

Het visvoorkomen in het Veerse Meer

Een schets van de situatie vóór de ingebruikname van het doorlaatmiddel in de Zandkreekdam.

Werkdocument RIKZ/OS/2004.826x

F. Twisk



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

Inhoudsopgave

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding voor deze rapportage.....	1
1.2 Opzet van de rapportage	1
1.3 Dankwoord.....	1
2 Veranderingen in de visstand na de vorming van het Veerse Meer	2
2.2 Van getijdenwater naar stagnant meer.....	2
2.3 Streven naar herstel	2
3 Beschikbare studies: het visvoorkomen in het recente verleden	3
3 Beschikbare studies: het visvoorkomen in het recente verleden	4
3.1 Bestandsopname in 2002	4
3.2 Overig onderzoek	4
4 Beschrijving van de visstand	5
4.1 De vissengemeenschap: samenstelling en ruimtelijke verdeling	5
4.2 Soorten afzonderlijk: dichtheden en biomassa's	6
<i>Bodemvissen</i>	6
<i>Pelagische vissen</i>	7
<i>Aanvullende waarnemingen</i>	8
5 Een schets van het Veerse Meer als leefgebied voor vissen	10
5.1 Soorten gegroepeerd in gildes	10
<i>Residenten</i>	11
<i>Reizigers / passanten</i>	11
<i>Reizigers / seizoensgasten</i>	13
<i>Reizigers / mariene juvenielen (kinderkamerfunctie)</i>	13
<i>Reizigers / toevallige gasten</i>	14
6 Voorstel voor een monitoringprogramma	15
7 Referenties	17
8 Figuren en tabellen.....	20

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor deze rapportage

De waterkwaliteit van het Veerse Meer voldoet in de huidige toestand niet aan de normen die vanuit het beheer worden gesteld. Door de ingebruikname van een nieuwe verbinding tussen het brakwatermeer en de zoute Oosterschelde in 2004, ontstaan mogelijkheden om in deze situatie verandering te brengen. Als onderdeel van een uitgebreidere toestandsbeschrijving wordt in dit document het voorkomen van vissen in het Veerse Meer, vóór de ingebruikname van die nieuwe verbinding, beschreven. Deze uitgangssituatie (T_0 -situatie) kan in de toekomst gebruikt worden als referentiekader voor de beoordeling van de nieuwe ontwikkelingen.

1.2 Opzet van de rapportage

Informatie over het visvoorkomen in het Veerse Meer in recente jaren is slechts beperkt voorhanden. Met name vlak vóór en gedurende enkele jaren ná het ontstaan van dit kunstmatig meer in 1961 werden met regelmaat visstandsbemonsteringen uitgevoerd door het toenmalige Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. De waargenomen veranderingen in die tijd zullen hier kort samengevat worden (hoofdstuk 2). Regelmatige monitoring van de ontwikkelingen in de visstand heeft sinds die tijd niet plaatsgevonden. Welke onderzoeken wel zijn verricht wordt beschreven in hoofdstuk 3. Om zo goed mogelijk in staat te zijn het huidige visvoorkomen in het Veerse Meer te beschrijven is in september 2002 in opdracht van Rijkswaterstaat een bemonstering uitgevoerd met zowel bodem- als pelagische vistuigen en in alle dieptestrata van het meer (Kemper, 2003). De daaruit verkregen gegevens vormen het belangrijkste materiaal voor de T_0 -beschrijving van de visstand die in hoofdstuk 4 gegeven wordt. Tenslotte wordt in hoofdstuk 5 een voorstel gedaan voor een monitoringprogramma waarmee de ontwikkelingen in de visstand van het Veerse Meer, na de ingebruikname van het doorlaatmiddel, kan worden gevolgd.

1.3 Dankwoord

Wim de Vos (Rijkswaterstaat, Directie Zeeland) stelde een aantal schriftelijke bronnen en gegevens uit eigen bezit beschikbaar. Zwanette Jager (Rijksinstituut voor Kust en Zee) en Jan Kemper (Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij) adviseerden m.b.t. het opgenomen monitoringvoorstel. Zij worden bij deze bedankt voor hun inbreng.

2 Veranderingen in de visstand na de vorming van het Veerse Meer

2.2 Van getijdenwater naar stagnant meer

Nog juist voordat het Veerse Meer in 1961 tot stand kwam, werd het visvoorkomen in de af te sluiten getijdenwateren Zandkreek en Veerse Gat geïnventariseerd. Het gebruikte vistuig, een boomkor, werd door een omgebouwde viskotter in vaarwater van voldoende diepte over de bodem voortgetrokken. Op die manier werden, vóór het meer een feit werd, tien tochten gemaakt. Daarna werden de ontwikkelingen in het nieuw gevormde meer tot september 1966 en in de periode 1972-1973 met dezelfde methode gevolgd (Vaas 1970, Vaas et al. 1975). Uit de verzamelde gegevens werd een beeld geconstrueerd dat effecten op de vispopulaties liet zien als gevolg van het (vrijwel) wegvallen van de verbinding met Oosterschelde en Noordzee-kustzone, maar ook als reactie op de veranderingen in het meer zelf. Door de gehanteerde methode bleef de informatie beperkt tot de diepere delen van het gebied en tot die vissoorten die zich goed laten vangen met dat ene vistuig.

Één van de grootste veranderingen was dat het gebied zijn functie als zogeheten 'kinderkamer' voor jonge platvissen kwijtraakte. Platvislarven die, vanaf hun geboortegrond in de Noordzee, met de stromingen naar de ondiepe, voedselrijke en relatief warme kustwateren trekken, konden het Veerse Meer niet of nauwelijks meer binnenkomen. Een aantal andere vissoorten, die in staat waren zich in het meer voort te planten, profiteerde juist van de nieuwe situatie. Bijvoorbeeld omdat de hoeveelheid voedselorganismen toenam en het aantal roofvissen daalde. De Zwarte Grondel, een bodemvis van maximaal zo'n 15 cm lengte en die tot dat moment wel bekend was van bijvoorbeeld de Franse, Britse en Zuid-Scandinavische kusten maar niet eerder in Nederland was waargenomen, werd voor het eerst in 1964 in het Veerse Meer aangetroffen. Geleidelijk ontwikkelde deze soort zich tot een algemene verschijning in het meer. In vergelijking met de situatie van vóór de afsluiting, was halverwege de jaren '70 van de vorige eeuw in het Veerse Meer sprake van een soortenarme vissengemeenschap: het aantal soorten was tegen die tijd teruggelopen tot ongeveer éénderde van het aantal dat vóór de afsluiting in het gebied werd gevangen (Vaas 1975, Doornbos 1982).

2.3 Streven naar herstel

Dat het na die beginperiode 'goed' gegaan is met de omvang van de populaties van bepaalde vissoorten valt onder meer af te leiden uit de toegenomen aantallen visetende vogels die het meer in de winterperiode bezoeken (Coosen et al. 1990, Meire et al. 1991). Aan de andere kant komt er van nature nog steeds weinig roofvis en platvis voor. Het uitzetten van vissen uit die beide categoriën ten behoeve van de sportvisserij heeft wisselende successen laten zien (Veerse Meer Beheers Advies Commissie 1988, Raat 1997).

Met de ingebruikname van het nieuwe doorlaatmiddel in de Zandkreekdam veranderen de migratie- en ontwikkelingsmogelijkheden voor vissen wellicht opnieuw in belangrijke mate. De inzet daarbij is het bereiken van een beter functionerend ecosysteem. In de navolgende

beschrijving schetsen we daarom zo goed mogelijk het huidige visvoorkomen in het Veerse Meer. We beperken ons daarbij wel tot ecologische onderwerpen. De betekenis van de visstand voor de beroeps- en sportvisserij blijft buiten beschouwing. Aan de hand van zo recent mogelijke bronnen proberen we een zo compleet mogelijk beeld te geven en een vergelijking te maken met de situatie in het Grevelingenmeer. Die vergelijking is interessant omdat de vissengemeenschappen in beide meren aanvankelijk een vergelijkbare ontwikkeling doormaakten, maar de situatie in het Grevelingenmeer, na de ingebruikname van de sluis in de Brouwersdam die het Grevelingenmeer verbindt met de Noordzee-kustzone, gunstig ging afsteken bij die in het Veerse Meer. Dat heeft ertoe geleid dat de Directie Zeeland, als waterkwaliteitsbeheerder, voor de vissengemeenschap van het Veerse Meer streeft naar een soortenrijkdom die vergelijkbaar is met het Grevelingenmeer (Anonymus 2002)

▪

3 Beschikbare studies: het visvoorkomen in het recente verleden

3.1 Bestandsopname in 2002

In september 2002 is door de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB), in opdracht van Rijkswaterstaat, een inventarisatie van de visstand uitgevoerd. Verdeeld over vijf dieptezones werd het voorkomen van zowel op of nabij de bodem verblijvende, als zich vrij over de waterkolom bewegende vissen in kaart gebracht. Afhankelijk van de waterdiepte en de categorie vissen werden daarbij verschillende vangtechnieken ingezet. Behalve van slag- en boomkornet, raamkuil en pelagisch kuilnet, werd ook gebruik gemaakt van sonarregistraties van visscholen (Kemper 2003). Met het doel te komen tot een zo goed mogelijke bestandsschatting werd de pelagische bemonstering 's nachts uitgevoerd, wanneer de beoogde vissoorten zich over de waterkolom verspreiden.

