig aan te passen dat verbeteringen voor vismigratie kunnen worden aangepast.

4.4 project 'Visintrek in Noord Nederlandse kustzone'

Als voorbeeld voor de directies Zuid-Holland en Zeeland kan het project 'visintrek in de Noord-Nederlandse kustzone' worden genomen. Naast het uitbrengen van een inventarisatie van de intrekpunten is hier een werkgroep opgericht met betrokkenen. In deze paragraaf wordt een indruk gegeven van de activiteiten en resultaten van deze werkgroep.

Al voor het verschijnen van de inventarisatie nota 'visintrek Noord-Nederlandse kustzone' (Jager, 1999) werd, op initiatief van de RWS-directie Noord-Nederland en RIKZ een werkgroep visintrek opgestart. Voor deze werkgroep waren vertegenwoordigers van RWS-DNN, RIKZ, LNV Directie Noord, Stichting Het Groninger Landschap, sportvisorganisaties (Provinciaal Groninger Fonds, Federatie Friesland van Sportvisserverenigingen), De Friese Bond van Binnenvissers, RIVO, OVB en het Zuiveringsschap Provincie Groningen uitgenodigd zodat landelijke en regionale waterbeheerders, inhoudelijke experts en de sportvissector in een vroeg stadium betrokken waren. Uiteindelijk nemen ook de relevante waterschappen deel aan het overleg, wat ongeveer 4 maal per jaar wordt georganiseerd. Het onderwerp van de werkgroep wordt afgebakend tot visintrek tussen zout en zoet water.

Tijdens de bijeenkomsten worden door verschillende partijen onderwerpen aangedragen die verband houden met de problematiek rond visintrek. Bij de agenda van iedere vergadering worden krantenknipsels meegestuurd, die de actualiteit van het onderwerp visintrek benadrukken. Er vindt terugmelding plaats van RIKZ-onderzoek in de Eems-Dollard en Westerwoldse Aa, maar ook nieuwe voorstellen voor relevant aanvullend onderzoek worden besproken. In 2001 is bijvoorbeeld een Waddenkustbrede monitoring van glasaal en stekelbaars uitgevoerd waarbij ook diverse waterbeheerders hebben bijgedragen aan de registratie. Hierdoor wordt meer draagvlak en kennis gecreëerd bij de verschillende partijen waardoor meer animo ontstaat om daadwerkelijk verbeteringen van zoet-zout overgangen uit te voeren en om onderzoek uit te voeren en af te stemmen.

Binnen de werkgroep is ook veel aandacht besteed aan diverse uitvoeringsprojecten die in deze periode onder handen zijn genomen: Roptazijl (vishevel bij gemaal), Termunterzijl (opvangbak die volloopt bij opkomend water en periodek leeggepompt wordt bij een nieuw gemaal en schutsluis) en de Breebaart vispassage (duiker in zeedijk en 'visvijzel' over de dijk naar het boezemwater). Het ontwerp van de vispassage Breebaart is bijvoorbeeld

uitvoerig besproken in de werkgroep, en er zijn suggesties voor optimalisatie van het ontwerp gedaan.

Door het bestaan van de werkgroep visintrek is meer samenhang tussen de betrokken partijen en een betere afstemming van projecten ontstaan zoals de gezamenlijke monitoring en de bouw van vispassages illustreren. Ook heeft het de werkgroep er toe geleid dat verbetering van vismigratie bij bijvoorbeeld de regionale waterbeheerders hoger op de agenda is geplaatst.

4.5 Mogelijkheden voor de Delta

Voor de barrières die een bepaald afwaterend oppervlak in Zeeland of Zuid-Holland afsluiten zal vrijwel altijd gelden dat het achterland voornamelijk geschikt is voor glasaal en stekelbaars. Voor deze slecht zwemmende vissoorten, die bij voorkeur gebruik maken van selectief getijden transport om de zoet-zout barrière te passeren, zullen bij gemalen aparte voorzieningen moeten worden getroffen. Afhankelijk van de constructie kan bij sluizen mogelijk eenvoudiger oplossingen worden aangebracht door bijvoorbeeld kleine lekstroompjes toe te staan. In veel gevallen blijkt dat als er een mogelijkheid voor passage wordt geboden, hiervan gebruik wordt gemaakt. De meest kansrijke locaties vormen waarschijnlijk die plekken waar van nature getijdengeulen naar toe lopen. Gebiedsgerichte monitoring kan een indicatie geven bij welke punten hogere concentraties glasaal en stekelbaars kunnen worden verwacht.

Ook voor Zuid-West Nederland zou een werkgroep Visintrek ZW-Nederland in het leven geroepen kunnen worden met bijvoorbeeld als deelnemers vertegenwoordigers van RWS (Directie Zuid-Holland, Directie Zeeland, RIKZ, RIZA) LNV, Provincies, Waterschappen, Beroeps- en sportvisserijfederaties en inhoudelijke experts. Door de aanzienlijke hoeveelheid bestaande knelpunten voor visintrek zou het prioriteren van locaties, het stimuleren van initiatieven en het afstemmen van maatregelen en onderzoek een belangrijke taak kunnen zijn voor de werkgroep. Landelijk gezien kunnen de visintrek-zaken aan de orde worden gesteld in de COVISI (coördinatie Visintrek RWS) en de gebiedsgerichte VBC's (Visstandbeheerscommissies). De nadruk in deze groepen ligt traditioneel erg op de grote rivieren en meren. De aandacht zou misschien meer verschoven moeten worden in de richting van zoet-zout passages. Omdat veel passages onder beheer van de waterschappen vallen, zeker na de primaire passage verdient het ook aanbeveling samenwerking tussen de waterschappen te bevorderen, alsmede monitoring en evaluatie van bestaande objecten. In dit verband kan misschien de overkoepelende organisatie STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer) ook een zinvolle bijdrage leveren.

5 Aanbevelingen en conclusies

- Uit de inventarisatie van zoet-zout overgangen is naar voren gekomen dat in de Delta 150 punten een belemmering vormen voor vismigratie. De meeste overgangen worden door een gemaal gevormd, waardoor vismigratie vrijwel onmogelijk is. In het Deltagebied is dus veel ruimte om verbetering van zoet-zout overgangen na te streven.
- Het grote aantal intrekpunten biedt veel kansen voor verbetering van visintrek. Bij het opstellen van locatie specifieke oplossingen bieden de soortbeschrijvingen praktische handreikingen om oplossingen voor de aanpassing van barrières te zoeken. Bij het zoeken naar oplossingen moeten ook eventuele knelpunten of kansen in het achterland worden meegenomen.
- Bij het aanpassen van een barrière moet de oplossing aansluiten bij de mogelijkheden van de (verwachte) doelsoorten door rekening te houden met de fysieke capaciteiten en het migratie proces wat van nature wordt gebruikt. Selectief getijden transport wordt door vrijwel alle soorten in meer of mindere mate gebruikt om van zout naar zoet water te komen, maar is met name voor kleine, slecht zwemmende vissoorten van groot belang.
- Door het grote aantal beheerders in het gebied verdient het de voorkeur een werkgroep op te richten met belanghebbenden en visbiologen om gezamenlijk verder te gaan met de verbetering van vismigratie in de Delta. In deze werkgroep zouden onderwerpen als: gebiedsbeschrijving en knelpunten van het achterland, specifieke omstandigheden van de kunstwerken en een gemeenschappelijke monitoring van de doelsoorten in het gebied aan de orde moeten komen. Op basis hiervan kan een verdere prioritering van verbeteringen voor vismigratie worden gemaakt.
- Omdat voor vispassages veel verschillende, vaak locatiespecifieke oplossingen zijn gevonden verdient het de aanbeveling een inventarisatie van deze vispassages te maken. Hierbij moet, indien beschikbaar, ook een indruk worden gegeven van de effectiviteit van de vispassage. Deze informatie kan met name de beheerder van het kunstwerk helpen bij het bepalen van een geschikte oplossing.
- Voor een aantal soorten ontbreekt kennis over de wijze waarop, de periode waarin en de voorwaarden waaronder stroomafwaartse migratie plaatsvindt. Het verdient aanbeveling deze kennis beschikbaar te krijgen om bij het oplossen van migratieknelpunten voor deze soorten ook de terugkeer naar zee zo optimaal mogelijk te maken.

Referenties

- Aarts, T..P.M. (1994). De visstand in de benedenrivieren. Huidige situatie, historische en gereconstrueerde referenties. Deel 1: Hoofdrapport. OVB project RWSZH/OVB 1994-01.
- Backx, J.J.G.M. & M. Ohm (2000). Ecological rehabilitation of the Rhine and Meuse estuary, the Netherlands. Contribution to the international conference "Ecological Status of Transitional & Coastal Waters", Edinburgh 20-22 November 2000
- Beek, G.C.W. van, Horst, J. van der, Waardenburg, H.W. (1995). Vismonitoring benedenrivieren, september 1991 t/m september 1994. Culemborg, Bureau Waardenburg
- Beek, G.C.W. van (1991). Overzicht vangst anadrome en riviervis in het benedenrivierengebied, periode 1980-1990. Rapport Culemborg, Bureau Waardenburg.
- Beek, G.C.W. van (1999) Literatuurstudie naar zouttolerante en gerelateerde parameters van vissoorten in het benedenrivierengebied. Rapport Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bell, M.C. & Hildebrand, S.G., (1979). Fish passage and small hydro-electric technology: A state of the art review. Washington University, Seattle, WA (VS).
- bij de Vaate, A. & A.W. Breukelaar (1999) Upstream migration of sea trout (*Salmo trutta* L.) in the Rhine delta, The Netherlands: progress report with results from the period 1996-1998. RIZA report no. 99.108x.
- Bjerselius, R., W. Li, J.H. Teeter, J.G. Seelye, P.B. Johnsen, P.J. Maniak, G.C. Grant, C.N. Polkinghorne & P.W. Sorensen (2000) Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 557-569.
- Boer, W.F. de (2001) Verbetering van vismigratie door de afsluitdijk: wat wil de vis. Werkdocument RIKZ/AB/2001.605x.
- Bol, R., A. Kerkhofs, D. Ludikhuizen, P. Jacobs & E. Kuijper (2000). Implementatie ander beheer Haringvlietstuizen volgens de Kier. Plan op hoofdlijnen voor de technisch-inhoudelijke werkzaamheden. Rapport Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling en Rijksinstituut voor Kust en Zee.
- de Boer, W.F. (2001). Verbetering van vismigratie door de Afsluitdijk: wat wil de vis? Werkdocument RIKZ/AB?2001.605x
- de Nie (1996) Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen Doetinchem: Media Publishing. 151pp.
- Dekker, W. & J. van Willigen (2000). De glasaal heeft het tij niet meer mee! RIVO rapport C055/00.
- Eerden, M.R. van, 2000. Pechora Delta. Structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995 – 1999). RIZA report nr.: 2000.037.
- Ejbye-Ernst, M. & H.T. Nielsen (1997) The salmonid populations and fishing in the Danish Wadden Sea area. Research Report Danish Institute for Fisheries Research.
- Elliott, M. & F. Dewailly (1995) The structure and components of european estuarine fish assemblages. Neth.J.Aquat.Ecol. 29: 397-417.
- Eertman, R.M.N. Veranderingen in estuariene ecotopen in de delta. NIOO-CEMO rapport 1997-01. Werkdocument RIKZ/AB-90.803x
- Groot, S.J. de (1991) Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 4 de Spiering (*Osmerus eperlanus*). De levende natuur 92: 19-22.
- Groot, S.J. de (1992c) Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 6. De steur. De Levende Natuur 93:14-18.

- Groot, S.J. de (1992b) Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 8. De Fint. De Levende Natuur 93:182-186.
- Groot, S.J. de (1992a) Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 7. De Elft. De Levende Natuur 93:56-60.
- Groot, S.J. de (1991) Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 3. De Grote & kleine marene (*Coregonus lavaretus* & *C. albula*). De Levende Natuur 92:19-22.
- Groot, S.J. de (1990a) Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 1. De Atlantische zalm De Levende Natuur 1990:82-88.
- Groot, S.J. de (1990b) Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 2. De Forel (*Salmo trutta trutta*) De Levende Natuur 1990:89-92.
- Haas, H.A, 1998. Zoet water naar de Oosterschelde: een verkenning naar de effecten op natuur en visserij. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RWS, RIZA), RIZA rapport: 98.036
- Hardisty, M.W. (1986) A general introduction to lampreys In: Holcik, J. (ed.) The Freshwater fishes of Europe Vol.1, Part 1 Petromyzontiformes. AULA Verlag Wiesbaden.
- Hartgers, E.M. & A.D. Buijse (2001) The role of Lake IJsselmeer, a closed-off estuary of the River Rhine, in rehabilitation of salmonid populations. Fisheries Management and Ecology 8 (in press).
- Hartgers, E.M. & J.A. van Willigen (2000) Zeldzame visen in het IJsselmeer in 1999 RIVO rapport C041/00.
- Holcik, J. (ed.) (1989) The freshwaterfishes of Europe Vol.1, Part 2. General introduction to fishes, Acipenseriformes. AULA Verlag Wiesbaden.
- Hutchinson, S. & L.E. Hawkins (1993) The migration and growth of 0-group flounders *Pleuronectes flesus* in mixohaline conditions. Journal of Fish Biology 43: 325-328.
- IKC (1994). Ecosysteemvisie Delta. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, rapport IKC-N nr.7
- Jager, Z. (1998a) Accumulation of flounder larvae (*Platichthys flesus* L.) in the Dollard (Ems estuary, Wadden Sea). Journal of Sea Research 40: 43-57.
- Jager, Z. (1999) Visintrek Noord-Nederlandse kustzone. Rapport RIKZ-99.022.
- Jager, Z. (1999b). Processes of tidal transport and accumulation of larval flounder (*Platichthys flesus* L.) in the Ems-Dollard nursery. Amsterdam, Universiteit Amsterdam, Faculteit biologie.
- Kerstan, M. (1991) The importance of rivers as nursery grounds for 0- and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden Sea. Neth.J. Sea Res. 27(3/4): 353-366.
- Kinzelbach, R. (1987) Das ehemalige Vorkommen des Störs, *Acipenser sturio* (Linnaeus, 1758), im Einzugsgebiet des Rheins (Chondrostei:Acipenseridae). Zeitschrift fuer Angewandte Zoologie 74: 167-200.
- Lanters, R.L.P., M.J.C. Rozemeijer, R.H. Hadderingh & M.J.Heesen (2000) De visstand in het Rotterdamse havengebied en mogelijke effecten van koelwaterlozingen. Rapport RIKZ 2000.053.
- Leeuw, C.C. de & J.J.G.M. (Backx 2000) Naar een herstel van estuariene overgangen in Nederland RIZA rapport 2000.034; RIKZ rapport 2000.044.
- Leeuw, J.J. de, E.M. Hartgers & H.V. Winter (2000) Vismonitoring in de zoete Rijkswateren in de periode 1996-1999. RIVO rapport C036/00.
- Lelek, A. (1987) Threatened fishes of Europe. The Freshwater Fishes of Europe, Vol 9. Aula Verlag, Wiesbaden, Germany, 343 pp.
- Lenselink, G. & R. Gerits (2000) Kansen voor herstel van zout-zoet overgangen in Nederland RIZA rapport 2000.032.
- Maes, J. (2001) Stijgende aantallen fint in de zeeschelde De levende natuur 102: 62.
- Martens, P.J.M. (1992). De zalmvisser van de Biesbosch. Een onderzoek naar de visserij op het Bergse Veld 1421-1869.

-
- Middelkoop, H. (red.), 1998. Twee rivieren. Rijn en Maas in Nederland. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RWS, RIZA). RIZA rapport 98.041
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1997). Nieuwe kijk op natuur in het Deltagebied; bewerking van het IKC-document 'Ecosysteemvisie Delta'
- Ministerie Verkeer en Waterstaat (1989). Derde nota Waterhuishouding. Den Haag.
- Ministerie Verkeer en Waterstaat (1998). Vierde nota Waterhuishouding. Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2000). Europese Kaderrichtlijn Water.
- Moriarty, C. & W. Dekker (1997) Management of the European eel. Fisheries Bulletin 15, Dublin, 110 p.
- Nijssen, H. & S.J. de Groot (1987) De vissen van Nederland Stichting Uitgeverij van de KNNV, Utrecht. 224 pp.
- Paalvast, P., Iedema, W., Ohm, M. & Posthoorn, R. (1998). MER Beheer Hatingvlietsluizen. Over de grens van zoet en zout. Deelrapport ecologie en landschap. Riza rapport 98.051.
- Quignard, J.P. & C. Douchement (1991) *Alosa fallax fallax* (Lacepede, 1803). In.: Hoestlandt, H. (ed.). Freshwater fishes of Europe Vol. 2. Clupeidae, Anguillidae. AULA-Verlag Wiesbaden pp.: 225-296.
- Raat, A.J.P. (1994). Aspecten van vismigratie in zoet water in Nederland. In: Raat, A.J.P. (red.), Vismigratie, Visgeleiding en Vispassages in Nederland. Lezingen en posterpresentaties van de Studiedag Vismigratie, Jaarbeurs Utrecht, 15 december 1993. ISBN 90-800120-6-8. 279p.
- Redeke, H.C. (1908) Over de voortplanting en het trekken van de bot. Meededelingen over Visscherij XV: 59-62, 82-87, 97-103, 114-119.
- Redeke, H.C. (1941). De visschen van Nederland. Leiden, A.W. Sijthoff's uitgeverij N.V.
- Rijnsdorp, A.D. & A.D. Vethaak (1989) Beschrijving van de populaties van bot (*Platichthys flesus*) in de Noordzee en het Nederlandse kust- en binnenwater. In: Ecologisch Profiel Vissen. Den Haag, RWS, DGW.
- Schouten, W.J. & Quak, J. (1994). De Visstand in de stromende rijkswateren. Beschrijving, streefbeeld, knelpunten en maatregelen. RIZA werkdokument 94.137X.
- Shearer, W.M. (1992) The Atlantic Salmon, natural history, exploitation and future management. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications, UK.
- Staatsbosbeheer (2000). Aan de monding van Maas en Schelde: Natuurgebieden in Zuidwest-Nederland. Staatsbosbeheer, Middelburg.
- Staatsbosbeheer & Integraal Waterbeheer West-Brabant. West-Brabant Rivierenland. Brochure Integraal Waterbeheer, 15p.
- Swink, W.D. (1999) Effectiveness of an electrical barrier in blocking a sea lamprey spawning migration on the Jordan river, Michigan. North American Journal of fisheries management 19: 397-405.
- Tesch, W. (1991). *Anguilla anguilla*. In : H. Hoestland (ed.). The freshwater fishes of Europe. Aula-verslag, Wiesbaden, 389-437 p
- Tesch, F.W (1994). Verfolgung von Blankaalen in Weser und Elbe. Fishökologie 7, 47-59.
- Tosserams, M., C. Dijkers, V. van der Meij, H. Slager & J. Backx, (2001). De Delta Natuurlijk. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RWS, RIZA), RIZA rapport: 2001.016
- van Damme, P.A., K. Hostens & F. Ollevier (1994) Fish species of the lower zeeschelde (Belgium): a comparison with historical checklists. Belg. J. Zool. 124: 93-103.
- Videler, J.J. (1993) Fish swimming. London: Chapman & Hall, 260 pp.