De betekenis van het Veerse Meer voor vispopulaties kan het beste worden uitgedrukt in de gerealiseerde productie per soort. Die productie kan worden berekend wanneer zowel de aantallen, als de grootte van de vissen op verschillende momenten van het jaar bekend zijn. Het verkrijgen van dergelijke gegevens vraagt echter een grote meetinspanning. Uit kostenoverwegingen is de bemonstering door de OVB slechts éénmaal uitgevoerd aan het einde van de zomer. Uit onderzoek in het Grevelingenmeer is gebleken dat, voor de meest algemene soorten, op dat moment de maximale populatieomvang wordt bereikt (Doornbos 1986). Die omvang is onder meer, het resultaat van reproductie en groei in de zomerperiode. Voor soorten die zich niet in het meer voortplanten, maar door de sluis naarbinnen trekken, gaat dit niet op. De aantallen van die soorten zijn uiteraard het grootst direct na aankomst in het meer.

3.2 Overig onderzoek

Aanvullende informatie kon ontleend worden aan een aantal studies met een meer beperkte opzet. Zo is in december 1996, ter verkrijging van achtergrondinformatie bij een onderzoek door de OVB, door het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek (RIVO) gemonsterd met boomkor en kuilnet in de diepere delen van het meer (Raaijmakers 1997). Door Bureau Waardenburg BV werd in de winter 1987/88 een poging ondernomen de bestanden van pelagische vissoorten te schatten (Waardenburg & Meijer 1988, Waardenburg et al. 1989). Tenslotte zijn er in diezelfde periode enkele fuikvangsten beschreven (de Vos 1988) en werd aantekening gemaakt van de waargenomen vissen tijdens duiktochten in 1984 en in de periode 1987-1998 op respectievelijk dertien en twee locaties in het meer (Waardenburg 1985, van Moorsel & Waardenburg 1999).

In de volgende paragraaf wordt aan de hand van de resultaten van deze studies een beeld geschetst van het visvoorkomen in het Veerse Meer in recente tijd.

4 Beschrijving van de visstand

4.1 De vissengemeenschap: samenstelling en ruimtelijke verdeling

In september 2002 werden in totaal 21 vissoorten gevangen. Tabel 1 geeft een overzicht van de aanwezigheid in verschillende dieptezones en gevangen met verschillende nettypen. Twee soorten (Beekforel en Regenboogforel) komen niet van nature in het Veerse Meer voor, maar worden regelmatig uitgezet ten behoeve van de sportvisserij (Raai 2003).

In de zone tot twee meter diepte werden slechts vier soorten aangetroffen: Brakwatergrondel, Zwarte Grondel, Driedoornige Stekelbaars en Koornaarvis. Voor de visserij in dieper water is de relatie tussen de bemonsterings-inspanning en het waargenomen aantal soorten weergegeven in figuur 1. Na het afleggen van in totaal bijna 14 kilometer zijn vijftien soorten in het boomkornet aangetroffen. Zes andere soorten werden, in minimale hoeveelheden, gevangen met het pelagische kuilnet. Daaronder waren vier pelagische soorten (Geep, harder, Beekforel, Regenboogforel) en twee bodemvissoorten (Schol en Dikkopje¹).

Tien soorten kwamen algemeen voor in de bodemvisserij²: de bodemvissen Brakwatergrondel, Zwarte Grondel, Zeedonderpad, Puitaal en Botervis, en de pelagische soorten Haring, Zandspiering, Glasgrondel, Koornaarvis en Driedoornige Stekelbaars. In de vangsten met het pelagische kuilnet waren daarnaast Sprot en Paling algemeen. De verschillende nettypen vangen dus soorten uit beide categorieën vissen. Dit is een gevolg van het feit dat een bodemnet bij het vieren en halen korte tijd door de waterkolom beweegt en een pelagisch net incidenteel dicht bij de bodem wordt voortgetrokken, maar vooral het resultaat van het gedrag van de vissen zelf. Zo constateerde de OVB dat Paling in het Veerse Meer opvallend vaak met het pelagische net werd gevangen ter hoogte van de spronglaag. Aan de andere kant houdt Haring zich overdag vaak in de nabijheid van de bodem op en kan dan met een bodemnet gevangen worden.

Omdat er aan elk net vissen ontsnappen, zouden we de vangsten eigenlijk eerst moeten corrigeren voor dit verlies, alvorens te kijken naar de dichtheden waarin de soorten voorkomen. Zo'n correctie is door gebrek aan informatie vaak niet mogelijk of, indien wel toegepast, met veel onzekerheden omgeven. Waar mogelijk is met deze factor rekening gehouden.

Uitspraken over leeftijdscategorieën zijn steeds gebaseerd op lengtegegevens van de gevangen vis en literatuurinformatie over groeisnelheden. Directe leeftijdsbepaling, bijvoorbeeld door het tellen van groeiringen in schubben of otolieten (gehoorsteentjes) heeft niet plaatsgevonden.

¹ het Dikkopje wordt ook wel Zandgrondel genoemd

² deze soorten werden in meer dan 25% van de vangsten (in het gebied dieper dan 2 meter) aangetroffen

4.2 Soorten afzonderlijk: dichtheden en biomassa's

Bodemvissen

De Brakwatergrondel was onder de bodemvissen zondermeer de meest talrijke soort. Deze kleine vissen (maximale lengte 6.4 cm) planten zich in het Veerse Meer voort. De populatie bestond vrijwel volledig uit dieren die in 2002 geboren werden en was zeer ongelijk verdeeld over de dieptezones: verreweg de hoogste dichtheden werden vastgesteld in de zone tot 0.7 m diep. In het Grevelingenmeer werd dit al eerder waargenomen (Doornbos & Twisk 1987). Bij de bemonstering in het Veerse Meer werd een slagnet gebruikt waarvan de vangstefficiëntie niet bekend is. De gerapporteerde dichtheden zijn om die reden mogelijk lager dan de werkelijke waarden. De gevangen Brakwatergrondels waren 2-4.5 cm groot. De boomkor die in het Grevelingenmeer werd ingezet ving die grootteklasse met een efficiëntie van 26-36%. Zelfs als uitgegaan wordt van een efficiëntie van het slagnet van slechts 10%, blijft de dichtheid in het Veerse Meer - die dan 6857 exx. per 1000 m² bedraagt voor de zone tot 0.7 m diep - ver achter bij de hoogste dichtheden die in het Grevelingenmeer in dezelfde dieptezone zijn vastgesteld (15152 exx. per 1000 m² in september 1981; Doornbos & Twisk 1987).

Door zijn geringe afmetingen draagt de soort overigens zelden substantieel bij aan de visbiomassa. Alleen in de meest ondiepe zone was dat aandeel groot (75%).