-
- Vos, P.C. & R.M. van Heeringen (1997) De ontstaansgeschiedenis van het Zeeuwse kustlandschap. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, CD-ROM
- Winden, A., Overmars, W, Bosman, W. & Klink, A. (2000). De Atlantische steur. Terugkeer in de Rijn. Stichting Ark/Stroming B.V.
- Winter, H.V. & W.L.T. van Densen (in press) Assessing the opportunities for upstream migration of non-salmonid fishes in the weir-regulated River Vecht. accepted by: Fisheries Management & Ecology.
- Winter H.V., J.A.M. Wiegerinck en H.J. Westerink (2000). Jaarrapportage actieve vismonitoring zoete Rijkswateren, trends en samenstelling van de visstand in het winterhalfjaar 1999/2000. RIVO rapport C054/00.
- Winter, H.V., J.A.A.M. Wiegerinck & H.J. Westerink (2001) Trends en samenstelling van de visstand in 2000 op basis van vangsten met fuiken en zalmsteken. RIVO rapport C035/01.
- Wintermans, G. (1998) De hevel-vispassage op Texel. Effecten op de visfauna en lepelaars in de sloten van de polder Eijerland. W.E.B. rapport 1998.01.
- Withagen, L. (2000^a) Delta 2000: Inventarisatie huidige situatie Deltawateren. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS, RIKZ), RIKZ rapport: 2000.047
- Withagen, L. (2000^b) Ecosysteemdelen Deltawateren. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS, RIKZ), werkdocument RIKZ/AB/2000.815x
- Ybema, M.S. & J.J.G.M. Backx (2001) Kansen voor estuariene vissen in het Haringvliet door gewijzigd sluisbeheer. RIZA werkdocument 2001.009X.
- Ysebaert, T., P. Meininger, K. Hostens, J. Maes & P. Meire (2001) Vissen en vogels. De levende natuur 102: 57-61.

Bijlage 1: Geraadpleegde organisaties

Organisatie

Zuid-Holland

Hoogheemraadschap van
Rijnland
Hoogheemraadschap van
Delfland
Hoogheemraadschap van
Schieland
Hoogheemraadschap
Krimpenerwaard VD
Hoogheemraadschap van de
Alblasserwaard en
Vijfheerenlanden
Waterschap IJsselmonde
Waterschap De Groote Waard
Waterschap De Brielse Dijkkring
Waterschap Goeree-
Overflakkee
Rijkswaterstaat, directie Zuid-
Holland

West-Brabant

Waterschap Alm en Biesbosch
Waterschap Land van Nassau

Zeeland

Waterschap Zeeuwse Eilanden
Waterschap Zeeuws-Vlaanderen
Waterschap Alm en Biesbosch
Rijkswaterstaat, directie zeeland

Bijlage 2a: Omschrijving primaire barrières

naam gemeal	x-coord	y-coord	categorie	type	loost op/grenst aan	opp (ha)	beheerder	cap (m ³ /min)	jaargem lozing (Mm ³)
Cadzand	15400	378325 a		gemaal/sluis	Westerschelde	14040	Waterschap Zeeuws Vlaanderen	1000	3,8
De Linge (Vijfheerenlanden)	118550	425950 a		gemaal/sluis	Beneden Merwede	12150	Hoogheemraadschap De Alblasserwaard en Vijfheerenlanden		65
De Valle	47966	402529 a		gemaal/sluis	Oosterschelde	2425	Waterschap Zeeuwse Eilanden	220	1
Hellewoud	45542	378746 a		gemaal/sluis	Westerschelde	3604	Waterschap Zeeuwse Eilanden	400	0,9
Katwijk	87550	469600 a		gemaal/sluis	Noordzee	112000	Hoogheemraadschap van Rijnland		232
Mr. P. A. Pijnacker Hordijk	107500	445800 a		gemaal/sluis	Hollandse IJssel	112000	Hoogheemraadschap van Rijnland		
Othene	48390	372883 a		gemaal/sluis	Westerschelde	19600	Waterschap Zeeuws Vlaanderen	840	4,8
Scheveningen	78000	456750 a		gemaal/sluis	Noordzee	29967	Hoogheemraadschap van Delfland	708	19,53
Abraham Kroes	104450	443480 b		gemaal	Hollandse IJssel	5900	Hoogheemraadschap van Schieland		
Albrandswaard	87350	429200 b		gemaal	Oude Maas	165	Waterschap IJsselmonde		
Battenoord	68015	413885 b		gemaal	Grevelingenmeer	920	Waterschap Goeree-Overflakke	90	
Bevert	118485	420627 b		gemaal	Nieuwe Merwede	1020	Waterschap Alm en Biesbosch		7,11
Borsele	40186	381626 b		gemaal	Westerschelde	3731	Waterschap Zeeuwse Eilanden	310	0,7
Breeman	93450	428500 b		gemaal	Oude Maas	3325	Waterschap IJsselmonde		
Brienswaard	79550	418300 b		gemaal	Haringvliet	255	Tiengemeten		
Bruine Kil	118918	419701 b		gemaal	Nieuwe Merwede	1050	Waterschap Alm en Biesbosch		7,63
Buitendijk	93156	410492 b		gemaal	Hollands Diep	53	Waterschap Land van Nassau	5	
Campen	55507	375993 b		gemaal	Westerschelde	8590	Waterschap Zeeuws Vlaanderen	600	1,8
Cromstrijen	91925	414460 b		gemaal	Hollands Diep	3435	Waterschap De Groote Waard	400	
De Boezemloozende ..	99628	414210 b		gemaal	Hollands Diep	3031	Waterschap De Groote Waard	300	
De Bommelse Polders	78510	414930 b		gemaal	Haringvliet	1197	Waterschap Goeree-Overflakke	125	3,4
De Bosschen	90403	42740 b		gemaal	Oude Maas	3474	Waterschap De Groote Waard	400	
De Drie Polders	65075	414200 b		gemaal	Grevelingenmeer	478	Waterschap Goeree-Overflakke	50	
De Eendragt	81179	418970 b		gemaal	Haringvliet	6062	Waterschap De Groote Waard	700	
De Hooge Nesse	98250	426000 b		gemaal	Oude Maas	2343	Waterschap IJsselmonde		
De Leenheerenpolder	78269	423950 b		gemaal	Spui	150	Waterschap De Groote Waard	16	
De Leeuw van Putten	82150	429900 b		gemaal	Spui	1255	Waterschap De Brielse Dijk		
De Luyster	68866	403513 b		gemaal	Oosterschelde	1890	Waterschap Zeeuwse Eilanden	150	0,5
De Moer	59144	388870 b		gemaal	Oosterschelde	1479	Waterschap Zeeuwse Eilanden	134	0,6
De Nederwaard	103340	433590 b		gemaal	Lek	9650	Hoogheemraadschap De Alblasserwaard en Vijfheerenlanden		48
De Nesse	103682	442167 b		gemaal	Hollandse IJssel	545	Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard		2,54
De Noord	61953	396911 b		gemaal	Oosterschelde	4806	Waterschap Zeeuwse Eilanden	413	1,6
De Overwaard	103500	433550 b		gemaal	Lek	14750	Hoogheemraadschap De Alblasserwaard en Vijfheerenlanden		58
De Volharding	99911	414580 b		gemaal	Hollands Diep	1025	Waterschap De Groote Waard	128	

naam gemaal	x-coörd	y-coörd	categorie	type	loost op/grenst aan	opp (ha)	beheerder	cap (m3/mln)	jaar gem lozing (Mm3)
De Volharding	82800	426000 b		gemaal	Spui	1630	Waterschap De Brielse Dijkkring		
De Vooruitgang	84200	428700 b		gemaal	Spui	425	Waterschap De Brielse Dijkkring		
Deltaziekenhuis	85950	429000 b		gemaal	Oude Maas	12	Waterschap IJsselmonde		
Den Osse	51537	417963 b		gemaal	Grevelingenmeer	4404	Waterschap Zeeuwse Eilanden	300	
Dreischor	59155	414078 b		gemaal	Grevelingenmeer	1866	Waterschap Zeeuwse Eilanden	160	
Duiveland	58385	404220 b		gemaal	Oosterschelde	5176	Waterschap Zeeuwse Eilanden	400	1,9
Gecomb. Middenpolder	81400	417700 b		gemaal	Haringvliet	385	Tiengemeten		
Gorzezan	68650	426800 b		gemaal	Haringvliet	12475	Waterschap De Brielse Dijkkring		
Groenewege	52672	382880 b		gemaal	Westerschelde	1025	Waterschap Zeeuwse Eilanden	90	0,3
Hoekse Sluis	110691	435548 b		gemaal	Lek	3145	Hoogheemraadschap van de Krimpenwaard		19,06
Hoogezandsempolder	93291	413890 b		gemaal	Hollands Diep	640	Waterschap De Groote Waard	72	
JA vd Graaf	72076	383501 b		gemaal	Oosterschelde	475	Waterschap Zeeuwse Eilanden	40	0,2
Joh. Koert	74152	419295 b		gemaal	Haringvliet	3214	Waterschap Goeree-Overflakke	356	10,7
Joh. V/s	168799	418700 b		gemaal	Hollands Diep	1096	Waterschap De Groote Waard	118	
Joh. Glerum	60994	383613 b		gemaal	Westerschelde	1870	Waterschap Zeeuwse Eilanden	170	0,4
Kijveland	85550	429150 b		gemaal	Oude Maas	9999	Waterschap IJsselmonde		
Kilhaven	51627	423909 b		gemaal	Grevelingenmeer	980	Waterschap Goeree-Overflakke	90	
Krimslot	69400	443250 b		gemaal	Nieuwe Waterweg	26967	Hoogheemraadschap van Delfland	135	9,96
Kromme, Geer en Zijde	103399	439017 b		gemaal	Hollandse IJssel	1140	Hoogheemraadschap van de Krimpenwaard		5,9
Kuipersveer	97599	426410 b		gemaal	Oude Maas	753	Waterschap De Groote Waard	80	
Land van Poortugaal	86750	432350 b		gemaal	Nieuwe Maas	480	Waterschap IJsselmonde		
Langeland en Kortland	99750	437100 b		gemaal	Hollandse IJssel	1125	Hoogheemraadschap van de Krimpenwaard		0,64
Lijnorden	112541	419879 b		gemaal	Nieuwe Merwede	1550	Waterschap Alm en Biesbosch		10,78
Loohoek	68278	393616 b		gemaal	Oosterschelde	1731	Waterschap Zeeuwse Eilanden	190	0,5
Loudon	102762	420410 b		gemaal	Dordtse Kil	900	Waterschap De Groote Waard	95	
Maelstede	53287	385789 b		gemaal	Westerschelde	6140	Waterschap Zeeuwse Eilanden	646	2
Middelwatering	99912	437354 b		gemaal	Hollandse IJssel	9999	Hoogheemraadschap van Schieland		
Moerdijk	102388	413502 b		gemaal	Hollands Diep	1940	Waterschap Land van Nassau		
Molenpolder	89250	415700 b		gemaal	Hollands Diep	92	Waterschap De Groote Waard	12	
Mr. Dr. C.P. Zaayer	77350	436800 b		gemaal	Nieuwe Waterweg	26967	Hoogheemraadschap van Delfland	1100	58,8
Mr. U.G. Schilthuis	93750	437700 b		gemaal	Nieuwe Maas	7744	Hoogheemraadschap van Delfland		
Niervaart	95496	410603 b		gemaal	Hollands Diep	1079	Waterschap Land van Nassau		
Nieuwe Sluis	24024	381208 b		gemaal	Westerschelde	4170	Waterschap Zeeuws Vlaanderen	350	0,6
Nieuwe Stad en L. Vrouwenpldr.	76100	417200 b		gemaal	Haringvliet	255	Waterschap Goeree-Overflakke	28	0,72
Noord Bovenpolder	109850	423750 b		gemaal	Wantij	57	Waterschap De Groote Waard	6	
Nummer Een	30561	378793 b		gemaal	Westerschelde	4460	Waterschap Zeeuws Vlaanderen	300	0,9
Oostkil	118627	415998 b		gemaal	Nieuwe Merwede	1400	Waterschap Alm en Biesbosch		8,65
Oud- en Nieuw Reynerwaard	99500	434850 b		gemaal	Nieuwe Maas	1467	Waterschap IJsselmonde		

naam gemaal	x-coörd	y-coörd	categorie	type	loost op/grenst aan	opp (ha)	beheerder	cap (m3/min)	jaargem lozing (Mm3)
Oude Polder	83850	416550	b	gemaal	Haringvliet	44	Tiengemeten		
Oudenhoorn	71000	426050	b	gemaal	Haringvliet	680	Waterschap De Brielse Dijk		
Oud-Heinenoord	91907	427140	b	gemaal	Oude Maas	339	Waterschap De Grootte Waard	40	
Paal	65400	374850	b	gemaal	Westerschelde	9805	Waterschap Zeeuws Vlaanderen	700	2,2
Parksluizen	91450	435800	b	gemaal	Nieuwe Waterweg	26967	Gemeente Rotterdam	573	11,99
PJJ Dekker	56605	394121	b	gemaal	Oosterschelde	4725	Waterschap Zeeuws Eilanden	356	1,5
Prinsenheuvel	105241	418580	b	gemaal	Hollands Diep	812	Waterschap De Grootte Waard	44	
Prommelsluis	49676	410745	b	gemaal	Oosterschelde	6605	Waterschap Zeeuws Eilanden	500	2
Puttershoek	99299	424380	b	gemaal	Oude Maas	4817	Waterschap De Grootte Waard	300	
Quarles	39398	388486	b	gemaal	Westerschelde	820	Waterschap Zeeuws Eilanden	70	
Raepshille	96419	413690	b	gemaal	Hollands Diep	284	Waterschap De Grootte Waard	31	
Reinier Blok	102003	437971	b	gemaal	Hollandse IJssel	2220	Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard		19,38
Schiegemaal	87000	435550	b	gemaal	Nieuwe Waterweg	26967	Hoogheemraadschap van Delfland	500	62,22
Schuddenbeurs	105740	414166	b	gemaal	Hollands Diep	1180	Waterschap Land van Nassau		
Stadspolders	107500	425400	b	gemaal	Zuid-Hollandse Biesbosch	1017	Waterschap De Grootte Waard	270	
Staring	111543	422530	b	gemaal	Zuid-Hollandse Biesbosch	480	Waterschap De Grootte Waard	50	
Storpolder	98800	436100	b	gemaal	Hollandse IJssel	10	Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard		0,12
Torensteepolder	89368	415080	b	gemaal	Hollands Diep	300	Waterschap De Grootte Waard	30	
t'Sas	54437	407669	b	gemaal	Oosterschelde	2316	Waterschap Zeeuws Eilanden	250	0,7
Verdoold	105965	444132	b	gemaal	Hollandse IJssel	4942	Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard		31,01
Vlotwatering	71050	449550	b	gemaal	Noordzee	26967	Hoogheemraadschap van Delfland	90	5,08
Waarde	63300	381250	b	gemaal	Westerschelde	1840	Waterschap Zeeuws Eilanden	175	0,5
Weeskinderdijk			b	gemaal	Oude Maas	491	Waterschap De Grootte Waard	240	
Westersepolder	86368	415970	b	gemaal	Hollands Diep	263	Waterschap De Grootte Waard	30	
Westland	71600	441350	b	gemaal	Nieuwe Waterweg	26967	Hoogheemraadschap van Delfland	636	15,78
Zuidhoek	53305	407294	b	gemaal	Oosterschelde	390	Waterschap Zeeuws Eilanden	47	0,2
Zuidwatering	31977	385277	b	gemaal	Westerschelde	4551	Waterschap Zeeuws Eilanden	330	0,7
Amersluis	109975	414856	c	uitw. sluis	Amer	4345	Waterschap Land van Nassau		
Bath	73650	379525	c	uitw. sluis	Westerschelde	12100	Waterschap Zeeuws Eilanden		1,4
Braakmanpolder	42250	373150	c	uitw. sluis	Westerschelde	22300	Waterschap Zeeuws Vlaanderen		1,6
H.Hedwigepolder	74200	374050	c	uitw. sluis	Westerschelde	300	Waterschap Zeeuws Vlaanderen		
Leuvelsluis	92800	437000	c	uitw. sluis	Nieuwe Maas	7744	Hoogheemraadschap van Delfland		
Nol Zeven	37000	376450	c	uitw. sluis	Westerschelde	6660	Waterschap Zeeuws Vlaanderen		1,7
Stavenisse uitw sl	59840	400820	c	uitw. sluis	Oosterschelde	4806	Waterschap Zeeuws Eilanden		
W. Rijkswaterleiding	45200	372550	c	uitw. sluis	Westerschelde	1500	Waterschap Zeeuws Vlaanderen		0,4
Waaierluis	110000	446950	c	uitw. sluis	Hollandse IJssel	8905	RWS		
Wateringsluis	76700	437300	c	uitw. sluis	Nieuwe Waterweg	26967	Hoogheemraadschap van Delfland		
Zuiderdiep	61325	427300	c	uitw. sluis	Noordzee	7978	Waterschap Goeree-Overflakkee		