De Zwarte Grondel populatie bestond vrijwel volledig uit dieren van tenminste één jaar oud (de lengteverdeling is vergeleken met die in Vaas et al. 1975 en Doornbos & Twisk 1987). De soort kan zich in het Veerse Meer goed voortplanten, maar de reproductie in 2002 is klaarblijkelijk vrijwel volledig mislukt. Zwarte Grondels waren veel minder algemeen en talrijk dan Brakwatergrondels. De hoogste dichtheden werden vastgesteld in de zone tussen twee en vijf meter diepte. In de overige strata was de dichtheid nog geen tiende daarvan. In het Grevelingenmeer werden de hoogste dichtheden gevonden in de zone dieper dan vijf meter (Doornbos & Twisk 1987, Meijer 1995) of waren de dichtheden in de dieptezones 2-5 m en 5-20 m vergelijkbaar (de Vos & Twisk 1990). De dichtheden in het Veerse Meer in september 2002 waren veel lager dan die in het Grevelingenmeer in de jaren 1980, 1981, 1982, 1988 en 1994 (Doornbos & Twisk 1987, de Vos & Twisk 1990, Meijer 1995). Het aandeel van deze soort in de visbiomassa bedroeg in het Veerse Meer in september 2002 11.5 procent in de zone tussen twee en vijf meter diep.

De derde 'bodem-grondelsoort', het Dikkopje, werd nauwelijks gevangen. In het zoutere Grevelingenmeer komt deze soort veel vaker voor en daar blijkt het Dikkopje wat dieper water te prefereren dan de Brakwatergrondel (Doornbos & Twisk 1987). Door die voorkeur moet de soort wel om ruimte concurreren met de grotere Zwarte Grondel.

Van de overige bodemvissoorten was de Zeedonderpad de meest algemene en talrijke. De populatie bestond vrijwel volledig uit dieren geboren in 2002 en werd alleen aangetroffen in het gebied onder de twee meter dieptelijn. Voorzichtig kan gesteld worden dat dichtheid en presentie van deze soort in het Veerse Meer in september 2002 hoger waren dan die in dezelfde dieptezone van het Grevelingenmeer in de nazomer van 1982, 1988 en 1994 (de Vos & Twisk 1988, Meijer 1994).

Van Puitaal en Botervis werden vrijwel alleen ouderejaars dieren gevangen, steeds in de zone onder de twee meter dieptelijn. Voor alledrie soorten geldt, dat ze zich in het Veerse Meer kunnen voortplanten. De voortplantingsperiode van Zeedonderpad en Botervis valt in de winter, die van de Puitaal in augustus/september. Van deze laatste soort kon de nieuwe lichting dus nog niet worden waargenomen. Palingen werden in het pelagische kuilnet veel vaker gevangen dan tijdens de bodemvisserij. Meer over het voorkomen van deze soort wordt hieronder besproken bij de pelagische soorten.

Pelagische vissen

Haring en Sprot waren de meest algemene vissoorten in de nachtelijke pelagische vangsten. In vrijwel elke trek met het kuilnet werden beide soorten aangetroffen. Qua aantallen maakte Haring ongeveer 75% van de vangst met het kuilnet uit, terwijl het restant vrijwel geheel uit Sprot bestond. Haringen werden bovendien, overdag, in vrijwel alle bodemnetvangsten beneden de twee meter dieptelijn gevonden. In de lengteverdeling van de Haringen waren twee leeftijdscategoriën te onderscheiden. Verreweg het talrijkst waren jonge dieren van 7-14 cm lengte (modale lengte 9 cm). Daarnaast werden oudere dieren gevangen met een lengte tot 31 cm (modale lengte 27 cm). Voor zowel Haring als Sprot geldt dat ze zich niet succesvol in het Veerse Meer voortplanten. Sprot paait op 10-20 meter diepte in de zuidelijke Noordzee. Het verhaal over de Haring is ingewikkelder: deze soort kent verschillende populaties die zich hetzij in de winter, hetzij in het voorjaar voortplanten. Van Arkel (1972) acht het weliswaar mogelijk dat de paarijpe Haringen die in het Veerse Meer zijn waargenomen zich daar voortplanten, maar larven zijn voor zover bekend nooit waargenomen. De jonge Haringen die wel worden gevangen (zie boven) behoren waarschijnlijk tot de Kanaalharing, die zich in de winter in het Engelse Kanaal voortplant, waar de watertemperatuur en het zoutgehalte op dat moment hoger zijn dan in het Veerse Meer (Sluiters & Zijlstra 1970). Migratie van zowel Haring als Sprot in het Schelde-estuarium is onderzocht door Guelinckx (2002). In dat gebied vertonen de jonge dieren van beide soorten gedurende het gehele jaar immigratie- en emigratie-gedrag. De aanwezigheid van volwassen Haring bij de sluis in de Zandkreekdijk in april blijkt daar vrijwel elk jaar sportvissers aan te trekken. Gerichte waarnemingen aan in- of wegtrek van Haring ontbreken echter.

Vergelijking van de waargenomen hoeveelheden Haring en Sprot met die zoals bekend uit het Grevelingenmeer wordt bemoeilijkt door verschillen in toegepaste bemonsteringsmethoden en de grote variatie in de vangsten die gebruikelijk zijn bij scholen vormende vissoorten. Doornbos (1987) schatte het Haringbestand in het Grevelingenmeer in oktober 1980 op 1 en het Sprotbestand op 10 ton. Meijer (1995) berekende voor beide soorten respectievelijk een bestand van 12 en 80 ton in augustus 1994. Kemper (2002) berekende voor het Veerse Meer een bestand van 245 ton Haring en 82 ton Sprot. De oppervlaktes van de zone beneden de twee meter dieptelijn van Veerse Meer en Grevelingenmeer verhouden zich als 1:5,3. De bestanden van beide soorten in het Veerse Meer kunnen daarom zeer groot genoemd worden.

Zandspieringen werden met het pelagische kuilnet niet gevangen, maar kwamen algemeen voor in de bodemnetvangsten beneden de twee meter dieptelijn. Het ging steeds om dieren in hun eerste levensjaar, die naar binnen moeten zijn getrokken aangezien de Zandspiering zich in het Veerse Meer niet voortplant. Glasgrondels werden aangetroffen in meer dan de helft van de trekken met de boomkor in dieper water. Alle dieren

waren tenminste een jaar oud. Er zijn geen aanwijzingen dat de Glasgrondel zich in het Veerse Meer voortplant.

Twee andere pelagische soorten planten zich wel in het gebied voort: de Driedoornige Stekelbaars en Koornaarvis. Eerstgenoemde soort kon, op grond van de presentie in de boomkorvangsten, nog juist algemeen genoemd worden, maar ontbrak volledig in de vangsten van het pelagische kuilnet. In de zone 0-2 m werd alleen de lichte 2002 gevangen. In dieper water werd deze leeftijdsgroep ook aangetroffen, maar overheersten de oudere dieren de vangst. De Koornaarvis was algemeen in zowel de vangsten met de boomkor als met het pelagische kuilnet in water dieper dan twee meter en werd daarnaast zowel in de zone 0-0.7 m als 0.7 - 2 m gevangen. De populatie bestond vrijwel volledig uit de lichte 2002.

Paling kwam in vrijwel elke trek met het pelagische kuilnet voor. Daarentegen ontbrak de soort vrijwel volledig in de bodemvisserij. De gevangen dieren waren alle meerdere jaren oud. Paling plant zich niet voort in het meer.

Aanvullende waarnemingen

Aan de hand van andere onderzoeken die sinds 1984 aan vissen in het Veerse Meer zijn verricht kan het bovenstaande beeld worden aangevuld.

Een aantal kabeljauwachtigen werd in sommige van de in paragraaf 3.2 genoemde studies in fuiken aangetroffen, maar ontbreekt in de vangsten van de OVB in 2002. Het gaat om Kabeljauw, Pollak, Steenbolk en Wijting. Het minder algemene voorkomen en de matige vangbaarheid van die soorten met de door de OVB gebruikte vistuigen verklaren dat verschil. Ook Schar en Tong, twee platvissoorten, werden wel incidenteel in fuikvangsten aangetroffen, maar niet in de OVB-bemonstering. Daarnaast zijn er incidentele vermeldingen van Groene Zeedonderpad, Grote Zeenaald, Makreel en Kleine Koornaarvis.

Fuiken behoren tot de categorie 'passieve vistuigen'. De vangsten kunnen, anders dan bij actieve vistuigen zoals eerdergenoemde gesleepte netten, niet gerelateerd worden aan een bepaalde oppervlakte en de gegevens zijn dus eerder kwalitatief dan kwantitatief van aard.

Voor een aanvulling op de kwantitatieve beschrijving in paragraaf 4.2 van de visstand kunnen we op slechts één andere bemonstering terugvallen: in december 1996 werd gevist met een boomkor en een pelagisch kuilnet in dieper water (>2 m, Raat 1997). De vangsten kunnen, vanwege verschillen in seizoen en toegepaste methode, niet direct vergeleken worden met de resultaten van 2002, maar geven wel een indicatie van het visvoorkomen toen. Tabel 3 geeft weer hoe algemeen de gevangen soorten waren in de bemonstering van december 1996.