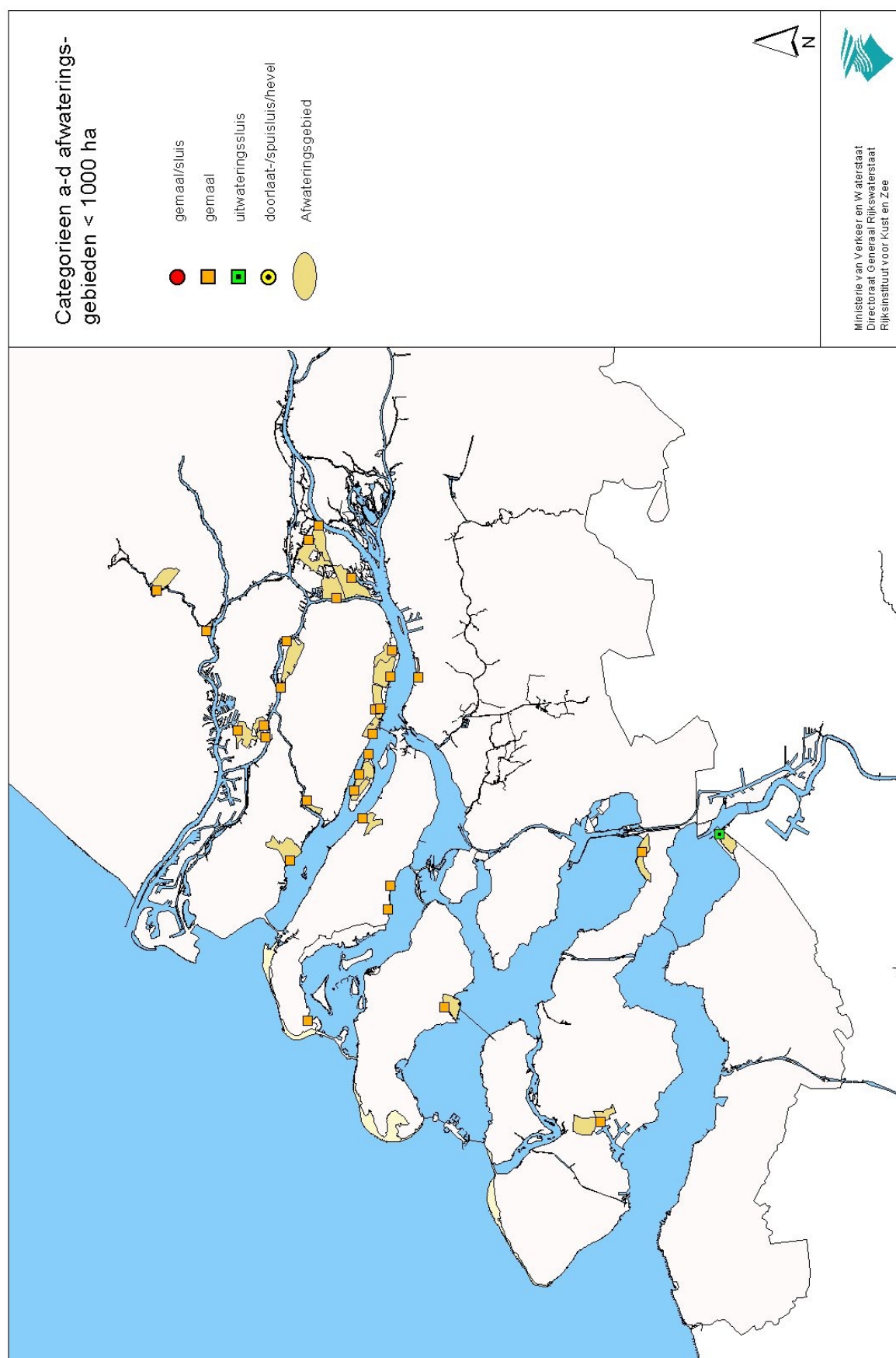
naam gemaal	x-coörd	y-coörd	categorie	type	loost op/grenst aan	opp (ha)	beheerder	cap (m3/mln)	jaargem lozing (Mm3)
Bathse spuilsuis	74780	378860 d		spuilsuis	Westerschelde	176800	RWS, dir. Zeeland	8100	17,5
Brouwerssluis	47314	418924 d		doorlaatsluis	Grevelingenmeer/Noordzee	99999	RWS, dir. Zeeland		
Haringvlietsluizen	62800	427900 d		spuilsuis	Haringvliet	99999	RWS, Dienstkring Haringvliet		
Hevel Grevelingendam	69350	410700 d		hevel	Grevelingenmeer/Oosterschelde	14100	RWS, dir. Zeeland		
Volkeraksluizen inlaat	86900	411900 d		inlaatsluis	Volkerak/Zoommeer	99999	RWS, Dienstkring Haringvliet		
Bergse Diepsluis	70800	391930 e		scheepv sluis	Oosterschelde		RWS, dir. Zeeland		
Biesboschsluis (Steurgat)	119775	424050 e		scheepv sluis	Nieuwe Merwede		RWS, Dienstkring Merwede en maas		
Boudewijnsluis	81200	366500 e		scheepv sluis	Antwerps Kanaalpand		Haven van Antwerpen		
De Peulen	116355	441105 e		scheepv sluis	Beneden Merwede		Hoogheemraadschap De Ablasserwaard en Vijfheerenlanden	0	
Goereesluis	62100	426950 e		scheepv sluis	Noordzee/Haringvliet		RWS, Dienstkring Haringvliet		
Goesse Sas	53575	395300 e		scheepv sluis	Oosterschelde		Gemeente Goes		
Grevelingensluis	65580	409480 e		scheepv sluis	Grevelingenmeer/Oosterschelde		RWS, dir. Zeeland		
Hellevoetsluis	68600	426800 e		scheepv sluis	Haringvliet		Gemeente Hellevoetsluis		
Helisluis	113300	424800 e		scheepv sluis	Beneden Merwede		RWS, Dienstkring Merwede en maas		
Julianasluis	107350	446075 e		scheepv sluis	Hollandse IJssel		Provincie Zuid-Holland		
Krammer jachtensluis	70200	409180 e		scheepv sluis	Oosterschelde		RWS, dir. Zeeland		
Krammersluizen	69850	408300 e		scheepv sluis	Oosterschelde		RWS, dir. Zeeland		
Ottersluis	111900	422850 e		scheepv sluis	Nieuwe Merwede		RWS, Dienstkring Merwede en maas		
Rode Vaart	101450	411400 e		scheepv sluis	Hollands Diep		Hoogheemraadschap West Brabant		
Rozenburgsluis	75250	434450 e		scheepv sluis	Calandkanaal		Gemeente Rotterdam		
Schutsluis Haven van Middelhamis	72400	421200 e		scheepv sluis	Grevelingenmeer	3068	Gemeente Middelhamis		
Sluis Vlissingen	30430	385270 e		scheepv sluis	Westerschelde		RWS, dir. Zeeland		
Sluizen Hansweert	59300	386075 e		scheepv sluis	Westerschelde/Oosterschelde		RWS, dir. Zeeland		
Sluizen Terneuzen	45580	372200 e		scheepv sluis	Westerschelde		RWS, dir. Zeeland		
Snelle Sluis	104687	443482 e		scheepv sluis	Hollandse IJssel		Hoogheemraadschap van Schieland		
Spiersluis	111900	421250 e		scheepv sluis	Nieuwe Merwede		RWS, Dienstkring Merwede en maas		
Stolwijkersluis (schutsluis)	109050	446500 e		scheepv sluis	Hollandse IJssel		Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard		
Vlaardingerdriesluizen	83400	435550 e		scheepv sluis	Nieuwe Maas		Hoogheemraadschap van Delfland	15	
Volkerak jachtensluis	86800	412080 e		scheepv sluis	Volkerak/Zoommeer		RWS, Dienstkring Haringvliet		
Volkeraksluizen	87400	411770 e		scheepv sluis	Volkerak/Zoommeer		RWS, Dienstkring Haringvliet		
Voomse sluis	81950	431100 e		scheepv sluis	Oude Maas	1355	Waterschap De Brieelse Dijkkring		
Zandkreeksluis	49330	396100 e		scheepv sluis	Veerse Meer/Oosterschelde		RWS, dir. Zeeland		
Zandvlietsluis	78400	373600 e		scheepv sluis	Antwerps Kanaalpand		Haven van Antwerpen		
Boerengatkeersluis	93950	437250 f		keersluis	Nieuwe Maas		Gemeente Rotterdam		
Buitensluis (Vlaardingen)	83400	435500 f		keersluis	Nieuwe Waterweg		Hoogheemraadschap van Delfland		
Keersl Stavenisse	59300	401420 f		keersluis	Oosterschelde		Waterschap Zeeuwse Eilanden		

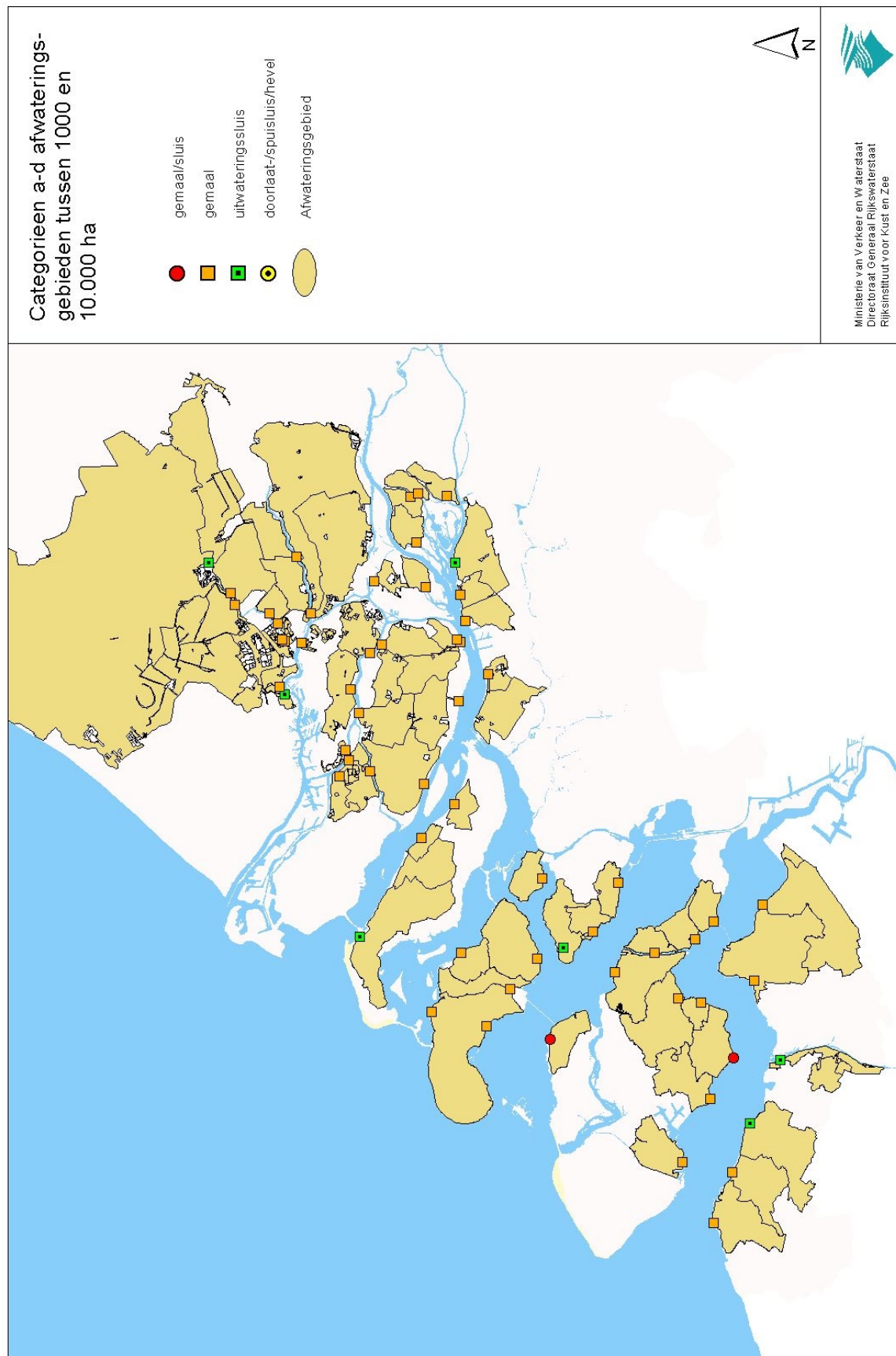
naam gemaal	x-coord	y-coord	categorie	type	loost op/granst aan	opp (ha)	beheerder	cap (m3/min)	jaargem lozing (Mm3)
Zandvlietsluis	78400	373600	e	scheepv sluis	Antwerps Kanaalpand		Haven van Antwerpen		
Boerengatkeersluis	93950	437250	f	keersluis	Nieuwe Maas		Gemeente Rotterdam		
Buitensluis (Vlaardingen)	83400	435500	f	keersluis	Nieuwe Waterweg		Hoogheemraadschap van Delfland		
Keersl Stavenisse	59300	401420	f	keersluis	Oosterschelde		Waterschap Zeeuwse Eilanden		
Keersl Zierikzee	52830	406970	f	keersluis	Oosterschelde		Waterschap Zeeuwse Eilanden		
Leuvekeersluis	92800	436400	f	keersluis	Nieuwe Maas		Gemeente Rotterdam		
Maaslandkering	70800	441450	f	keersluis	Nieuwe Waterweg		RWS, Dienstkring Nieuwe Waterweg		
Stad a/h Haringvliet	76100	417500	f	keersluis	Haringvliet		Gemeente Middelharnis		

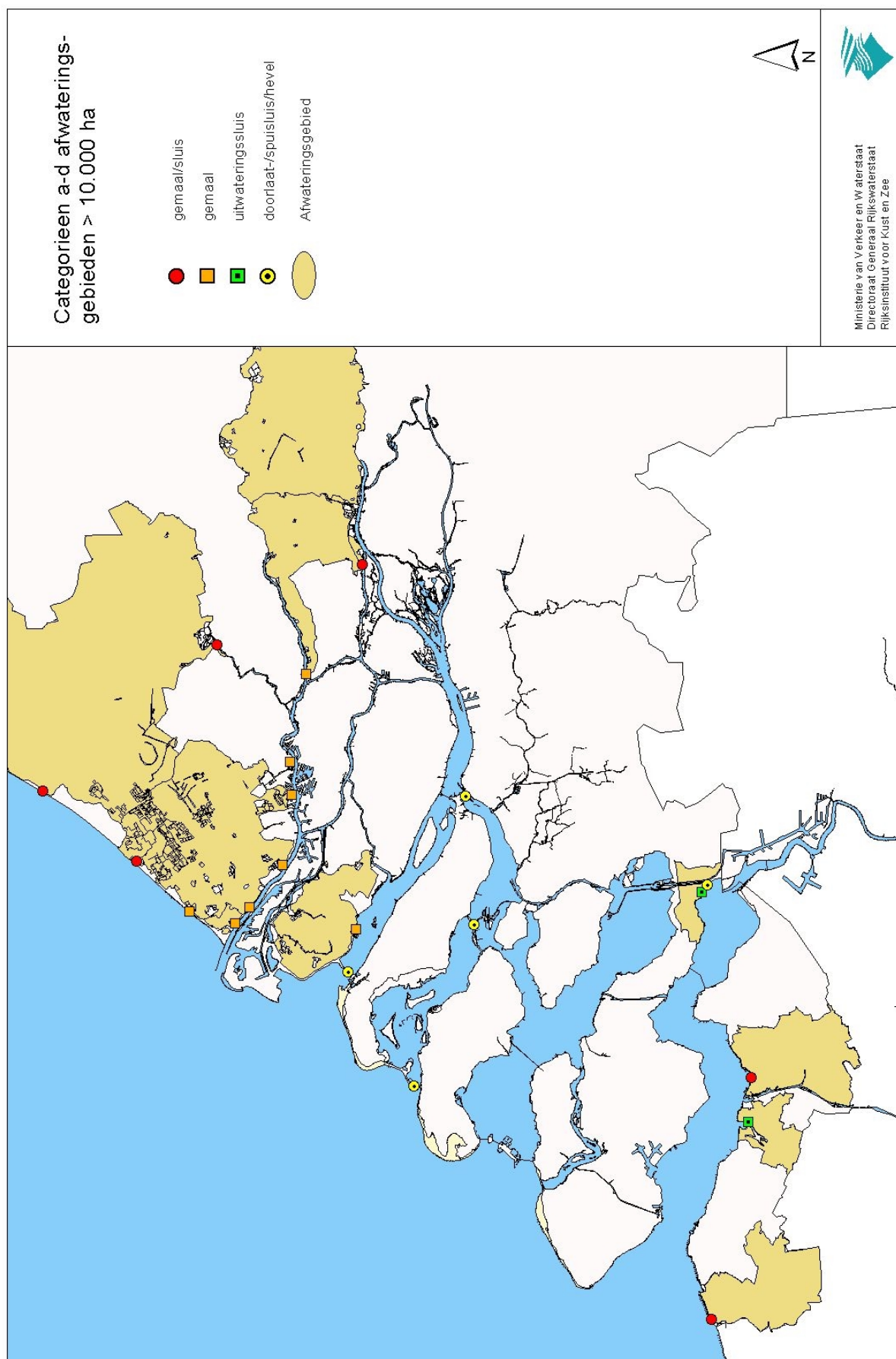
Bijlage 2b: Omschrijving secundaire barrières