In vergelijking met september 2002 werden toen vrijwel even vaak Brakwatergrondels aangetroffen. De Zwarte Grondel werd in 1996 veel vaker gevangen dan 2002. Het Dikkopje³ behoorde toen (net) tot de algemene soorten⁴. Zeedonderpad en Botervis waren veel minder algemeen dan in 2002 en Puitalen werden zelfs helemaal niet gevangen. De Kleine Zeenaald werd wel aangetroffen.

³ synoniem = Zandgrondel

⁴ criterium: komt in meer dan 25% van de vangsten voor

De presentie van Haringen in de vangsten was slechts ongeveer eenderde van die in 2002, terwijl de Driedoornige Stekelbaars in 1996 juist tweemaal zo vaak werd gevangen. Koornaarvissen werden minder vaak aangetroffen dan in 2002, terwijl Zandspiering, Sprot en Glasgrondel volledig ontbraken. Ook Paling werd vrijwel niet aangetroffen. Een aantal van deze verschillen kan toegeschreven worden aan het veranderde gedrag van de soorten, dat samenhangt met de seizoenen en waardoor de vangbaarheid afneemt (Zeedonderpad, Botervis, Puitaal, Paling). Bij Zwarte Grondel en Dikkopje was waarschijnlijk werkelijk sprake van een grotere populatie in 1996 (presentie neemt normaliter af tussen september en december, dieren van de nieuwe lichte 1996 in de vangsten aanwezig). Bij de pelagische vissen vallen de hogere presentie van de Driedoornige Stekelbaars en lagere presentie van de overige soorten (Haring en Koornaarvis, maar vooral Sprot en Zandspiering) op.

Een nauwkeurige schatting van de totale hoeveelheden vis die in het Veerse Meer aanwezig waren in september 2002 is niet te geven. Voor het maken van een nauwkeurige schatting is informatie nodig over het aantal vissen dat aan het net weet te ontsnappen. Voor slechts enkele soorten zijn daarover gegevens voorhanden voor de gebruikte vistuigen. Daarnaast variëren de vangsten van locatie tot locatie meestal zo sterk, dat ook dat het betrouwbaar schatten van het gemiddelde in de weg staat. Tenslotte levert de omrekening van sonarregistraties van visscholen naar hoeveelheden vis een onnauwkeurigheid op.

In tabel 2 zijn de totaalschattingen vermeld zoals berekend door de OVB voor het gehele Veerse Meer. Daarbij is uitgegaan van een aantal veronderstellingen over de vangstefficiëntie van de gebruikte vistuigen (Kemper 2003). Alleen voor de Brakwatergrondel is de vangstefficiëntie van bepaalde vistuigen nauwkeurig bepaald. Bij het berekenen van de visbestanden zijn dichtheden en biomassa's per dieptezone vermenigvuldigd met de oppervlaktes van die zones in de zomersituatie (water op zomerpeil).

5 Een schets van het Veerse Meer als leefgebied voor vissen

Gebruikmakend van de beschikbare vangstgegevens zoals boven beschreven en van een aantal andere informatiebronnen, kan het volgende beeld geschetst worden van relaties tussen het visvoorkomen en een aantal factoren die kenmerkend zijn voor de situatie in het Veerse Meer.

5.1 Soorten gegroepeerd in gildes

De vissoorten die in de Nederlandse kustwateren voorkomen vertonen een grote verscheidenheid aan levenswijzen en bijbehorende habitateisen⁵. Om enig overzicht te behouden worden ze daarom vaak ingedeeld in groepen op basis van de rol die het overgangsgebied tussen zee en rivier voor hen speelt. De volgende indeling is gebaseerd op die van Elliott & Hemingway (2002), welke veel wordt gebruikt om vissoorten in groepen in te delen:

Residenten: soorten die hun volledige levenscyclus binnen het overgangswater tussen de open zee en het binnenwater doorbrengen

Reizigers / passanten: soorten die de overgangswateren gebruiken tijdens trektochten tussen de open zee en het binnenwater.

Reizigers / kinderkamersoorten: soorten van de open zee, waarvan de jonge dieren opgroeien in de overgangswateren.

Reizigers / seizoensgasten: soorten van de open zee, waarvan de oudere dieren regelmatig en in bepaalde seizoenen de overgangswateren bezoeken.

Reizigers / toevallige gasten: soorten van de open zee die zich incidenteel in de overgangswateren ophouden.

De indeling van Elliott en Hemingway is opgesteld voor natuurlijke estuaria, die gekenmerkt worden door een open verbinding met zowel de zee als de rivier. Hun indeling is hier in zoverre aangepast, dat de passanten, kinderkamersoorten, seizoensgasten en toevallige gasten allemaal zijn voorzien van de aanduiding 'reizigers'. Daarmee wordt een belangrijk aspect van de situatie in het Veerse Meer benadrukt, namelijk de beperkte verbinding, in ruimte en tijd, met de omringende wateren. Hoe en wanneer het Veerse Meer water in verbinding staat met de omringende wateren bepaalt hoe goed of slecht deze 'reizigers' in staat zijn van het meer gebruik te maken.

Elliott & Hemmingway (2002) onderscheiden verschillende leefgebieden (habitats) binnen overgangswateren en vier soorten gebruik van die leefgebieden: paaien (paarrijpe dieren aanwezig, productie van eieren), kinderkamerfunctie (aanwezigheid van concentraties jonge dieren die zich voeden en groeien), foerageren (volwassen dieren zoeken er voedsel) en migratie (tijdens de trek naar paaigebieden elders).

⁵ habitat = het leefgebied van een soort zoals dat omschreven kan worden aan de hand van factoren als diepte, zoutgehalte e.d.

Een uitgebreid overzicht van de functie(s) van het Veerse Meer voor elke waargenomen vissoort kon binnen de beschikbare tijd niet worden opgesteld. Bovendien ontbreekt het aan de nodige veldgegevens om de situatie in het Veerse Meer in detail te kunnen beschrijven. Voor een overzicht dat betrekking heeft op de situatie in het Grevelingenmeer, Oosterschelde en Westerschelde wordt de lezer verwezen naar resp. Waardenburg (1998), Hostens (2003) en Cattrijsse & Hampel (2000). Hier wordt volstaan met een globale bespreking van de meest talrijke soorten, zoals waargenomen in het Veerse Meer in recente jaren.

Residenten

Een belangrijk deel van de algemene soorten in het Veerse Meer behoort tot dit gilde. Het gaat om de kleine soorten Brakwatergrondel, Dikkopje, Zwarte Grondel, Driedoornige Stekelbaars en Koornaarvis en om de grotere soorten Zeedonderpad, Botervis en Puitaal.

Alle acht soorten vertonen één of andere vorm van 'broedzorg': zeven soorten beschermen hun eieren nadat die zijn afgezet in wieren of zeegras (Driedoornige Stekelbaars, Koornaarvis) of bijvoorbeeld in de beschutting van schelpen of stenen. De Puitaal brengt zelfs volgroeide jongen ter wereld.

De geringe trekbewegingen die deze soorten vertonen zijn gericht naar wat dieper water om de meest extreme temperaturen in de winter en/of zomer te ontlopen.

Het ontlopen van lage wintertemperaturen is voor de grondels in het Veerse Meer maar gedeeltelijk mogelijk. De diepste waterlagen blijven weliswaar iets warmer dan het water aan de oppervlakte, maar omdat juist op de diepere plaatsen het zuurstofgehalte erg laag kan worden, biedt dit deze bodemvissen weinig soelaas.

Maagonderzoek aan Middelste Zaagbek en Fuut in het Grevelingenmeer heeft aangetoond, dat grondels een belangrijk deel van hun wintervoedsel uitmaken (Doornbos 1984). De weinige exemplaren die de winter overleven kunnen in de volgende zomer evenwel zorgen voor een snel herstel van de populatie. Bij elkaar leidt dit tot vaak grote bestandsschommelingen van deze vissoorten.

In grote lijnen geldt hetzelfde voor de Driedoornige Stekelbaars die ook op het menu van beide visetende vogels staat. Ook bij deze soort is de populatie-omvang in sterke mate afhankelijk van een geslaagde voortplanting. Aan de reeds beschreven situatie van december 1996 (paragraaf 4.3) kan nog toegevoegd worden, dat sonarregistraties en waarnemingen door duikers van Bureau Waardenburg in de winter 1987/88 sterke aanwijzingen opleverden voor een aanzienlijk betere stand van de Driedoornige Stekelbaars dan in 2002. Wellicht moet het geringe aantal Driedoornige Stekelbaarzen en het relatief kleine aandeel jonge dieren in 2002 toegeschreven worden aan een tekort aan geschikt broedhabitat (wieren en zeegras).

Reizigers / passanten

Zalm en Steur behoren tot de meest bekende slachtoffers van de bouw van sluizen en stuwen op de route tussen hun leefgebieden in zoute en zoete wateren. Beide behoren tot de categorie van anadrome soorten die voor de voortplanting het zoete water opzoeken. Samen met de

catadrome soorten, die voor de voortplanting de zee opzoeken (Paling), maken ze deel uit van de categorie diadrome soorten die gemakshalve ook wel trekvissen genoemd worden.

Aan het opheffen van barrières in trekroutes van vissen wordt sinds de Derde Nota Waterhuishouding (1989) de nodige aandacht besteed. Ook voor het Deltagebied zijn migratieknelpunten in kaart gebracht (Hartgers et al. 2001). In dat overzicht wordt de Zandkreeksluis opgevoerd als primaire barrière voor trekvissen, terwijl diverse poldergemalen als secundaire barrière zijn aangemerkt.

Diadrome soorten die door Vaas (1970) in het Veerse Gat / Zandkreek gebied werden waargenomen zijn: Bot, Spiering, Paling en Driedoornige Stekelbaars. Met uitzondering van de Spiering worden deze soorten nog regelmatig in het Veerse Meer waargenomen.

Voor de Paling-populatie is vooral het contact met de omliggende zoute wateren van belang. Cees van de Kreeke (palingvisser) beschreef de ontwikkeling van de palingstand zoals hij die zelf ervaren had als volgt: "Voorheen zat er een berg aal op de Ooster Schenge. Tegenwoordig [1984] is dat zo veel niet meer, want sinds ze de Zandkreeksdam hebben aangelegd, kan de jonge glasaal niet meer binnentrekken" (Kapelle 2003). De achteruitgang van glasaal-intrek is langs de Nederlandse kust een algemeen verschijnsel, waarbij in 2001 een historisch dieptepunt werd bereikt sinds de jaren '60 en '70 van de vorige eeuw (www.trendsinvater.nl).

Jonge Bot vestigt zich vanuit zee het eerst in die delen van een estuarium met de laagste zoutgehalten om vervolgens stroomafwaarts te migreren (Jager & Kleef 1999, Vaas 1968). Onderzoek in het Grevelingenmeer heeft aangetoond, dat intrek en ontwikkeling van jonge Bot ook in een brakwatermeer mogelijk is, mits een open verbinding met het kustwater in de goede periode van het jaar aanwezig is (Doornbos 1987). Over de Bot schreef Vaas (1970) dat na 1963 voornamelijk grote oude exemplaren werden gevangen en dat jonge dieren ongetwijfeld niet meer in grote hoeveelheden naar binnen trokken. De vangst van slechts zes exemplaren door de OVB in september 2002 (Kemper 2003) bevestigt dit beeld.

Naast de Driedoornige Stekelbaars-variant die zich in zoet water voortplant is er ook een die zich in brakke wateren uitstekend kan handhaven, mits er tijdens de voortplantingsperiode voldoende vegetatie voorhanden is (Hartgers et al. 2001, de Graaf 1979). In de winterperiode trekken Driedoornige Stekelbaarzen richting zee om lage temperaturen te vermijden (Fonds 1978).

Naast Spieringpopulaties die permanent in de zoete wateren verblijven, zijn er die in de winterperiode in de kustwateren worden aangetroffen en in het voorjaar naar zoet water migreren om zich voort te planten. In het Krammer-Volkerak lijkt zich een niet-migrerende populatie te hebben ontwikkeld (Kemper 2000). Voor de Oosterschelde signaleerde Hostens (2003) voor de periode 1999-2001 een lagere frequentie van voorkomen dan in de periode 1960-1976, toen de Oosterschelde nog in open verbinding stond met de Krammer en de Eendracht. In laatstgenoemde periode werden in goede jaren tot vijftien maal meer Spieringen gevangen dan in slechte jaren. De gegevens die verzameld werden vóór afsluiting van Veerse Gat en Zandkreek wijzen op een Spieringstand die vergelijkbaar was met de lage stand in de Oosterschelde in dezelfde periode (Vaas 1970, Doornbos et al. 1981). Daarbij moet wel opgemerkt worden dat het gebruikte vistuig (een boomkor) niet bijzonder geschikt is om deze vissoort te bemonsteren.

Reizigers / seizoensgasten

Onder de niet-residente soorten zijn er een aantal die als volwassen dieren vanuit zee de kustwateren opzoeken. Uit de periode vóór afsluiting van Veerse Gat en Zandkreek noemt Vaas (1970): Sprot, Vijfdradige Meun en Geep. Daarnaast wordt de Dunlipharder vermeld, door Doornbos (1982) echter beschouwd als zijnde de Diklipharder. Beide soorten lijken veel op elkaar.

Grote aantallen Sprot, één volwassen Geep en één volwassen harder zijn waargenomen in de vangsten van de OVB in september 2002. Geep en harder zijn snelle zwemmers die met de door de OVB gebruikte vistuigen niet goed bemonsterd kunnen worden. Dat harders wel degelijk regelmatig in het meer voorkomen blijkt uit het gegeven dat daarop sinds enige tijd commerciële gevestigd wordt (Kemper 2003, mond. meded. W.J. de Vos). Ook Doornbos (1982) maakte al melding van flinke scholen harder die regelmatig door de sluizen bij Kats en Veere naar binnen zwommen en het meer in de winter langs dezelfde weg verlieten. De Vijfdradige Meun heeft een voorkeur voor situaties met veel schuilgelegenheid, zoals stenige ondergronden en wordt weinig gevangen in bemonsteringen van zand- en slibbodems zoals die zowel door Vaas (1970) als de OVB (Kemper 2003) zijn uitgevoerd.

Reizigers / mariene juvenielen (kinderkamerfunctie)

Tenslotte is er een categorie niet-residente soorten waarvan met name de jongste exemplaren de kustwateren opzoeken. Van de door Vaas waargenomen soorten vóór de afsluiting van Veerse Gat en Zandkreek behoren de volgende tot deze categorie: Schol, Schar, Tong, Wijting, Kabeljauw, Steenbolk, Haring, Zeebaars en Griet, waarbij laatstgenoemde slechts incidenteel gevangen werd. De meeste soorten behoren dus tot de platvissen en kabeljauwachtigen, vissen die op of in de onmiddellijke nabijheid van de bodem leven en dierlijk voedsel op hun menu hebben staan zoals wormen, schelpdieren, kreeftachtigen zoals de Gewone Garnaal en kleine bodemvissen, zoals grondels. Haring en Zeebaars echter zijn pelagisch levende soorten waarvan de jonge dieren respectievelijk dierlijk plankton en kleine kreeftachtigen eten.

Voor al deze soorten, behalve de Haring, geldt dat de huidige populatieomvang in het Veerse Meer in vergelijking met de situatie vóór de afsluiting, nog net zo is als door Vaas beschreven werd: als gevolg van de verminderde intrek mogelijkheden is die omvang veel kleiner dan in Veerse Gat en Zandkreek werd waargenomen (Vaas 1970, 1975). Op een vergelijkbare manier verloor ook het Grevelingenmeer ooit zijn kinderkamerfunctie (Vaas, 1978), maar gebleken is dat door het jaarrond openstellen van de verbinding met de Noordzee-kustzone een gedeeltelijk herstel van die functie mogelijk is (Doornbos 1987).