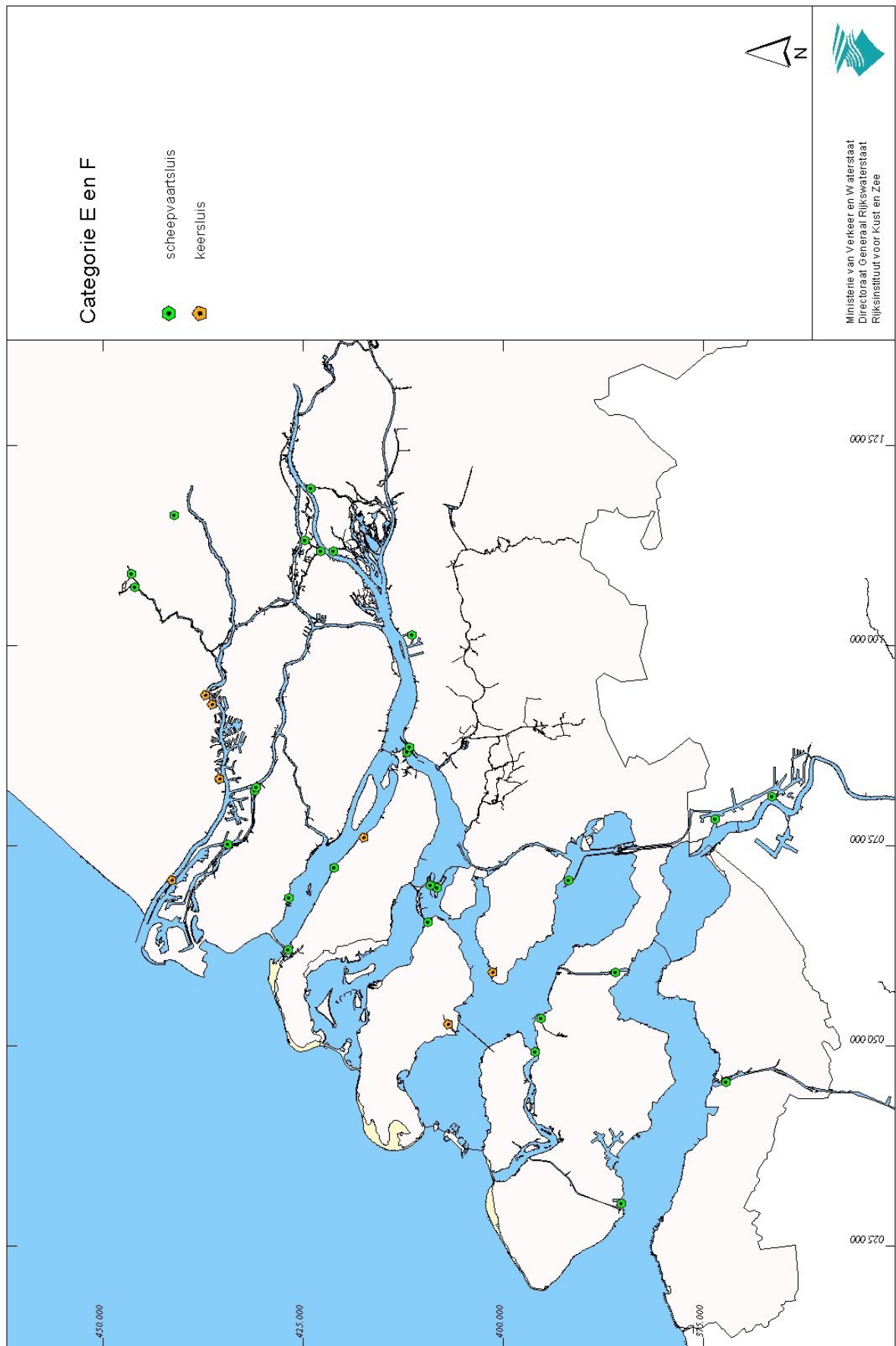
naam gemaal	x-coörd	y-coörd	categorie	type	loost op/grenst aan	opp (ha)	beheerder	cap (m3/min)	jaargem lozing (Mm3)
Oostwatering	35612	396227	b	gemaal	Veerse Meer	3073	Waterschap Zeeuwse Eilanden	240	0,7
Visvliet	80220	402910	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	554	Waterschap Land van Nassau	55	
De Eendracht	73748	393638	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	2864	Waterschap Zeeuwse Eilanden	380	
De Drie Grote Polders	72624	399841	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	346	Waterschap Zeeuwse Eilanden	90	
Van Haafftenpolder	71272	401888	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	402	Waterschap Zeeuwse Eilanden	32	
Ooifgensplaat(Het Oudeland)	83400	411050	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	750	Waterschap Goeree-Overflakkee	77	
Galathea	80772	408656	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	1320	Waterschap Goeree-Overflakkee	120	
De Eendracht	73898	411032	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	1574	Waterschap Goeree-Overflakkee	145	
De Haas v Dorsser	74635	412277	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	2279	Waterschap Goeree-Overflakkee	267	
Onrust- en Jacobapolder	37660	398515	b	gemaal(tijdelijk)	Veerse Meer		Waterschap Zeeuwse Eilanden		
Aalvanger	36150	396500	b	gemaal	Veerse Meer	23	Waterschap Zeeuwse Eilanden	2,6	
Leurschans	78071	401919	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	721	Waterschap Het Scheldekwartier	53	
Kleverkerke	35792	396228	b	gemaal	Veerse Meer	1152	Waterschap Zeeuwse Eilanden	90	0,3
Adriaan	46677	397525	b	gemaal	Veerse Meer	1170	Waterschap Zeeuwse Eilanden	90	0,3
Wilhelminapolder	49074	395440	b	gemaal	Veerse Meer	1188	Waterschap Zeeuwse Eilanden	100	0,5
Muidenweg	43435	396055	b	gemaal	Veerse Meer	140	Waterschap Zeeuwse Eilanden	12	
De Piet	41580	393442	b	gemaal	Veerse Meer	3165	Waterschap Zeeuwse Eilanden	250	
Oosterlandpolder	46094	396386	b	gemaal	Veerse Meer	1264	Waterschap Zeeuwse Eilanden	100	0,3
Willem	42593	397496	b	gemaal	Veerse Meer	3069	Waterschap Zeeuwse Eilanden	240	0,8
Jacoba	37684	398560	b	gemaal	Veerse Meer	366	Waterschap Zeeuwse Eilanden	36	0,1
Oranjeplaat	38424	392341	b	gemaal	Veerse Meer	58	Waterschap Zeeuwse Eilanden	5,5	
Noorderdam			b	gemaal	Beneden Merwede	45	Waterschap De Grootte Waard	40	
Westland	80100	400100	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	1666	Waterschap Het Scheldekwartier	146	
De Ligne	80000	399930	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	2460	Waterschap Het Scheldekwartier	180	
Brooijmans	84699	400961	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	7390	Waterschap Het Scheldekwartier	580	
De Pals	75400	396340	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	1280	Waterschap Het Scheldekwartier	114	
Zoute Sluis	74104	398896	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	1507	Waterschap Het Scheldekwartier	120	
Pr Hendrikpolder	72556	403470	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	130	Waterschap Het Scheldekwartier	12	
Hazen	74480	388940	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	1255	Waterschap Het Scheldekwartier	70	
Kreekrakgemaal	75060	383540	b	gemaal	Antwerps Kanaalband		Waterschap Het Scheldekwartier	2400	
Hoge diep	77910	403310	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	1070	Waterschap Het Scheldekwartier	108	
Oude Veer	81634	401944	b	gemaal	Volkerak/Zoommeer	666	Waterschap Land van Nassau	55	
De Zoom	78528	388255	c	uitw. sluis	Volkerak/Zoommeer	51555	Waterschap Het Scheldekwartier	216	
Dintelas	85150	407582	c	uitw. sluis	Volkerak/Zoommeer	123580	Waterschap Het Scheldekwartier		
Benedensas	76600	404700	c	uitw. sluis	Volkerak/Zoommeer	14575	Waterschap Het Scheldekwartier		
Bovensas	84900	401350	c	uitw. sluis	Volkerak/Zoommeer	14395	Waterschap Het Scheldekwartier		
Burg. Petersluis	76110	391470	e	scheepv sluis	Volkerak/Zoommeer		Gemeente Bergen op Zoom		
Sluizen Veere	35710	396120	e	scheepv sluis	Veerse Meer		Provincie Zeeland		
Kreekraksluizen	74600	385000	e	scheepv sluis	Antwerps Kanaalband		RWS, dir. Zeeland		
Sluis Evergem	36900	346900	e	scheepv sluis	Kanaal van Terneuzen naar Gent				
Monstersesluis	76900	437650	e	scheepv sluis	Nieuwe Waterweg		Hoogheemraadschap van Delfland		
Keersluis Oude Tonge	73600	410425	f	keersluis	Volkerak/Zoommeer		Gemeente Oostflakkee		
Keersluis Ooltgensplaat	84170	410920	f	keersluis	Volkerak/Zoommeer		Gemeente Oostflakkee		

Bijlage 3: Kaartbeelden met de barrières en het afwateringsgebied









Bijlage 4: Vissoorten in het Delta gebied en hun ecologische karakteristieken

(uit: de Leeuw & Backx, 2001)

Ecologisch gilde

ca = diadrome soorten (vissen die migreren tussen zee en rivier en die het estuarium als trekroute gebruiken tussen paai- en opgroeigebied).

er = estuariene soorten (soorten die hun totale levenscyclus in het estuarium kunnen hebben)

fw = zoetwatersoorten (soorten zonder speciale behoefte aan een estuarium; bezoeken onregelmatig het brakke water)

ma = mariene gast (zeesoort zonder speciale behoefte aan estuarium, bezoekt onregelmatig)

mj = mariene juveniel (zeesoort waarvan de jonge exemplaren ook kunnen opgroeien in een estuarium)

ms = mariene volwassene (zeesoort die in een vast seizoen een estuarium kan bezoeken, meestal in volwassen stadium)

Habitat

d = demersaal (in de waterkolom maar dicht bij de bodem)

p = pelagisch (aan het oppervlak)

b = bentisch (op de bodem)

Bodem

s = zandige bodem, alleen op zand

f = zachte bodem (zand, slib en/of fijn grind)

r = harde bodem (rots en stenen, keien)

m = geen voorkeur

v = in of boven vegetatie

Voedsel

p = planktivoren; eten voornamelijk zooplankton

i = insectivoren; eten voornamelijk evertetraten (macrozoöbenthos)

f = piscivoren; eten voornamelijk vis

v = herbivoren; eten voornamelijk planten

d = detritivoren; eten voornamelijk dood organisch weefsel

o = omnivoren; alleseters

Het spreekt voor zich dat het voorkomen van een groep vissen met typisch dieet mede afhankelijk is van het voorkomen van voedselorganismen.

Voortplanting

v = levendbarend

w = eierlevendbarend

o = eierlegend, onderverdeeld in;

op: pelagische eieren

ob: bentische eieren

og: bescherming van de eieren door een ouder

os: eieren in een nest of beschermend (buidel)

ov: eieren tussen of op vegetatie

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Algemene ecologische info				Voort-planting
		Ecol. gilde	habitat	bodem	voedsel	
Acipenser sturio	Steur	ca	d	s	i,f	Ob
Alosa alosa	Elft	ca	p	n.v.t.	p	Ob
Alosa fallax	Fint	ca	p	n.v.t.	p,f	Ob
Anguilla anguilla	Paling	ca	b	f	p,i,j,f	Op
Coregonus lavaretus	Grote marene	ca	p	n.v.t.	p,f	Op,Ob
Gasterosteus aculeatus	Driedoornige stekelbaars	ca	p	n.v.t.	i,f	Og
Lampetra fluviatilis	Rivierprik	ca	b	f	f (paras.)	Os
Liza ramada	Dunlipharder	ca	p	n.v.t.	p,i,d,v	Op
Osmerus eperlanus	Spiering	ca	p	n.v.t.	i,f	Ob
Petromyzon marinus	Zeeprik	ca	b	f	f (paras.)	Os
Salmo salar	Zalm	ca	p	n.v.t.	i,j,f	Os
Salmo trutta trutta	Zeeforel	ca	p	n.v.t.	i,j,f	Os
Agonus cataphractus	Harnasmannetje	er	b	f	i	Ov
Ammodytes tobianus	Zandspiering	er	b	s	p	Ob
Aphia minuta	Glasgrondel	er	p	n.v.t.	p	Os
Atherina boyeri	Kleine koornaarvis	er	p	n.v.t.	p,i	Ov
Coregonus oxyrinchus	Houting	er	p	n.v.t.	p,i	Ob
Gobius niger	Zwarte grondel	er	b	f,v	i,j,f	Ob
Hippocampus ramulosus	Zeepaardje	er	d	m,v	i	W
Liparis liparis	Slakdolf	er	b	m	i,f	Ov
Myoxocephalus scorpius	Zeedonderpad	er	b	f,v	i,f	Og
Nerophis lumbriciformis	Kleine wormzeenaald	er	b	r,v	i,f	Og
Pholis gunnellus	Botervis	er	b	m,v	i	Og
Platichthys flesus	Bot	er	b	f	i,f	Op
Pomatoschistus microps	Brakwatergrondel	er	b	s	i	Ob
Pomatoschistus minutus	Dikkopje	er	b	s	i	Ob
Raniceps raninus	Vorskwab	er	b	m	i,f	Ob
Spinachia spinachia	Zeestekelbaars	er	d	r	i	Os
Syngnathus acus	Grote zeenaald	er	b	m	i,f	Os
Syngnathus rostellatus	Kleine zeenaald	er	b	s,v	i	Os
Syngnathus typhle	Trompetterzeenaald	er	d	f,v	i,f	Os
Zoarces viviparus	Puitaal	er	b	m,v	i	V
Abramis brama	Brasem	fw	d	m,v	p,i	Ov
Alburnus alburnus	Alver	fw	p	n.v.t.	i,j,f	Ov
Aspius aspius	Roofblei	fw	p	n.v.t.	i,j,f	Ob
Barbus barbus	Barbeel	fw	d	s	i,j	Ob
Blicca bjoerkna	Kolblei	fw	p	n.v.t.	p,i,v	Ov
Carassius auratus auratus	Goudvis	fw	d	m,v	o	Ov
Carassius auratus gibelio	Giebel	fw	d	m,v	o	Ov
Carassius carassius	Kroeskarper	fw	p	n.v.t.	o	Ov
Chondrostoma nasus	Sneep	fw	d	r	v	Ob
Cottus gobio	Rivierdonderpad	fw	b	r	i,f	Og
Ctenopharyngodon idella	Graskarper	fw	p	m,v	v	?
Cyprinus carpio	Karper	fw	d	m,v	o	Ov
Esox lucius	Snoek	fw	d	m,v	i,f	Ov
Gobio gobio	Riviergrondel	fw	d	s	i	Ov
Gymnocephalus cernua	Pos	fw	d	f	i,j,v	Ov
Lepomis gibbosus	Zonnebaars	fw	d	m,v	i,f	Og
Leuciscus cephalus	Kopvoorn	fw	p	n.v.t.	o	Ov
Leuciscus idus	Winde	fw	p	n.v.t.	i	Ov
Leuciscus leuciscus	Serpeling	fw	p	n.v.t.	i,j,v	Ob

Lota lota	Kwabaal	fw	d	n.v.t.	i,f	Ob?
Oncorhynchus mykiss	Regenboogforel	fw	p	n.v.t.	o	Ob
Perca fluviatilis	Baars	fw	p	n.v.t.	p,i,f	Ov
Pseudorasbora parva	Blauwband	fw	d	n.v.t.	p,i	?
Pungitius pungitius	Tiendoorninge stekelbaars	fw	d	f	i	Og
Rutilus rutilus	Blankvoorn	fw	p	n.v.t.	p,i,j,v	Ov
Salmo trutta fario	Beekforel	fw	p	n.v.t.	i,j,f	Os
Scardinius erythrophthalmus	Ruisvoorn	fw	p	n.v.t.	i,p,v	Ov
Silurus glanis	Meerval	fw	d	m,v	i,f	?
Stizostedion lucioperca	Snoekbaars	fw	d	r	i,f	Ob
Tinca tinca	Zeelt	fw	p	n.v.t.	i	Ov
Vimba vimba	Blauwneus	fw	p	n.v.t.	p,i	?
Anarhichas lupus	Zeewolf	ma	d	r	i	Ob
Ammodytes lanceolatus	Smelt	ma	b	s	p,f	Ob
Ammodytes marinus	Noorse zandspiering	ma	b	s	p,i,f	Ob
Argyrosomus regius	Ombervis	ma	p	n.v.t.	i,f	Op
Arnoglossus laterna	Schurftvis	ma	b	f	i,f	Ob
Aspitrigla cuculus	Engelse poon	ma	b	f	i,f	Ob
Balistes carolinensis	Trekkervis	ma	d	r,v	i	Og
Boops boops	Bokvis	ma	d	m	o	Op
Brama brama	Braam	ma	p	n.v.t.	i,f	Op
Buglossidium luteum	Dwergtong	ma	b	s	i	Op
Callionymus lyra	Pitvis	ma	b	f	i	Op
Callionymus reticulatus	Rasterpitvis	ma	b	s	i	Op
Centrolophus niger	Zwarte vis	ma	p	n.v.t.	p,i,f	Op
Cetorhinus maximus	Reuzehaai	ma	p	n.v.t.	p	V
Ciliata septentrionalis	Noorse Meun	ma	p	n.v.t.	i	Op
Conger conger	Congeraal	ma	b	r	i,f	Op
Ctenolabrus rupestris	Kliplipvis	ma	d	r,v	i	Og
Enophrys bubalis	Groene zeedonderpad	ma	b	r,v	i,f	Ov
Entelurus aequoreus	Adderzeenaald	ma	d	m,v	?	W
Gaidropsarus vulgaris	Driedradige meun	ma	b	r	i,f	Op
Galeorhinus galeus	Ruwe haai	ma	d	s	i,f	W
Hippoglossoides platessoides	Lange schar	ma	b	f	i,f	Op
Hippoglossus hippoglossus	Heilbot	ma	b	f	i,f	Op
Labrus bergylta	Gevlekte lipvis	ma	d	r,v	i	Os
Lamna nasus	Haringhaai	ma	p	n.v.t.	f	W
Lampris guttatus	Koningsvis	ma	p	n.v.t.	i,f	Op
Liparis montagui	Kleine slakdolf	ma	b	r,v	i	Ov
Lophius piscatorius	Zeeduivel	ma	b	m	f	Os
Maurollicus muelleri	Lichtend sprotje	ma	p	n.v.t.	i	Op
Melanogrammus aeglefinus	Schelvis	ma	d	m	i,f	Ob
Merluccius merluccius	Heek	ma	d	m	f	Op
Micromesistius poutassou	Blauwe wijting	ma	p	n.v.t.	i	Op
Microstomus kitt	Tongschar	ma	b	r	i	Op
Mola mola	Maanvis	ma	p	n.v.t.	i,v	Op
Molva molva	Leng	ma	d	r	i,f	Ob
Mullus surmuletus	Mul	ma	b	r	i	Op
Mustelus asterias	Gevlekte gladde haai	ma	d	m	i,f	W
Mustelus mustelus	Gladde haai	ma	d	m	i	V
Pollachius virens	Koolvis	ma	d	r	i,f	Op
Pomatoschistus lozanoi	Lozano's grondel	ma	b	s	i	Ob
Pomatoschistus pictus	Kleurige grondel	ma	b	s	i	Ob
Raja batis	Vleet	ma	b	s	i,f	Os
Raja clavata	Stekelrog	ma	b	s	i	Os
Scomber scombrus	Makreel	ma	p	n.v.t.	i,f	Op
Scomberesox saurus	Makreelgeep	ma	p	n.v.t.	p,i,f	Op

<i>Scylliorhinus canicula</i>	Hondshaai	ma	d	f	i,f	Os
<i>Scylliorhinus stellaris</i>	Kathaai	ma	d	r	i,f	Os
<i>Sebastes viviparus</i>	Kleine roodbaars	ma	b	r	i,f	W
<i>Solea lascaris</i>	Franse tong	ma	d	f	i	Op
<i>Squalus acanthias</i>	Doornhaai	ma	b	f	i,f	W
<i>Squatina squatina</i>	Zeeengel	ma	b	f	i,f	W
<i>Trachinotus ovatus</i>	Gaffelmakreel	ma	p	n.v.t.	i,f	Op
<i>Trachinus draco</i>	Grote pieterman	ma	b	f	i,f	Op
<i>Trachurus trachurus</i>	Horsmakreel	ma	d	s	i,f	Op
<i>Trisopterus minutus</i>	Dwergbolke	ma	d	r	i,f	Ob
<i>Zeugopterus punctatus</i>	Gevlekte griet	ma	b	r	i,f	Ob
<i>Zeus faber</i>	Zonnevis	ma	p	r,v	i,f	Op
<i>Atherina presbyter</i>	Koornaarvis	mj	p	n.v.t.	i,f	Ov
<i>Clupea harengus</i>	Haring	mj	p	n.v.t.	i,f	Ob
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Zeebaars	mj	d	m	i,f	Op
<i>Gadus morhua</i>	Kabeljauw	mj	d	f	i,f	Op
<i>Limanda limanda</i>	Schar	mj	b	s	i,f	Ob
<i>Merlangius merlangus</i>	Wijting	mj	d	f	i,f	Ob
<i>Pagellus bogaraveo</i>	Zeebrasem	mj	d	m	o	Op
<i>Pleuronectes platessa</i>	Schol	mj	b	f	i	Op
<i>Pollachius pollachius</i>	Pollak	mj	d	r	f	Op
<i>Scophthalmus maximus</i>	Tarbot	mj	b	f	f	Op
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Griet	mj	b	f	i,f	Ob
<i>Sebastes marinus</i>	Roodbaars	mj	p	n.v.t.	i,f	W
<i>Solea solea</i>	Tong	mj	b	f	i	Op
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Zeekarper	mj	b	m,v	o	Og
<i>Trigla lucerna</i>	Rode poot	mj	d	f	i,f	Ob
<i>Trisopterus luscus</i>	Steenbolke	mj	d	m	i,f	Ob
<i>Belone belone</i>	Geep	ms	p	n.v.t.	i,f	Ov
<i>Chelon labrosus</i>	Diklipharder	ms	d	r,v	p,i,d	Op
<i>Ciliata mustela</i>	Vijfdradige meun	ms	b	m	f	Op
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Snotolf	ms	b	r	i,f	Og
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Pijlstaartrog	ms	b	f	i,f	W
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Ansjovis	ms	p	n.v.t.	p	Op
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grauwe poot	ms	b	s	i,f	Op
<i>Liza aurata</i>	Goudharder	ms	p	n.v.t.	p,i,j,v	Op
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardien/Pelzer	ms	p	n.v.t.	p,i	Op
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprot	ms	p	n.v.t.	p	Op