De plaats van de vis- en garnaleneters uit deze groep is gedeeltelijk ingenomen door de forellen die jaarlijks in het Veerse Meer worden uitgezet. Het gaat vooral om Regenboog- en Beekforel. In de magen van deze vissen werden in het najaar o.a. grondels, stekelbaarzen, koornaarvissen en garnalen aangetroffen (meded. W.J. de Vos). Ook de Zeeforel, in 1996 bij wijze van proef uitgezet, predeerde blijkens maag-analyses op vis (o.a. haringachtigen) en garnaal. Ofschoon de groei, en dus de voedselsituatie van de forellen goed te noemen is, blijkt de waterkwaliteit van het Veerse Meer regelmatig onvoldoende. Met name

hoge zomertemperaturen gecombineerd met hogere of schommelende zoutgehaltes veroorzaken problemen (Raaijmakers 1997, 2003).

De grote populatie jonge Haringen die in september 2002 in het Veerse Meer werd vastgesteld (Kemper 2003) is waarschijnlijk in het voorjaar, wanneer het waterpeil wordt opgezet, daarin terechtgekomen. De sonarregistraties die tijdens het OVB-onderzoek in september 2002 zijn verzameld laten duidelijk zien dat de vissen zich in de diepere delen alleen boven de spronglaag ophielden. Gevolg was dat ze 's nachts alleen in het meest westelijke gebied over de gehele waterkolom voorkwamen. Overdag, wanneer Haring zich het liefst in dieper water terugtrekt, vormt die spronglaag dus een belemmering.

Dat ook Paling zijn gedrag laat beïnvloeden door bovenbeschreven situatie, wordt aannemelijk door het gegeven dat de OVB in september 2002 vooral in de vangsten die met het pelagische kuilnet vlak boven de spronglaag gedaan werden, veel paling aantrof. Pelagische vangsten van Palingen met haringachtigen in de maag zijn ook uit het Grevelingenmeer bekend (Doornbos 1985).

Het is denkbaar dat het geconcentreerd voorkomen van Futen nabij de Zandkreeksluis in de winterperiode (meded. C. Berrevoets, Rijksinstituut voor Kust en Zee) eveneens met dit gedrag samenhangt. Uit maagonderzoek aan Futen in het Grevelingenmeer is gebleken dat Haring een belangrijke prooi voor deze viseter is (Doornbos 1984). Omdat in de omgeving van de Zandkreeksluis in die tijd van het jaar de hoogste watertemperaturen voorkomen⁶ en Haring in de winter geneigd is het warmere zeewater op te zoeken, zou de populatie zich daar kunnen concentreren. Omdat daar echter tevens lage zuurstofconcentraties in de onderste waterlagen voordoen zal de Haring noodgedwongen dicht bij het wateroppervlak blijven en een relatief gemakkelijk te verschalken prooi vormen.

Reizigers / toevallige gasten

Zoals de naam al suggereert, zegt het voorkomen van vissen uit deze categorie relatief weinig over het interne ecologisch functioneren van een watersysteem. De betreffende soorten komen daarvoor te onregelmatig in de vangsten voor. Als maatstaf voor het bestaan van een goede verbinding met omliggende wateren is hun aanwezigheid echter wel van betekenis. Bij het vergelijken van verschillende situaties is het wel van belang rekening te houden met eventuele verschillen in bemonsteringsinspanning (bemonsterde oppervlakte, spreiding over de seizoenen e.d.). Geen van de door Vaas (1970) in Veerse Gat / Zandkreek gevangen soorten uit deze groep werd tijdens de bemonstering door de OVB in september 2002 waargenomen. Het gaat om de Pitvis, Stekelrog, Smelt, Horsmakreel, Groene Zeedonderpad en Adderzeenaald.

⁶ gegevens: Piet Lievense, Rijkswaterstaat Directie Zeeland

6 Voorstel voor een monitoringprogramma

Binnen de beschikbare tijd was het slechts mogelijk een eerste aanzet te formuleren voor een monitoringprogramma.

Bij het volgen van de veranderingen in de visstand van het Veerse Meer, als gevolg van de ingebruikname van de nieuwe verbinding met de Oosterschelde (het doorlaatmiddel in de Zandkreekdam) zijn de volgende aspecten van belang.

In het Regionaal Beheersplan Nat (Anonymus, 2002) heeft de beheerder aangegeven te streven naar vergroting van de biodiversiteit van de levensgemeenschap in het Veerse Meer. Specifiek voor de vissen wordt daarbij gesproken van de soortenrijkdom. Als referentie wordt daarbij gekeken naar de situatie in het Grevelingenmeer, waar het gedeeltelijk herstellen van de verbinding met de Noordzeekustzone geleid heeft tot een toename van het aantal vissoorten. Omdat de bemonsteringsinspanning mede bepalend is voor het waargenomen aantal soorten, is een zinvolle vergelijking (tussen gebieden en/of tussen situaties op verschillende momenten in de tijd) alleen mogelijk wanneer gegevens afkomstig zijn van een min of meer vergelijkbare monstername. De toegepaste bemonsteringsmethode (vistuig, vaarsnelheid, ruimtelijke verdeling e.d.) en het bemonsteringsseizoen moeten vergelijkbaar zijn, terwijl een bepaalde minimum-inspanning (afgeviste oppervlakte) moet worden verricht om in de buurt te komen van het 'verzadigings-niveau' van de relatie tussen aantal soorten en bemonsterde oppervlakte (zie figuur 1). Beschikbaarheid van de basisgegevens (waarnemingen per individueel monster) is noodzakelijk voor het kunnen uitvoeren van een grondige analyse

Informatiever dan alleen de aan- of afwezigheid van soorten is het gebruik van (relatieve) dichtheden. Op basis daarvan kan de diversiteit berekend worden (relatieve voorkomen van de soorten) en kunnen visbestanden (populatieomvang in termen van aantallen en/of biomassa's) vergeleken worden. In dat geval hangt de kwaliteit van de analyse sterk af van een kwantitatieve bemonstering (voldoende en voldoende gespreide monsters, rekening houden met netefficiënties e.d.). Mede in verband met de van jaar tot jaar sterk wisselende populatieomvang van kortlevende soorten als Brakwatergrondel en Driedoornige Stekelbaars verdient het aanbeveling gegevens uit meerdere jaren achtereen te verzamelen en deze te combineren tot een meerjarig gemiddeld beeld. Een bemonstering in de nazomer (aug/september) is het meest geschikt om de ruimtelijke verdeling over de zomerhabitats te bepalen en valt tegelijkertijd samen met de seizoenstop van de populatieomvang van de talrijkste soorten.

In september 2002 werd een omvangrijke populatie (jonge) Haringen in het Veerse Meer vastgesteld. Het lijkt mogelijk, dat deze populatie een rol gespeeld heeft in de algemene waterkwaliteit van het meer. Doordat deze Haringen leven van het dierlijk plankton is wellicht de predatiedruk daarvan op het plantaardig plankton verminderd, met een verhoogde bloei van dat plankton en een verminderd doorzicht van het water als gevolg. De ontwikkeling van de populatie van deze en andere pelagische vis (Sprot) is waarschijnlijk goed te volgen door middel van nachtelijke sonarregistraties. De kosten die daarmee gemoeid zijn kunnen worden beperkt door: pas over te gaan op het daadwerkelijk vangen van vis wanneer sprake is van een noemenswaardige populatie zoals waargenomen door de sonar en de bevissing tot een minimum te beperken (in feite hoeft alleen een 'ijking' van de sonarwaarnemingen te worden verricht). Het verdient aanbeveling de sonarwaarnemingen gespreid over het jaar te doen, aangezien migratie van haringachtigen zich niet beperkt tot een bepaald seizoen.

Welke monitoringverplichtingen verbonden zullen zijn aan de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water is op dit moment nog onvoldoende bekend. Een onderdeel van de beoordeling van de ecologische kwaliteit van een waterlichaam voor vissen zal in in elk geval het soortenspectrum zijn, waarbij de vertegenwoordiging van soorten uit verschillende gildes (zie boven) een rol speelt. Aanbevolen wordt de ontwikkelingen in het oog te houden en daarbij zoveel mogelijk aansluiting te zoeken bij het opzetten van een monitoringprogramma (zie ook www.stowa.nl).

Tenslotte zijn er twee aspecten die meer inzicht kunnen geven in het functioneren van het Veerse Meer en van de verbinding met de Oosterschelde, wanneer daar gericht onderzoek aan wordt gedaan: in de eerste plaats betreft dat het daadwerkelijk gebruik van het doorlaatmiddel door vissen. Eerder verricht onderzoek m.b.t. de Brouwerssluis (Grevelingenmeer, Waardenburg 1998) en de

voorstellen die gedaan zijn voor onderzoek bij het nieuwe doorlaatmiddel in de Zandkreekdam (Vriese, 1996) kunnen als basis gebruikt worden bij het vormgeven van zo'n onderzoek. Ten tweede is er nog weinig bekend over het gebruik van voor het Veerse Meer kenmerkende habitats zoals harde substraten (weliswaar onderzocht in de jaren 1980 en 1990, maar dat was nog voor de opkomst van de Japanse Oester) en wier- en zeegrasvelden als voortplantings- en foerageerhabitats.

7 Referenties

Anonymus (2002) Regionaal Beheersplan Nat 2002-2013 (RBPN 2002). Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, Middelburg.

Arkel, M.A. van (1972) De haringpopulatie van het Veerse Meer. Studentenverslag Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek, IJmuiden, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Cattrijsse, A. & H. Hampel (2000) Life history and habitat use tables. Final Report of Subproject 1 - "Nursery Function Westerschelde". Rapport Universiteit Gent, Gent, België.

Coosen, J., P. Meire, J.J. Stuart & J. Seys (1990) Trophic relationships in brackish Lake Veere: the role of macrophytes. Trophic Relationships in the Marine Environment, 1990: 404-423. Proc. 24th Europ. Mar. Biol. Symp., M. Barnes & R.N. Gibson (eds.), Aberdeen University Press.

Doornbos, G. (1982) De vissen van de Deltawateren. In: Duursma, E.K., H.Engel & Th.J.M. Martens eds. De Nederlandse Delta, Natuur en Techniek, Maastricht.

Doornbos, G. (1984) Piscivorous birds on the saline Lake Grevelingen, the Netherlands: abundance, prey selection and annual food consumption. Neth. J. Sea Res. 18(3/4): 457-479.

Doornbos, G. (1985) Vissen in de Grevelingen. In: Nienhuis, P.H. ed. Het Grevelingenmeer. Van estuarium naar zoutwatermeer. Natuur en Techniek, Maastricht-Brussel.

Doornbos, G. (1986) Kwantificering van vissen. Eindrapport ZOWEC III. Nota Z 86 III 5. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke; Rijkswaterstaat Deltadienst, Middelburg.

Doornbos, G. (1987) The fish fauna of Lake Grevelingen (SW Netherlands). Proefschrift, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.

Doornbos, G., F. Twisk, K.F. Vaas & P. de Koeijer (1981) De visfauna van de open Oosterschelde. Een inventarisatie over de periode 1960-1976. Rapporten en Verslagen nr. 1981-5, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Doornbos, G. & F. Twisk (1987) Density, growth and annual food consumption of gobiid fish in the saline Lake Grevelingen, the Netherlands. Neth. J. Sea Res. 21(1): 45-74.

Elliort, M. & K.L. Hemingway eds. (2002) Fishes in estuaries. Blackwell Science, Oxford.

Fonds, M. (1978) The seasonal distribution of some fish species in the western Dutch Wadden Sea. In: Dankers, N., W.J. Wolff & J.J. Zijlstra eds. Fishes and fisheries of the Wadden Sea, Stichting Veth tot Steun aan Waddenonderzoek, Leiden, pp. 42-77.

Graaf, U.H. de (1979) Enkele kleine vissoorten in de ondiepe delen van het Grevelingenmeer: een schatting van hun aantal, biomassa en productie. Rapporten en Verslagen nr. 1979-1, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.

Guelinckx, J. (2002) Migratie van juveniele haring (*Clupea harengus* L.) en sprot (*Sprattus sprattus* (L.)) tussen de Noordzee en het Schelde-estuarium zoals aangetoond met stabiele C en N isotopen. BSc Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, België.

Hartgers, E.M., J.J.G.M. Backx & T. Walhout (2001) Visintrek in het Deltagebied. Een inventarisatie van migratieknelpunten. Rapport RIKZ-2001.049, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ; Rapport RIZA 2001.057, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterzuivering/RIZA.

Hostens, K (2003) The demersal fish and macro-invertebrate assemblages of the Westerschelde and Oosterschelde estuaries (Southern Bight of the North Sea). Proefschrift Universiteit Gent, Gent, België.

- Jager, Z. & H.L. Kleef (1999) Het functioneren van de Eems-Dollard als kinderkamer voor platvis. Deel 3. Aantalsverloop en lengtetoeename van juveniele schol, bot en tong in Dollard en Eems. Rapport RIKZ-99.041, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren.
- Kapelle, D. (2003) *Vissers van de wal. Gesprekken met beroepsvissers*. Vèrse Hoeven uitgeverij, Amsterdam.
- Kemper, J.H. (2000) Sonaronderzoek naar de visdichtheid in het Volkerak in de zomer van 2000. OVB-Onderzoeksrapport Ond00114, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Kemper, J.H. (2003) Visonderzoek T₀ situatie Veerse Meer. OVB-Onderzoeksrapport Ond00157, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Maes, J. (2000) The structure of the fish community of the Zeeschelde estuary. Thesis, Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, België.
- Meijer, A.J.M. (1995) Bestandsopname visfauna Grevelingenmeer augustus/september 1994. Deel A: tekst, deel B tabellen en figuren. Rapport nr. 95.18, Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Meire, P., J. Stuart & P. Meininger (1991) Het Veerse Meer: watervogelgebied bij uitstek. *De Levende Natuur* 1991(2): 56-62.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1989) *Derde Nota Waterhuishouding*. Den Haag.
- Moorsel, G.W.N.M. van & H.W. Waardenburg (1999) Biomonitoring van levensgemeenschappen op hard substraat in Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde. Resultaten t/m 1998. Rapport 99.11, Bureau Waardenburg BV, Culemborg.
- Raat, A.J.P. (1997) Gemerkte smolts Zeeforel in Veerse Meer. Project DF/OVB 1994. OVB-Onderzoeksrapport 1997-13, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Raat, A.J.P. (2003) Stocking of sea trout, *Salmo trutta*, in Lake Veere, south-west Netherlands. *Fisheries Management and Ecology* 10: 61-71.
- Sluiter, T. & J.J. Zijlstra (1970) Egg size and fecundity of the Veerse Meer herring. ICES, CM 1970, Doc.nr. H 28.
- Vaas, K.F. (1968) De visfauna van het estuariumgebied van Rijn en Maas. *Biologisch Jaarboek Dodonea* 36: 115-128, Uitgeverij Junk, Den Haag; Uitgeverij De Sikkel, Antwerpen, België.
- Vaas, K.F. (1970) Studies on the fish fauna of the newly created lake near Veere, with special emphasis on the plaice (*Pleuronectes platessa*). *Neth. J. Sea Res.* 5(1): 50-95.
- Vaas, K.F. (1978) Veranderingen in de visfauna van de Grevelingen tussen de jaren 1960 en 1976. *Rapporten en Verslagen nr. 1978-4*, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke.
- Vaas, K.F., A.G. Vlasblom & P. de Koeijer (1975) Studies on the black goby (*Gobius niger*, Gobiidae, Pisces) in the Veerse Meer, SW Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 9(1): 56-68.
- Veerse Meer Beheers Advies Commissie (1988) *Visserijkundig beheer Veerse Meer 1983 t/m 1987*. Deltafederatie.
- Vos, W.J. de (1988) Oriënterend visonderzoek Veerse Meer. Notitie GWWS-88.517, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- Vos, W.J. de & F. Twisk (1990) Bestandsopname bodemvissen Grevelingenmeer augustus 1988. Nota GWWS-89.411, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- Vriese, F.T. (1996) Mogelijkheden voor selectieve viswering bij doorlaatmiddel Zandkreekdam. OVB-Onderzoeksrapport 1996-9, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Waardenburg, H.W. & A.J.M. Meijer (1985) De aquatische levensgemeenschappen op dertien transecten in het Veerse Meer. Rapport Bureau Waardenburg BV, Culemborg.

Waardenburg H.W. & A.J.M. Meijer (1988) Onderzoek naar presentie van kleine vissoorten in het Veerse Meer. Rapport Bureau Waardenburg BV, Culemborg.

Waardenburg, H.W., M.W.M. van der Tol & A.J.M. Meijer (1989) Onderzoek reproduceerbaarheid berekeningen visdichtheid aan de hand van registraties met een Lowrance X 15 fish-finder in het Veerse Meer. Rapport 89.27, Bureau Waardenburg BV, Culemborg.

Waardenburg, H.W. (1998) Vismigratie door de Brouwerssluis (Grevelingenmeer). Rapport nr. 98.42, Bureau Waardenburg BV, Culemborg.

8 Figuren en tabellen

Tabel 1.

Soort	A					B	C					D	
	0-0.7m	7-2m	2-5m	5-10m	>10m		0-0.7m	7-2m	2-5m	5-10m	>10m	kor	kuil
Beekforel				o		p							7
Bot			xo	xo		b						20	20
Botervis			x		x	b						40	
Brakwatergrondel	x	x	x	x	xo	b	686	12	83	28	4	87	13
Dikkopje				o		b							7
Diklipharder			o			p							7
Driedoornige Stekelbaars	x	x	x		x	p	20	0.3				33	
Geep						p							7
Glasgrondel			xo	x	xo	p			3	0.01	0.3	53	13
Haring			xo	xo	xo	p			878	3012	3191	93	100
Koornaarvis	x	x	xo	xo	xo	p	9	4	34	2	0.9	47	67
Paling			xo	xo	o	b						13	93
Puitaal			xo	xo	xo	b						53	27
Regenboogforel				o		p							7
Schol			o			b							7
Sprot			xo	o	o	p			293	1004	1064	7	93
Steenbolk				x		b						7	
Zandspiering			x	x	x	p			9	5	0.1	87	
Zeebaars			xo			p						20	20
Zeedonderpad			x	xo	xo	b			6	1	2	80	13
Zwarte Grondel		x	xo	xo	x	b		0.3	7	0.4		33	27

A: aanwezigheid van soorten in bodem- (x) of pelagisch (o) net in verschillende dieptezones

B: soort foerageert op of nabij de bodem (b) danwel vrijzwemmend in de waterkolom (p)

C: dichtheid van de talrijkere soorten (aantal per 1000 m²) in de verschillende dieptezones

D: presentie ofwel algemeenheid van de soorten (als percentage van de monsters waarin de soort in dieper water (> 2m) werd aangetroffen). Aantal monsters met de boomkor = 15, aantal monsters met de pelagische kuil = 15.

Tabel 2

Soort	Aantal	Biomassa
Brakwatergrondel	2505	156
Driedoornige Stekelbaars	58	15
Glasgrondel	13	20
Haring	28337	245386
Koornaarvis	206	534
Sprot	9386	81665
Zandspiering	65	350
Zeedonderpad	35	205
Zwarte Grondel	35	217

Bestandsschattingen voor het gehele Veerse Meer van de talrijkste soorten gevangen in september 2002: aantallen in duizendtallen en biomassa in kilogrammen versgewicht.

Tabel 3

Soort	Presentie	
	kor	kuil
Bot	22	
Botervis	3	
Brakwatergrondel	76	13
Dikkopje	30	25
Driedoornige Stekelbaars	68	88
Haring	30	63
Kleine Zeenaald		12
Koornaarvis	11	
Paling	3	
Schol	3	
Sprot	7	93
Zeedonderpad	8	
Zwarte Grondel	89	38

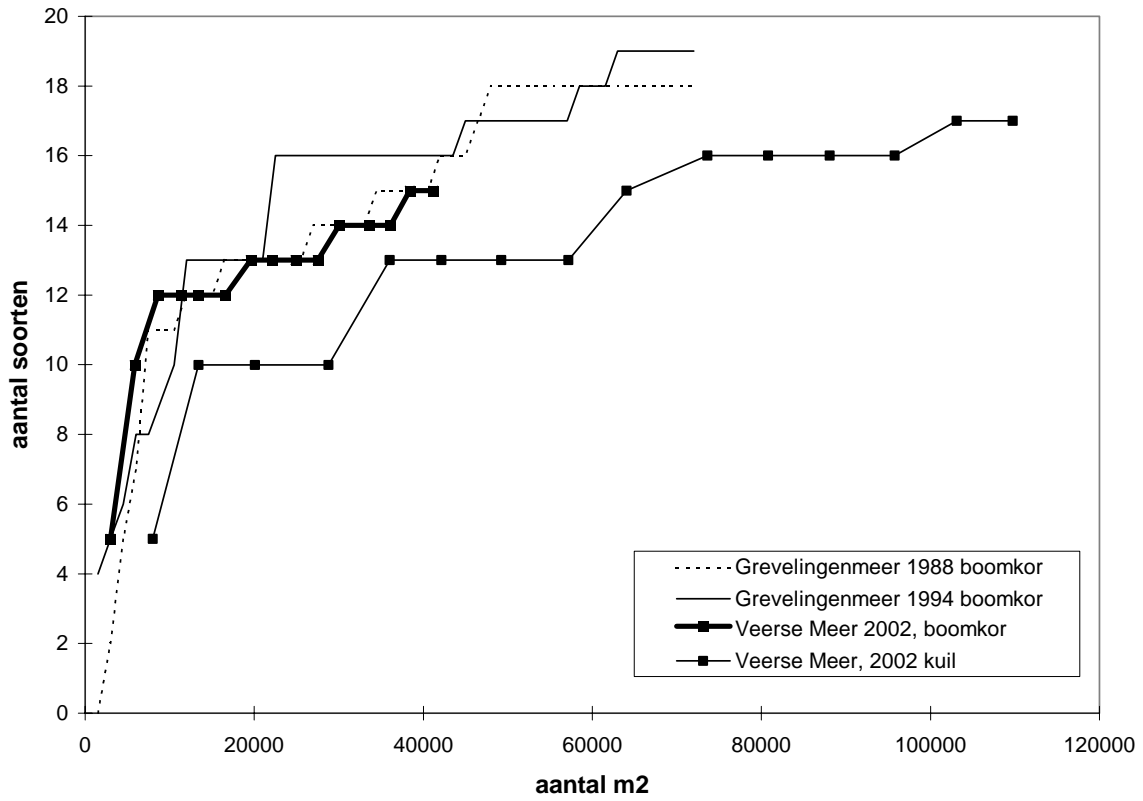
Presentie ofwel algemeenheid van de soorten in december 1996 (als percentage van de monsters waarin de soort in dieper water (> 2m) werd aangetroffen). Aantal monsters met de boomkor = 37, aantal monsters met de pelagische kuil = 8. Bron: Raat (1997)

Tabel 4.

Nederlandse en Latijnse naamgeving vissoorten

Adderzeenaald *Entelurus aequoreus*
Beekforel *Salmo trutta*
Bot *Platichthys flesus*
Botervis *Pholis gunnellus*
Brakwatergrondel *Pomatoschistus microps*
Dikkopje (syn: Zandgrondel) *Pomatoschistus minutus*
Diklipharder *Chelon labrosus*
Driedoornige Stekelbaars *Gasterosteus aculeatus*
Geep *Belone belone*
Glasgrondel *Aphia minuta*
Griet *Scophthalmus rhombus*
Groene Zeedonderpad *Taurulus bubalis*
Grote Zeenaald *Syngnathus acus*
Haring *Clupea harengus*
Horsmakreel *Trachurus trachurus*
Kabeljauw *Gadus morhua*
Kleine Koornaarvis *Atherina mochon*
Kleine Zeenaald *Syngnathus rostellatus*
Koornaarvis *Atherina presbyter*
Makreel *Scomber scombrus*
Paling *Anguilla anguilla*
Pitvis *Callionymus lyra*
Pollak *Pollachius pollachius*
Puitaal *Zoarces viviparus*
Regenboogforel *Oncorhynchus mykiss*
Schar *Limanda limanda*
Schol *Pleuronectes platessa*
Smelt *Ammodytes lanceolatus*
Spiering *Osmerus eperlanus*
Sprot *Sprattus sprattus*
Steenbolk *Trisopterus luscus*
Stekelrog *Raja clavata*
Tong *Solea solea*
Vijfdradige meun *Ciliata mustela*
Wijting *Merlangius merlangus*
Zandspiering *Ammodytes tobianus*
Zeebaars *Dicentrarchus labrax*
Zeeforel *Salmo trutta*
Zeedonderpad *Myoxocephalus scorpius*
Zwarte Grondel *Gobius niger*

Figuur 1



Het aantal waargenomen vissoorten uitgezet tegen de afgevlste oppervlakte voor bemonsteringen in water dieper dan twee meter in respectievelijk het Veerse Meer (september 2002, boomkor en pelagische kuil) en het Grevelingenmeer (1988 en 1994, boomkor).